

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie des Populations et des Organismes

Mémoire de Fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de  
Master en Science de la Nature et de la Vie  
Option : Phytothérapie et Santé

## THEME

**Etude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles et  
l'activité hypoglycémiantes des extraits aqueux de deux lavandes  
locales (*Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.*)**

Présenté par :

M<sup>lle</sup> : Zane Maissa

M<sup>lle</sup> : Samar Hadjer

Date de Soutenance  
20/09/2016

Devant les jurys :

M. Boukhatem M.N	MC-B	Université Blida 1	Président
M <sup>me</sup> Takarli S.	MAA	Université Blida 1	Examinatrice
Mme Benassel N.	MAA	Université Blida 1	Promotrice
Mme Djedjig F.	MA	Service bactériologie médicale, IPA Alger	Co-Promotrice

🌀 Promotion: 2015-2016 🌀

# *Remerciements*

En premier lieu et avant tout nous remercions **DIEU « ALLAH »** le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la force de réaliser ce projet de fin d'étude.

Nous tenons tout d'abord à exprimer nos profonds remerciements à notre promotrice **M<sup>me</sup> BENASSEL N.** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'elle nous accordé nous a permet de réaliser ce travail.

Dans un deuxième temps, Nous remercions notre Co-promotrice de thèse **M<sup>me</sup> DJEDJIG F.** qui a bien voulu nous encadrer et nous aider par ces conseils pendant ce projet.

Nous adressons nos sincères remerciements à Monsieur **BOUKHATEM M.N.** d'avoir accepté de présider le jury.

Nous tenons à remercier **M<sup>me</sup> TEKARLI S.** pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

Nous tenons également à adresser nos vifs remerciements à l'ensemble du personnel du laboratoire de bactériologie médicale et du laboratoire de mycologie de l'institut pasteur d'Algérie, laboratoire d'analyse physico chimique du groupe SAIDAL et du laboratoire CREA de Sympac.

Nous tenons aussi à remercier **M<sup>me</sup> HAMITOUCHE H., M<sup>me</sup> KELLOU,** et **M<sup>me</sup> TALI MAAMER** qui nous ont aidées dans notre projet.

Nous remercions tous nos collègues et amis, pour les conseils, les services et plus particulièrement pour l'amitié qu'ils nous ont témoignées. Nous vous souhaitons à tous bonheur, réussite et tout le bien que vous méritez.

En terminant, nous souhaitons démontrer notre grande gratitude à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin et plus particulièrement à nos familles à la réalisation de ce projet.

*Merci à tous*



A decorative golden floral border with intricate scrollwork and leaf patterns, framing the central text.

## *Dédicace*

*Je dédie le fruit de ce modeste travail  
comme un geste de gratitude*

*À mes chers parents*

*Pour leur sacrifice, leur amour, leur  
soutien et encouragements tout au  
long de mes études*

*À mon cher frère Raouf*

*À mes très chères sœurs Nesrine et  
Manel*

*À mes amis*

*À tous les étudiants du Master II  
phytothérapie et santé*

*À tous les professeurs que se soit du  
primaire, du moyen, du secondaire  
ou de l'enseignement supérieur*

*Maïssa*

A decorative golden floral border with intricate scrollwork and leaf patterns surrounds the text.

## *Dédicace*

*Je dédie le fruit de ce modeste travail  
comme un geste de gratitude*

*À mes chers parents*

*Pour leur sacrifice, leur amour, leur  
soutien et encouragements tout au  
long de mes études*

*À mon cher frère Mohamed Bilal*

*À mes très chères sœurs Amina et  
Fatima Zohra*

*À mes amis*

*À tous les étudiants du Master II  
phytothérapie et santé*

*À tous les professeurs que se soit du  
primaire, du moyen, du secondaire  
ou de l'enseignement supérieur*

*Hadjer*

# Liste des abréviations

<b>AFNOR</b>	: Association Française de Normalisation.
<b>AMP</b>	: Ampicilline.
<b>APG III</b>	: Angiosperm Phylogeny Group III.
<b>ATCC</b>	: American Type Culture Collection.
<b>BCN</b>	: Bacille Gram Négatif (Gram -).
<b>BGP</b>	: Bacille Gram Positif (Gram +).
<b>CGP</b>	: Cocci Gram Positif (Gram +).
<b>CMI</b>	: Concentration Minimale Inhibitrice.
<b>CRD</b>	: Centre de Recherche et de Développement.
<b>DMSO</b>	: Diméthylsulfoxyde.
<b>DZI</b>	: Diamètres des zones d'inhibitions.
<b>GMN</b>	: Gentamycine.
<b>HE</b>	: Huile essentielle.
<b>HEX</b>	: Hexamidine.
<b>LD</b>	: <i>Lavandula dentata L.</i>
<b>LS</b>	: <i>Lavandula stoechas L.</i>
<b>M<sub>HE</sub></b>	: Masse d'huile essentielle.
<b>M<sub>MV</sub></b>	: Masse de la matière végétale.
<b>NCCLS</b>	: National Commitee for Clinical Laboratory Standard.
<b>R<sub>HE</sub></b>	: Rendement d'huile essentielle.
<b>V</b>	: Volume.
<b>v/v</b>	: Volume par volume.

# Glossaire

- Antibactérien** : Plante qui s'oppose au développement des bactéries.
- Antibiotique** : Plante qui s'oppose au développement de certains microorganismes.
- Antiseptique** : Plante qui détruit les microbes et empêche leur prolifération.
- Antifongique** : Plante qui empêche l'évolution des champignons ou les détruit.
- Béchique** : Plante qui calme la toux.
- Hypoglycémiant** : Plante qui fait baisser le taux de sucre dans le sang.
- Stomachique** : Plante qui favorise la digestion.

# Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Souches bactériennes testées.....	17
<b>Tableau 02</b> : Souches fongiques testés.....	18
<b>Tableau 03</b> : Résultats du test phytochimique du <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> .....	31
<b>Tableau 04</b> : Propriétés organoleptiques de l'essence aromatique de <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> .....	32
<b>Tableau 05</b> : Diamètres des zones d'inhibitions des différentes souches bactériennes testés vis-à-vis des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> .....	33
<b>Tableau 06</b> : Concentrations Minimales Inhibitrices des bactéries déterminées par dilution en milieu liquide .....	36
<b>Tableau 07</b> : Activité antifongique <i>in vitro</i> des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> .....	37
<b>Tableau 08</b> : Concentrations Minimales Inhibitrices des souches fongiques déterminées par dilution en milieu gélosé .....	39
<b>Tableau 09</b> : Appareillage, Verreries et Réactifs.....	Annexe I
<b>Tableau 10</b> : Concentration de l'huile essentielle de <i>Lavandula dentata L.</i> de chaque puis de la microplaque.....	Annexe III
<b>Tableau 11</b> . Concentration de l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas L.</i> de chaque puis de la microplaque.....	Annexe III
<b>Tableau 12</b> . Variation de la glycémie dans les différents lots des rats en fonction du temps.....	Annexe V

# Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Taxonomie du genre <i>Lavandula</i> .....	10
<b>Figure 02</b> : Carte montrant l'aire de répartition des sections du genre <i>Lavandula</i> .....	11
<b>Figure 03</b> : Feuilles et inflorescence de <i>Lavandula stoechas L.</i> .....	12
<b>Figure 04</b> : Feuilles et inflorescence de <i>Lavandula dentata L.</i> .....	14
<b>Figure 05</b> : Rats wistars.....	16
<b>Figure 06</b> : Dispositif de l'hydrodistillation de type clevenger .....	22
<b>Figure 07</b> : Principe de la méthode de diffusion par disque.....	24
<b>Figure 08</b> : Schéma montrant la méthode utilisée dans le test de l'activité antibactérienne.....	25
<b>Figure 09</b> : Schéma montrant la méthode utilisée pour la détermination de la CMI sur la Microplaque.....	27
<b>Figure 10</b> : Schéma montrant les étapes de la méthode utilisée dans l'activité Antifongique.....	28
<b>Figure 11</b> : Résultats de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de <i>Lavandula dentata L.</i> et de <i>Lavandula stoechas L.</i> vis-à-vis 04 souches bactériennes .....	34
<b>Figure 12</b> : Concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de <i>Lavandula dentata L.</i> testée par <i>Staphylococcus aureus</i> .....	36
<b>Figure 13</b> : Résultats du pouvoir antifongique des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas L.</i> et de <i>Lavandula dentata L.</i> vis-à-vis de deux souches levuriformes <i>Candida albicans</i> et <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	38
<b>Figure 14</b> : Résultats de la concentration minimale inhibitrice des huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas L.</i> et de <i>Lavandula dentata L.</i> .....	39
<b>Figure 15</b> : Variation de la glycémie dans les différents lots des rats en fonction du temps...40	
<b>Figure 16</b> : Fleurs séchées de <i>Lavandula dentata L.</i> .....	Annexe II
<b>Figure 17</b> : Ballon contenant l'eau et la matière végétale .....	Annexe II



# Résumé

L'objectif assigné à ce travail est de tester les propriétés thérapeutiques des huiles essentielles et des extraits aqueux des deux espèces de lavandes locales *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.*

Les tests phytochimiques réalisés sur les infusés des deux plantes, révèlent la présence des plusieurs métabolites secondaires et l'absence des quinones (libres et combinés). Nous avons noté aussi l'absence des alcaloïdes dans *Lavandula stoechas L.* contrairement à *Lavandula dentata L.* où leur présence est importante.

L'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* vis-à-vis de treize souches, a été évaluée par la méthode de l'aromatogramme. De toutes les souches testées, deux d'entre elles se sont révélées très sensibles *Enterococcus faecalis* et *Staphylococcus aureus* avec des diamètres d'inhibitions respectifs 48 mm et 37 mm pour *Lavandula stoechas L.* et 36 mm et 25 mm pour *Lavandula dentata L.*

La détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) a été accomplie uniquement pour 03 souches bactériennes (*Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*).

L'activité antifongique des huiles essentielles a été testée sur différentes souches fongiques (07 levures et 06 moisissures) par la méthode d'aromatogramme. Les résultats montrent que les deux huiles essentielles n'ont pas une activité inhibitrice remarquable sur la croissance de toutes les souches étudiées à l'exception des deux levures *Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae* et des deux moisissures *Aspergillus niger* et *Penicillium sp.* avec des diamètres des zones d'inhibition respectifs 12, 15, 21 et 23 mm pour *Lavandula stoechas L.* et 13, 22, 17 et 18 mm pour *Lavandula dentata L.*

La CMI a été déterminé grâce à une méthode quantitative (dilution en milieu gélosé) a été explorée pour deux souches levuriformes (*Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae*).

L'évaluation de l'effet hypoglycémiant chez des rats rendus diabétiques par l'induction de surcharge du glucose à 50% a montré que l'administration orale de l'infusé de *Lavandula dentata* provoque une diminution importante du taux de glucose dans le sang comparable à celui du médicament de référence.

**Mots clés :** *Lavandula stoechas L.*, *Lavandula dentata L.*, huile essentielle, activité antibactérienne, activité antifongique, activité hypoglycémiante.

# Abstract

The objective set for this work is to test the therapeutic properties of essential oils and aqueous extracts of the two local lavender *Lavandula stoechas L.* and *Lavandula dentata L.*

Phytochemical tests on both infused plants, reveal the presence of secondary metabolites and lack quinones (free and combined). We also noted the absence of alkaloids in *Lavandula stoechas L.* unlike to *Lavandula dentata L.* where their presence is important.

The antibacterial activity of the essential oil *Lavandula stoechas L.* and *Lavandula dentata L.* vis-a-vis of thirteen strains was evaluated by the method of aromatogramme. Of all the strains tested, two of them proved to be very sensitive *Enterococcus faecalis* and *Staphylococcus aureus* with respective inhibitions diameters 48 mm and 37 mm for *Lavandula stoechas L.* and 36 mm and 25 mm for *Lavandula dentata L.*

The determination of minimum inhibitory concentrations (MIC) has been completed only for bacterial 03 souches (*Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*).

The antifungal activity of essential oils was tested on different fungal strains (07 yeasts and molds 06) by the aromatogramme method. The results show that the two essential oils do not have a remarkable inhibitory activity on the growth of all the strains tested with the exception of two yeast *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*, and the two mold *Aspergillus Niger* and *Penicillium sp.* with respective diameters of inhibition zones 12, 15, 21 and 23 mm for *Lavandula stoechas L.* and 13, 22, 17 and 18 mm for *Lavandula dentata L.*

The MIC was determined through a quantitative method (agar dilution) was explored for two levurifomes strains (*Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*).

The evaluation of the hypoglycemic effect in diabetic rats by glucose overload induction 50% showed that oral administration of infused *Lavandula dentata L.* causes a significant decrease in glucose levels in the blood comparable that of the reference medicine.

**Keywords :** *Lavandula stoechas L.*, *Lavandula dentata L.*, essential oil, antibacterial activity, antifungal activity, hypoglycemic activity.

## ملخص

الهدف المحدد لهذا العمل هو تثمين نوعين من الخزامة المحلية (حلحال) و(جعيدة) عن طريق استخراج الزيت الأساسي, دراسة المكونات الكيميائية للنوعين المذكورين من الخزامة و الانشطة البيولوجية في المخبر.

بينت الاختبارات الكيميائية التي اجريت على الحلحال و الجعيدة وجود الانتوسيانين, جليكوسيدات, التانان, فلافونويد, سينوزيد, سابونوسيد, لوكو اونتوسيان, كومارين, و غياب كينون (الحررة و المتحدة) و قد لوحظ وجود اثار الالكلويد في الحلحال على عكس الجعيدة حيث كان وجود هذا الاخير كامل.

النشاط المضاد للبيكتيريا لكل من النوعين قد تم التأكد منه عن طريق 13 نوع من البكتيريا و ذلك عن طريقة الاروماتوغرام . من بين كل هذه الانواع المختبرة اثنان منهم ثبتت حساسيتهم الكبيرة و هم ستافيلوكوكوس اوربوس و اونتيروكوكوس فايكالييس بأقطار تقدر ب 37 مم و 48 مم بالنسبة للزيت الاساسي الخاص بالحلال

و 25 مم و 36 مم بالنسبة للزيت الاساسي الخاص بالجعيدة . و قد تم تحديد لتركيزات الحد الادنى المثبطة

لثلاثة انواع بيكتيرية الاكثر شيوعا ( ايشيريشيا كولي , ستافيلوكوكوس اوربوس , كليبيزلا بنومونيا )

تم اجراء فحص نشاط مضاد فطريات للزيوت الاساسية على انواع مختلفة من الفطريات (سبعة خمائر و ستة فطريات) من خلال تقنية خاصة و قد لاحظنا ان نشاط الزيوت الاساسية ليس بالمعتبر على الخمائر و على الفطريات

بالاضافة الى ذلك فان تقييم نشاط مخفض نسبة السكر في الدم التي تملكه النوعين من الخزامة و قد تم ذلك عن طريق جردان عن طريق حقن الجلوكوز و قد بين ذلك ان الجعيدة لها اثر في تخفيض نسبة السكر في الدم على عكس الحلحال ليس له اي اثر

**كلمات مفتاحية** الخزامة, الحلحال, الجعيدة, زيت اساسي, مضاد للبيكتيريا, مضاد للفطريات, مخفض للسكر في الدم.

# Table de matière

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
--------------------------	-----------

## Chapitre I : Données Bibliographiques

1. Phytothérapie.....	02
1.1. Définition de la phytothérapie.....	02
1.2. Historique de l'évolution de la phytothérapie .....	02
1.3. Types de phytothérapie.....	04
2. Plantes médicinales .....	04
2.1. Définition des plantes médicinales.....	04
2.2. Principaux composés actifs des plantes .....	04
3. Aromathérapie.....	05
4. Les huiles essentielles.....	05
4.1. Définition.....	05
4.2. Caractéristiques et propriétés physiques.....	06
4.3. Propriétés chimiques.....	06
4.4. Activités biologiques.....	07
4.5. Principaux modes d'extraction.....	08
4.6. Toxicité des huiles essentielles.....	08
5. Etude botanique des plantes étudiés.....	09
5.1. Généralités sur la famille des Lamiacées.....	09
5.2. Genre <i>Lavandula</i> .....	09
5.2.1. Lavande papillon ( <i>Lavandula stoechas L.</i> ).....	11
a. Description botanique.....	11
b. Systématique.....	12
c. Classification.....	13
d. Répartition géographique.....	13
e. Domaine d'utilisation.....	13
5.2.2. Lavande dentée ( <i>Lavandula dentata L.</i> ).....	14
a. Description botanique.....	14
b. Systématique.....	14
c. Classification.....	15
d. Répartition géographique.....	15

# Introduction

Si l'on ne sait pas précisément ce que nos ancêtres mangeaient au début de l'humanité il y'a 5 à 7 millions d'années, il est certain que les plantes faisaient partie de leur alimentation quotidienne. Ils découvraient très tôt dans leur évolution que ces plantes ne représentaient pas uniquement une source d'alimentation mais pouvaient également soulager voire guérir certaines maladies. Aujourd'hui les principes actifs des plantes sont des composants essentiels d'une grande partie de nos médicaments et produits de soins (**Hans, 2007**).

Actuellement, une augmentation de l'utilisation de composés d'origine naturelle est observée, justifiant l'accroissement de la production de certaines plantes aromatiques et médicinales (**Lazarin et Couplan, 2010**).

L'Algérie, par son aire géographique et sa diversité climatique est riche en flore naturelle, la gamme des plantes médicinales aromatiques fait partie du grand patrimoine végétal de ce pays, dont la valorisation de cette flore demeure un sujet de grande importance pour notre pays (**Kerkadi et Sadouk, 2012**).

Depuis des années, les antibiotiques ont été le principal moyen de défense dans le traitement des infections bactériennes. Cependant, leurs effets sont désormais menacés parce que leur utilisation aveugle a déclenché un phénomène de résistance aux antibiotiques (**Lozniewski et Rabaud, 2010**).

La résistance aux antibiotiques est un mécanisme naturel et prévisible qui se réfère à une situation où un antibiotique qui aurait normalement dû arrêter le développement d'un certain type de bactéries, n'est plus capable de le faire (**Acar, 2006**).

Aujourd'hui où la résistance des germes aux antibiotiques devient de plus en plus préoccupante, les huiles essentielles montrent leur efficacité. Ces dernières sont des produits complexes, contenant pour la plupart plus d'une centaine de constituants (phénols, alcools, aldéhydes, esters, terpènes, et cétones). Elles sont issues de plantes dites aromatiques et médicinales (**Maihebiau, 2000**).

C'est dans cette optique que nous sommes intéressées à l'étude de l'effet des huiles essentielles extraites de deux espèces de la famille des lamiacées *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* Aussi nous avons testé l'effet hypoglycémiant de l'extrait aqueux de chacune de ces plantes.

Notre travail comporte donc les étapes suivantes

- Caractérisation phytochimique de l'extrait aqueux des deux lavandes locales.
- Extraction de l'huile essentielle des deux plantes.
- Evaluation de l'activité anti microbienne (antibactérienne et antifongique) des huiles essentielles.
- Evaluation de l'activité hypoglycémiant des extraits aqueux.

## 1. Phytothérapie

### 1.1. Définition de la phytothérapie

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : *phuton* et *therapeia* qui signifient respectivement "plante" et "traitement" (**Roland, 2002**).

La Phytothérapie peut donc se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe (**Wichtl et Anton, 2009**).

### 1.2. Historique et évolution de la phytothérapie

Selon **Catier et Roux (2004)**, l'historique de la phytothérapie s'échelonne sur plusieurs étapes chronologiques :

Dés les origines, l'homme a su puiser dans le monde végétal qui l'entourait des aliments, des remèdes, et sans aucun doute des poisons. Cependant, le simple fait d'avoir utilisé quelques plantes à usage thérapeutique ne confère pas à l'homme préhistorique le privilège d'avoir fondé la phytothérapie. Il existe une longue période, depuis plusieurs dizaines de milliers d'années, jusqu'à « - 4000 ans environs », au cours de laquelle « le savoir » se constitue peu à peu.

L'empirisme a joué un grand rôle dans le développement de la phytothérapie. En effet, c'est un savoir fondé sur l'expérience, par opposition à celui qui découle de l'instinct, basé sur des essais et des erreurs successifs.

Ainsi, l'observation et l'expérimentation, non sans de fréquents incidents et accidents sans doute, ont pu fournir les premiers éléments d'une mise en mémoire collective des fondements de la phytothérapie.

Les premiers textes médicaux mésopotamiens, égyptiens, indiens, chinois remontent à « - 3000, - 4000 ans » avant l'époque actuelle.

Avec Hippocrate (Vème siècle avant J-C), commence la médecine scientifique. Considéré comme le « père de la médecine », il consacra une grande partie de son existence à l'étude de la médecine par les plantes : le « Corpus Hippocraticum » fut publié en 280 avant J-C, et traitait de 250 « Traiter des simples ».

Dioscoride, au début de l'ère Chrétienne, écrivit un ouvrage « De Materia Medica », véritable « best-seller » médical, où il décrit la préparation et les propriétés de plus de mille substances naturelles, dont 600 « simples », et reste à l'origine des Pharmacopées.

Notre travail a été réalisé durant la période allant du mois de février jusqu'au mois de juin 2016, pour objectif de réaliser une étude phytochimique, antimicrobienne (antibactérienne et antifongique) et hypoglycémiant des extraits aqueux et des huiles essentielles de deux lavandes locales (*Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.*).

Ces travaux ont été réalisés au sein de l'IPA (l'Institut Pasteur d'Algérie) de Dely Brahim plus précisément aux laboratoires de Bactériologie Médicale et Mycologie et aussi au niveau de CRD (Centre de Recherche et de Développement) d'El Harrach.

## 1. Matériel

### 1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal qui a fait l'objet de notre travail est l'huile essentielle extraite des fleurs de *Lavandula stoechas L.* et de *Lavandula dentata L.* Ces deux plantes originaires respectivement de deux régions L'Arbaa et Cherrhell ont été récoltées durant l'été de l'année 2014 et ils ont été séchées à l'obscurité dans un endroit bien aéré, à la température ambiante. Les fleurs des deux plantes se sont conservées dans des sacs propres dans un endroit aéré.

L'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* a été extraite en 2015 est conservé au frigidaire à 5°C et l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* a été extraite par nous même au niveau du laboratoire CREA au Sympac en 2016.

### 1.2. Matériel animal

Le matériel animal est constitué de 30 rats wistars de sexe mâles dont le poids moyen est de 207g. Ils ont été achetés au niveau de l'animalerie de l'institut pasteur de Kouba.



**Figure 05.** Rats wistars (Originale, 2016).

### 1. Résultats de l'étude phytochimiques

Les résultats du screening chimique de l'infusé et de la poudre des inflorescences de *Lavandula stoechas L.* et de *Lavandula dentata L.* sont présentés dans le **tableau 03**.

**Tableau 03.** Résultats du test phytochimique du *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.*

Métabolite	coloration	<i>Lavandula stoechas L.</i>	<i>Lavandula dentata L.</i>
<b>Anthocyanes</b>	rouge	+	+
<b>Leuco-anthocyanes</b>	Rouge foncée	+	+
<b>Tanins</b>	Noire	+	+
<b>Tanins cathéchiques</b>	Rouge	+	+
<b>Tanins galliques</b>	Bleu foncée	+	+
<b>Quinones libres</b>	Pas de coloration	-	-
<b>Quinines combinés</b>	Pas de coloration	-	-
<b>Saponosides</b>	Précipité blanc	+	+
<b>Alcaloïdes</b>	coloration rouge	-	+
<b>Sennosides</b>	Jaune	+	+
<b>Coumarines</b>	Troubles	+	+
<b>Flavonoïdes</b>	Rouge orangé	+	+
<b>Glucosides</b>	Rouge en suite violette	+	+

+ : présence - : absence

Le screening chimique de la partie aérienne de *L. stoechas L.* et *L. dentata L.* a révélé une richesse des composés chimiques tels que les anthocyanes, Leuco-anthocyanes, des substances poly phénoliques (Tanins cathéchiques et galliques, les flavonoïdes), des saponosides, des sennosides, des coumarines et des glucosides, et l'absence totale des Quinones libres et combinés. Nous avons noté aussi l'absence des alcaloïdes dans *Lavandula stoechas L.* contrairement au *Lavandula dentata L.* où leur présence est importante.

Nos résultats concordent à ceux de **Haroune et Williams (2002)**, que le genre *Lavandula* est relativement riche en constituants phénoliques, et les anthocyanes.



## Conclusion

Dans notre travail consacré à l'étude des propriétés thérapeutiques de deux lavandes locales *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* nous avons tenté de valoriser ces plantes.

Le screening chimique réalisé au niveau de l'unité SAIDAL a mis en évidence la présence des substances poly phénoliques (tanins galliques et flavonoïdes), et l'absence totale des quinones dans l'infusé des deux plantes. Nous avons noté aussi l'absence des alcaloïdes dans *Lavandula stoechas L.* contrairement au *Lavandula dentata L.* où leurs présence est importante.

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* vis-à-vis de treize souches, a été évaluée par la méthode de l'aromatogramme et qui a montré que notre huile est dotée d'un pouvoir de croissance microbienne avec des zones d'inhibitions de diamètre de 36 mm *Enterococcus faecalis* et 25 mm *Staphylococcus aureus* pour *Lavandula dentata L.*, et 48 mm et 37 mm pour *Lavandula stoechas L.*

L'activité antifongique des huiles essentielles a été réalisé sur différentes souches fongiques (07 levures et 06 moisissures) par la méthode de l'aromatogramme, les deux huiles essentielles n'ont pas une activité inhibitrice remarquable sur la croissance de toutes les souches étudiées a part deux levures *Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae* et deux moisissures *Aspergillus niger* et *Penicillium sp.* avec des Diamètres des Zones d'Inhibition respectifs 12, 15, 21 et 23 mm pour *Lavandula stoechas L.* et 13, 22, 17 et 18 mm pour *Lavandula dentata L.* par contre *Pseudomonas aeruginosa* s'est montrée résistante aux huiles essentielles testées.

L'évaluation de l'effet hypoglycémiant chez des rats rendus diabétiques par l'induction de surcharge du glucose à 50% a montré que l'administration orale de l'infusé de *Lavandula dentata* provoque une diminution importante du taux de glucose dans le sang comparable à celui du médicament de référence.

Ces résultats pourraient ouvrir la voie d'exploitation des autres propriétés des huiles essentielles de lavande, toutefois il serait intéressant de poursuivre ce travail par :

- Déterminer le profil chromatographique de cette essence aromatique.
- L'étude de la toxicité des huiles essentielles.
- Etudier autres propriétés que peut contenir *Lavandula stoechas L* et *Lavandula dentata L* telle que l'activité anti-oxydante, cicatrisante et anti- inflammatoire.
- Application de ces huiles essentielles dans le domaine cosmétique.

## Références bibliographiques

1. **Acar J.F., Moulin G.,(2006).** *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* N° 25, P 775-792.
2. **AFNOR (2000).** Recueil de norms les huiles essentielles, Monographies relatives aux huiles essentielles. Paris, P 663.
3. **Baba Aissa F, (2011).** Encyclopédie des plantes utiles ( Flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique, d'orient et d'occident. Edition El-Maarifa, p204-205.
4. **Bachelot C., Blaise A., Corbel T., et le Guernic A., (2005).** Les huiles essentielles. Licence en Biologie , U.C.O Bretagne Nord, p27 .
5. **Baser K.H.C. and Buchbauer G., (2010).** Handbook of essential oils: Science, Technology, and Applications. Ed. Taylor and Francis Group, *LLC*. United States of America, P 994.
6. **Bellakhdar, J., Berrada, M., (1985).** Etude chimique comparative des huiles essentielles de dix populations de *Lavandula multifida* L. *Al Biruniya* 1, P 95-106.
7. **Ben Abdelkader T., (2012).** Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatiles des lavandes Ailles, *Lavandula stoechas*, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Thèse de Doctorat ENS de Kouba, Algérie, p 24-25.
8. **Benayad N., (2008).** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées.Projet de recherche Université Mohammed Agdal .Laboratoire des substances naturelles et thermolyse Eclair .Département de Chimie de Rabat, p 61

## Annexe I

### 1. Matériel non biologique

#### 1.1. Appareillage, Verreries et Réactifs

Tableau 09. Appareillage, Verreries et Réactifs.

Appareillages	Verreries et autres	Réactifs et solutions
<ul style="list-style-type: none"><li>- Balance analytique</li><li>- Réfrigérant</li><li>- Hotte</li><li>- Bain marie</li><li>- Bec bunzen</li><li>- Etuve d'incubation</li><li>- Plaque chauffante</li><li>- Hydro distillateur de type clevenger</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Béchers</li><li>- Ampoule a décantation</li><li>- Pipettes graduées</li><li>- Poire</li><li>- Flacon ombré</li><li>- Sonde de gavage</li><li>- Boites de pétri</li><li>- Disque en papier</li><li>- Ecouvillons</li><li>- Pince de laboratoire</li><li>- Pipette pasteur</li><li>- Tube à essai</li><li>- Microplaques</li><li>- Micropipette</li><li>- Anse de platine</li> <li>- Pied à coulisse</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Eau distillé</li><li>- Eau physiologique</li><li>- Diethyl éther</li><li>- Méthanol</li><li>- Hydroxyde de potassium</li><li>- Réactif de Dragendroff</li><li>- Butanol</li><li>- Acétate de plomb</li><li>- Ammoniaque</li><li>- <math>\text{FeCl}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>, <math>\text{AlCl}_3</math></li><li>- Propanol</li><li>- Acide chlorhydrique</li><li>- Alcool isoamylique</li><li>- Stiansy</li><li>- Acide sulfurique</li><li>- Acétate de plomb</li><li>- Tween 80</li><li>- Rouge de phénol</li><li>- Dimethylsulfoxide (DMSO)</li><li>- Solution Héxoméline</li> <li>- Solution Glibenclamide</li></ul>

#### 1.2. Les milieux de cultures

- Muller-Hinton (MH)
- Gélose de Sabouraud (GS)

## Annexe II

- **Extraction de l'huile essentielle**



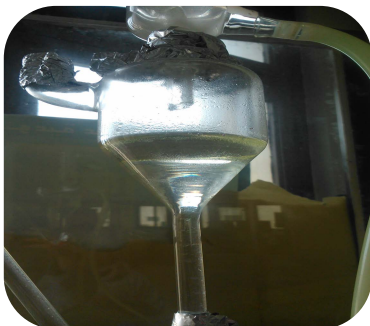
**Figure 16.** Fleurs séchées de *Lavandula dentata* L. (Originale, 2016).



**Figure 17.** Ballon contenant l'eau et la matière végétale (Originale, 2016).



**Figure 18.** Hydrodistillateur de type clevenger (Originale, 2016).



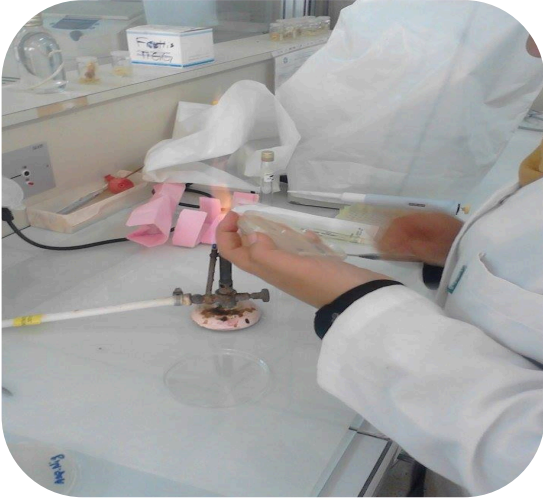
**Figure 19.** Huile essentielle récupérée de *Lavandula dentata* L. (Originale, 2016).



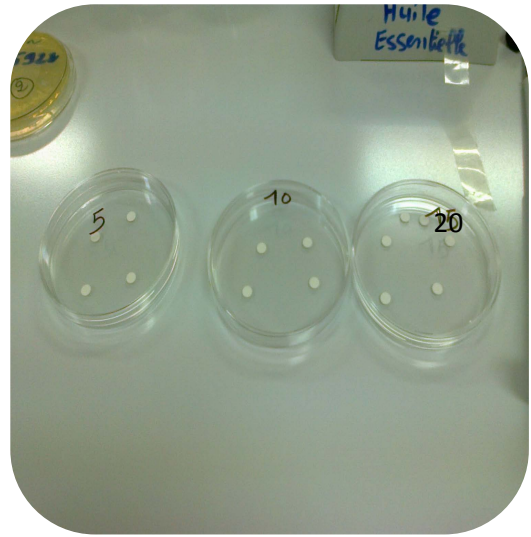
**Figure 20.** Huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. (Originale, 2016).

## Annexe III

- **Activité antibactérienne**



**Figure 21.** Ecouvillonnage  
(Originale, 2016).

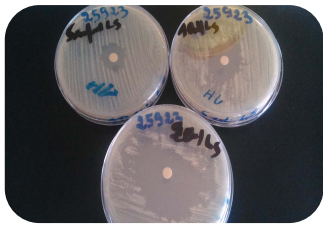


**Figure 22.** Disques imprégnés de  
l'huile essentielle (Originale, 2016).



**Figure 23.** Etuve à incuber  
(Originale, 2016).

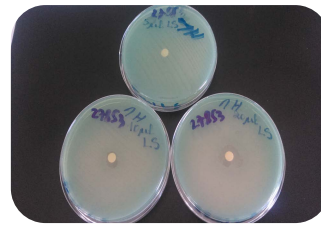
- Résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L.



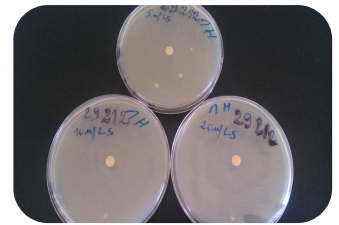
*Staphylococcus aureus* ATCC 25923



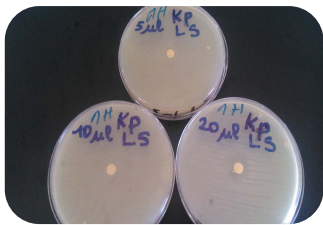
*Escherichia coli* ATCC 25922



*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853



*Enterococcus faecalis* ATCC 29212



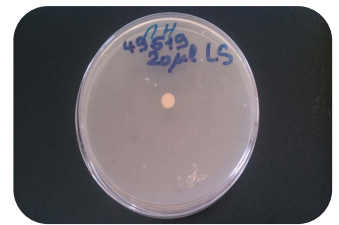
*Klebsiella pneumoniae* ATCC 70603



*Escherichia coli* ATCC 35218



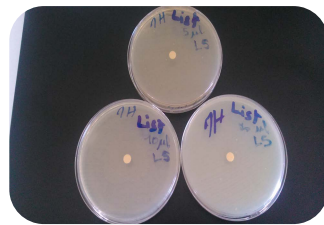
*Staphylococcus aureus* ATCC 43300



*Streptococcus pneumoniae* ATCC 49617



*Bacillus pumilus*



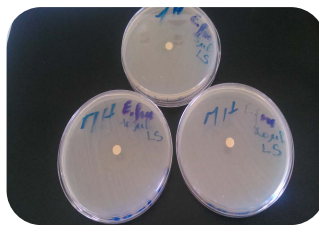
*Listeria monocytogenes*



*Salmonella* sp



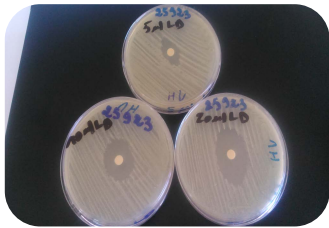
*Serratia marcescens*



*Enterococcus faecium*

**Figure 24.** Zones d'inhibitions de la croissance de souches bactériennes testées vis-à-vis d'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. (Originale, 2016).

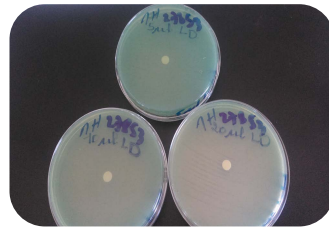
- Résultats de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.*



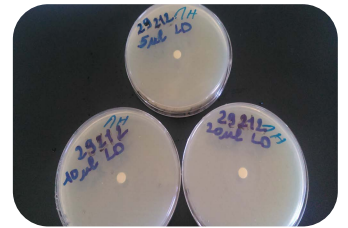
*Staphylococcus aureus*  
ATCC 25923



*Escherichia coli*  
ATCC 25922



*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853



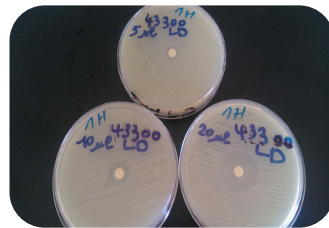
*Enterococcus faecalis*  
ATCC 29212



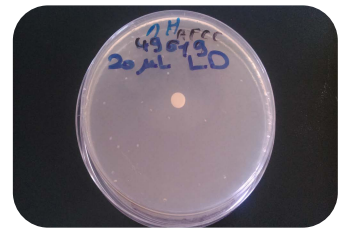
*Klebsiella pneumoniae*  
ATCC 70603



*Escherichia coli*  
ATCC 35218



*Staphylococcus aureus*  
ATCC 43300



*Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619



*Bacillus pumilus*



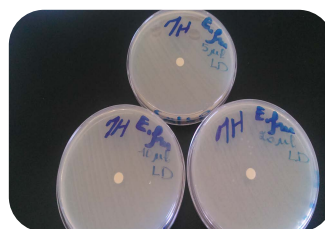
*Listeria monocytogenes*



*Salmonella sp*

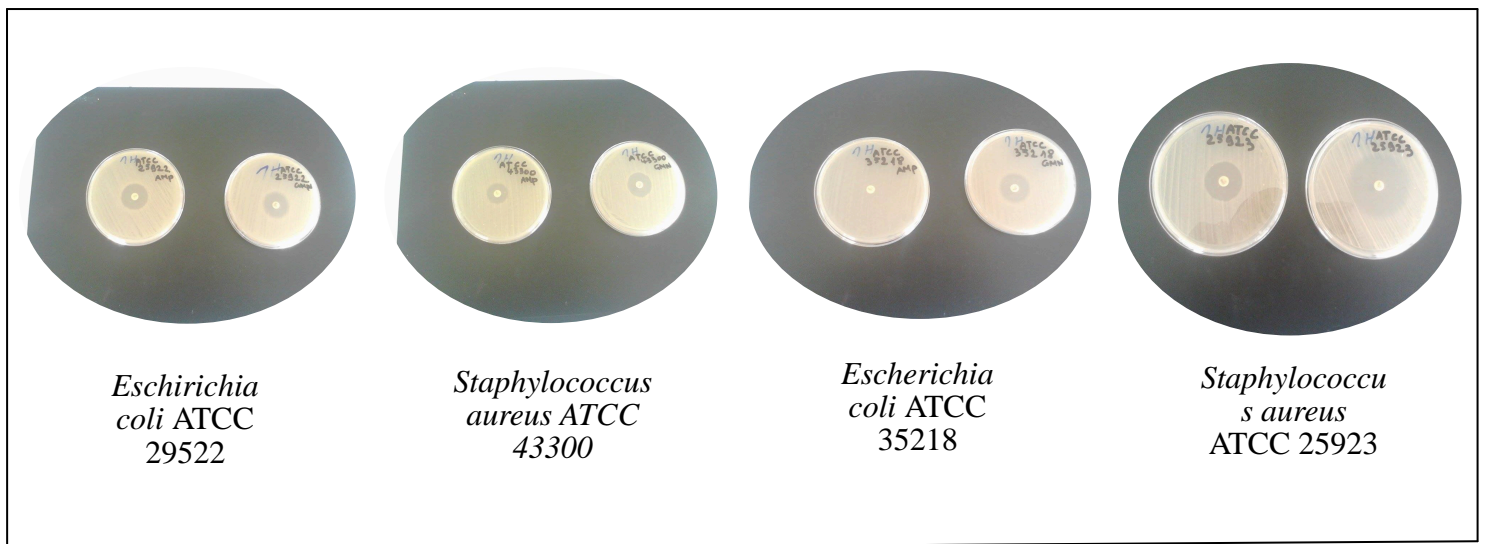


*Serratia marcescens*



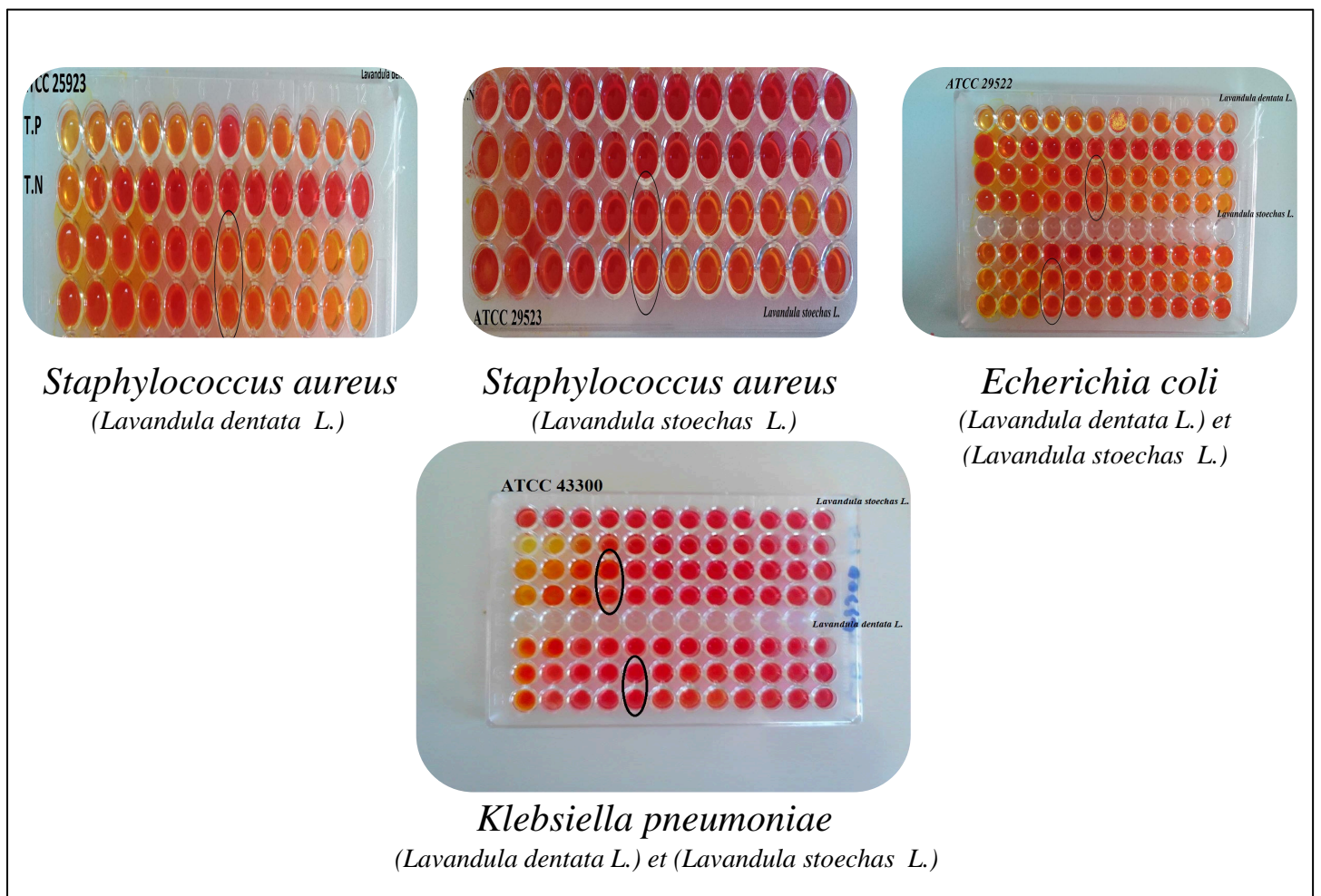
*Enterococcus faecium*

**Figure 25.** Zones d'inhibitions de la croissance de souches bactériennes testées vis-à-vis d'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* (Originale, 2016).



**Figure 26.** Zones d'inhibitions de la croissance de souches bactériennes testées vis-à-vis de deux antibiotiques (témoin positif) (Originale, 2016).

- Résultats de la détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.



**Figure 27.** Concentrations minimales inhibitrices des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. vis-à-vis des bactéries testées (Originale, 2016).



- **Calculs des concentrations minimales inhibitrices des huiles essentielles**

- ❖ **Huile essentielle de *Lavandula dentata L.***

On a la moyenne des volumes obtenus des extractions réalisées

$$V = 1.6 \text{ ml} = 1600 \mu\text{l}$$

Dans une extraction on a utilisé 100 g de la matière végétale.

$$100 \text{ g} \longrightarrow 1600 \mu\text{l}$$

Dans le protocole de détermination des concentrations minimales inhibitrices on a utilisé 40  $\mu\text{l}$  de l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.*

Pour obtenir la première concentration de l'huile essentielle on calcule

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ g} \longrightarrow 1600 \mu\text{l} \\ X \longrightarrow 40 \mu\text{l} \end{array} \right\} \longrightarrow \begin{array}{l} X = 25 \text{ g} \\ C_1 = 25 \text{ g} / 40 \mu\text{l} \end{array} \quad \boxed{C_1 = 0.625 \text{ g}/\mu\text{l}}$$

**Tableau 10.** Concentration de l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* de chaque puits de la microplaque.

Puits	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
C [ ] g/ $\mu\text{l}$	0.625	0.312	0.156	0.078	0.039	0.019	0.009	0.004	0.002	0.001	0.0005	0.0002

- ❖ **Huile essentielle de *Lavandula stoechas L.***

On a la moyenne des volumes obtenus des extractions réalisées

$$V = 2.5 \text{ ml} = 2000 \mu\text{l}$$

Dans une extraction on a utilisé 125 g de la matière végétale.

$$125 \text{ g} \longrightarrow 2500 \mu\text{l}$$

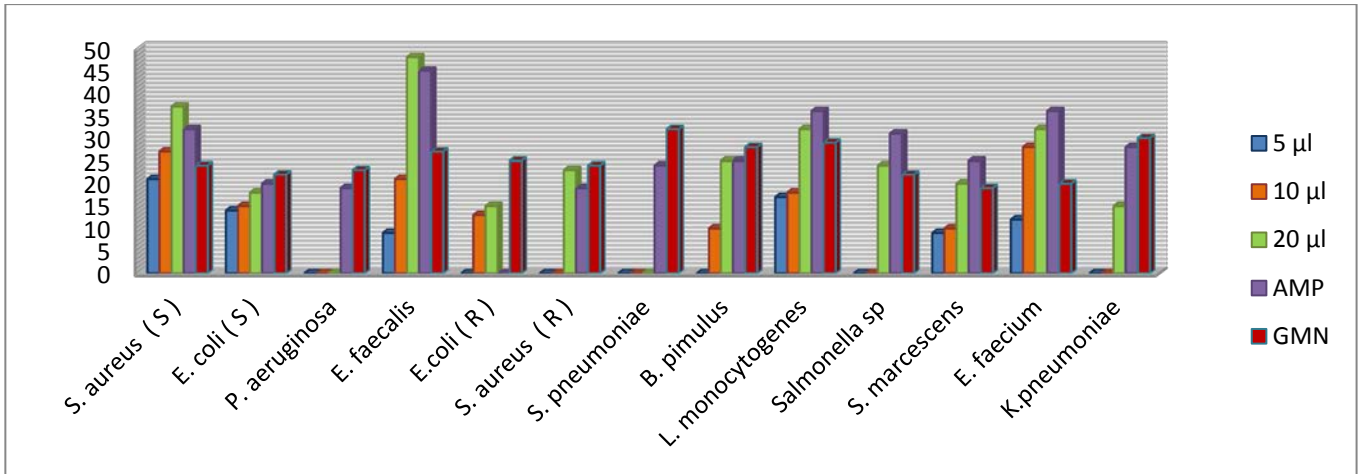
Dans le protocole de détermination des concentrations minimales inhibitrices on a utilisé 40  $\mu\text{l}$  de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.*

Pour obtenir la première concentration de l'huile essentielle on calcule

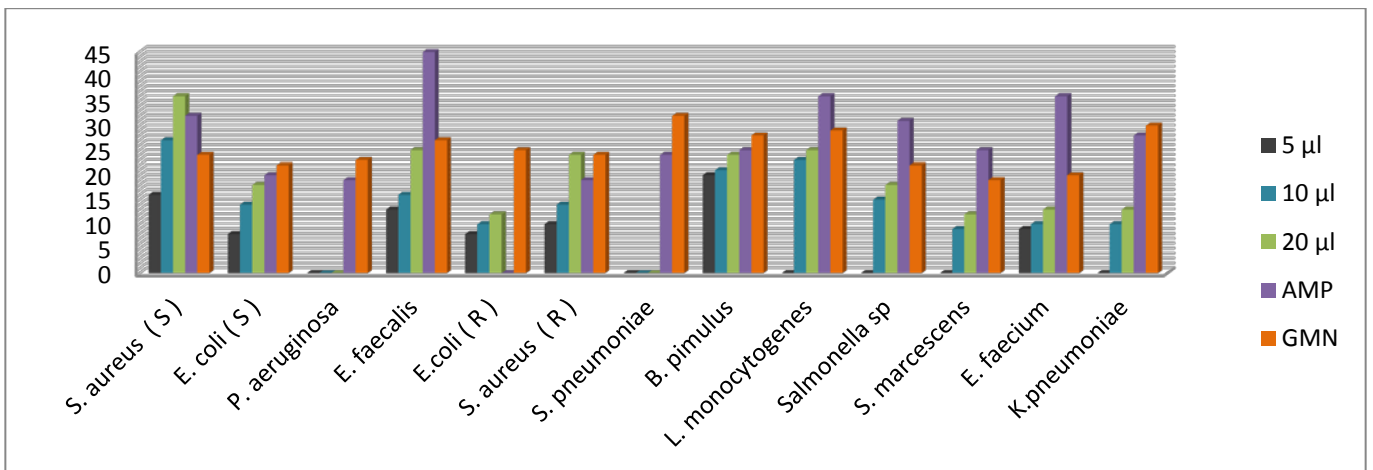
$$\left. \begin{array}{l} 125 \text{ g} \longrightarrow 2500 \mu\text{l} \\ X \longrightarrow 40 \mu\text{l} \end{array} \right\} \longrightarrow \begin{array}{l} X = 2 \text{ g} \\ C_1 = 2 \text{ g} / 40 \mu\text{l} \end{array} \quad \boxed{C_1 = 0.05 \text{ g}/\mu\text{l}}$$

**Tableau 11.** Concentration de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* de chaque puits de la microplaque.

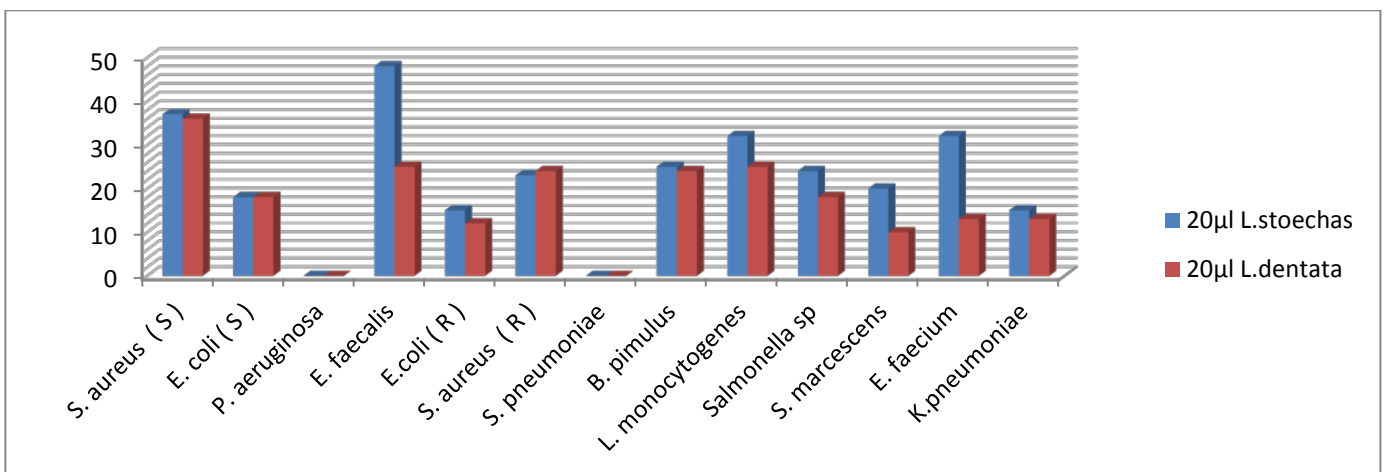
<b>Puits</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>06</b>
<b>C [ ] g/<math>\mu\text{l}</math></b>	0.05	0.025	0.0125	0.006	0.003	0.001
<b>Puits</b>	<b>07</b>	<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>C [ ] g/<math>\mu\text{l}</math></b>	0.0007	0.0001	$7.81 \times 10^{-6}$	$3.9 \times 10^{-6}$	$1.95 \times 10^{-6}$	$9.76 \times 10^{-7}$



**Figure 28.** Action antibactérienne des "dose-dépendente" d'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* par rapport au temoins positifs en aromatoigramme (DZI,mm).



**Figure 29.** Action antibactérienne des "dose-dépendente" d'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* par rapport au temoins positifs en aromatoigramme (DZI,mm).



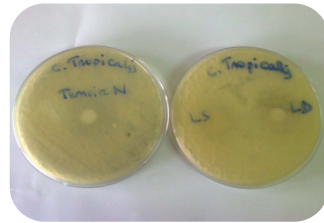
**Figure 30.** Action antibactérienne d'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* et *Lavandula stoechas L.* en aromatoigramme (DZI,mm).

## Annexe IV

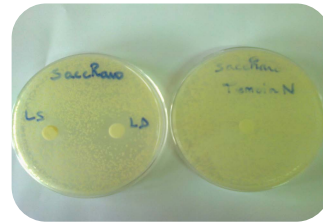
- Résultats de l'activité antifongique des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.



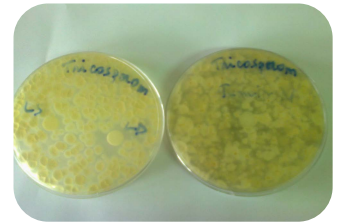
*Candida albicans*



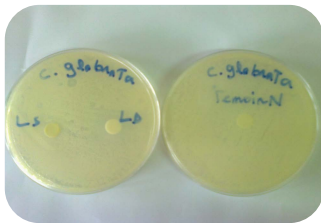
*Candida tropicalis*



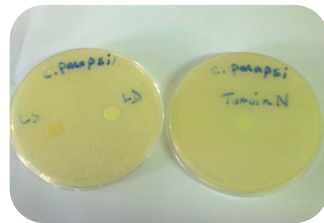
*Saccharomyces cerevisiae*



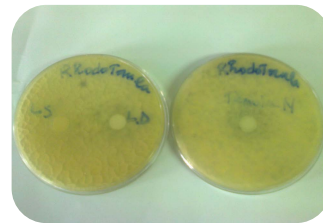
*Trichosporon sp.*



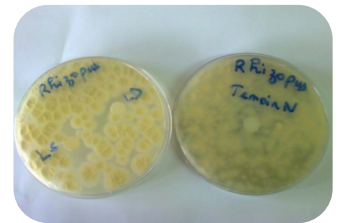
*Candida glabrata*



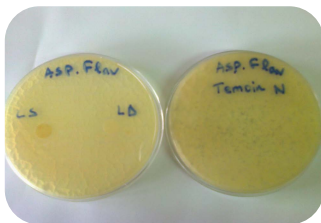
*Candida parapsilosis*



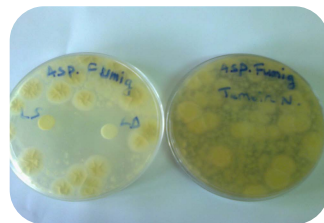
*Rhodotorula sp.*



*Rhizopus sp.*



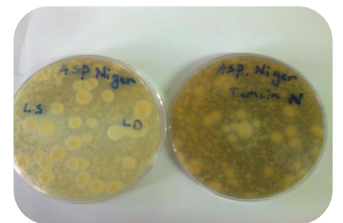
*Aspergillus flavus*



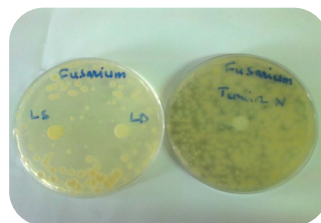
*Aspergillus fumigatus*



*Penicillium sp.*

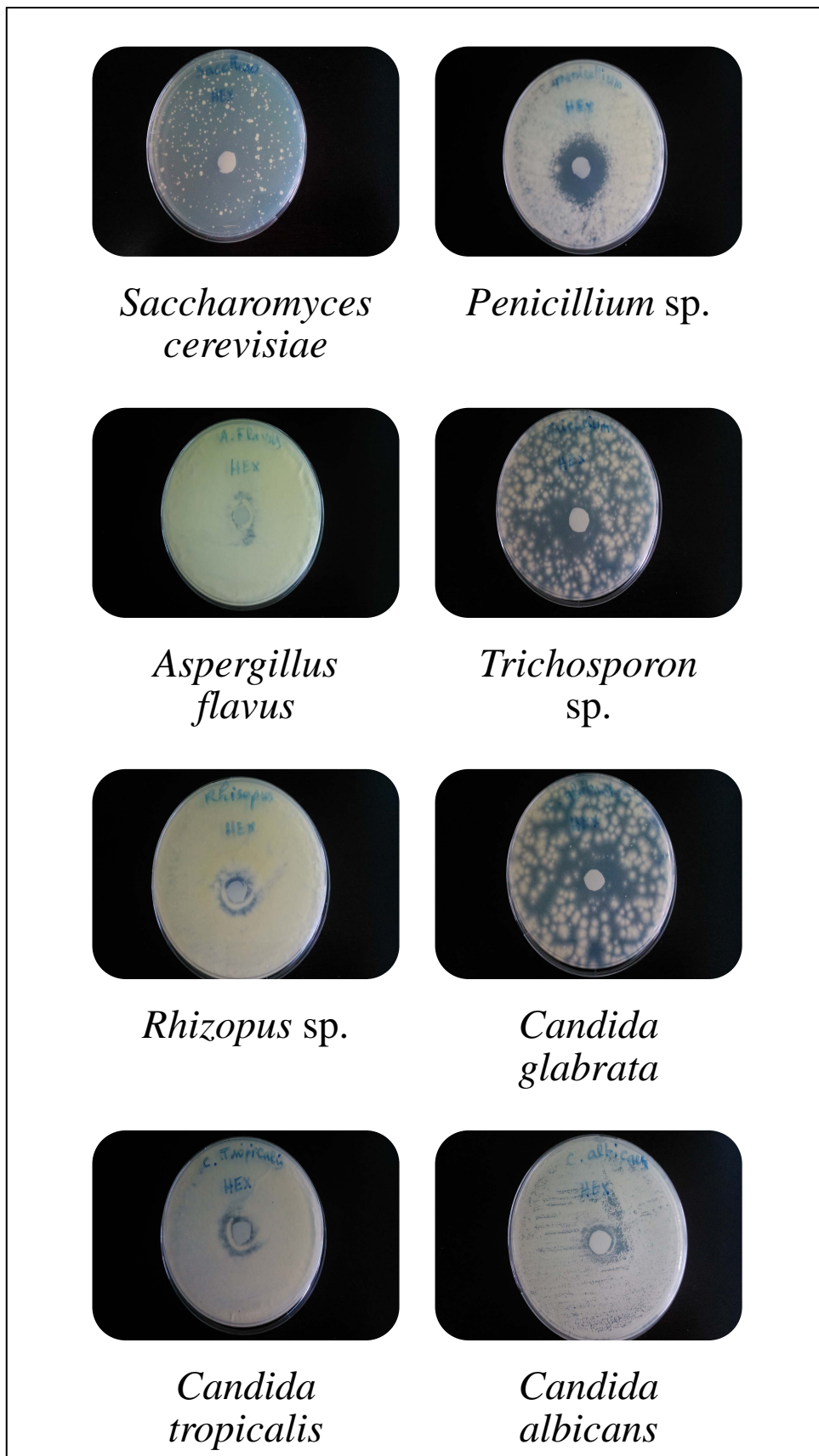


*Aspergillus niger*



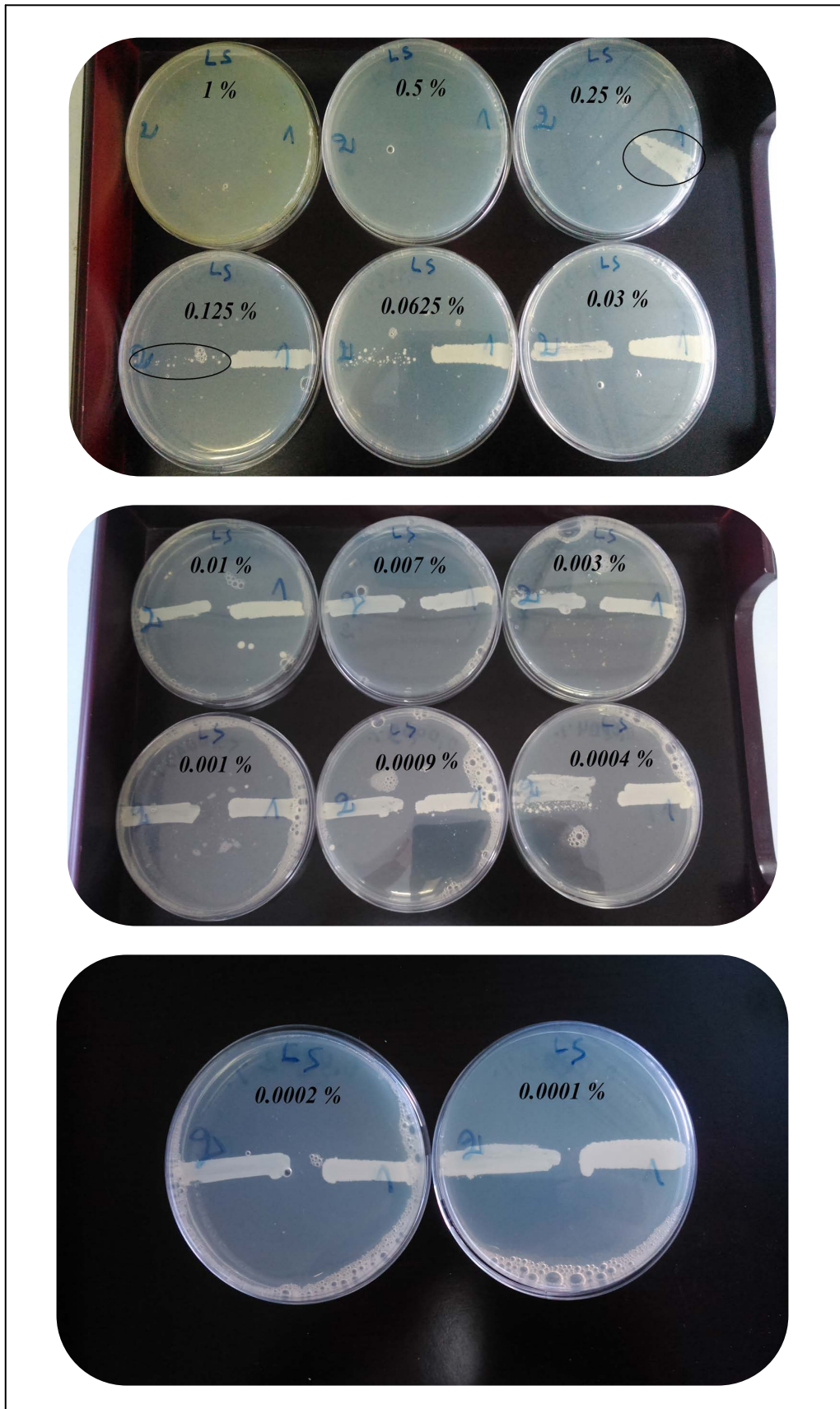
*Fusarium sp.*

**Figure 31.** Pouvoir antifongique de l'essence aromatique de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. en aromatogramme (20µL/disque) (Originale, 2016).



**Figure 32.** Pouvoir antifongique d'héxomidine en aromatoigramme (témoin positif)  
(Originale, 2015).

- Résultats de la détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L.



1: *Candida albicans*

2: *Saccharomyces cerevisiae*

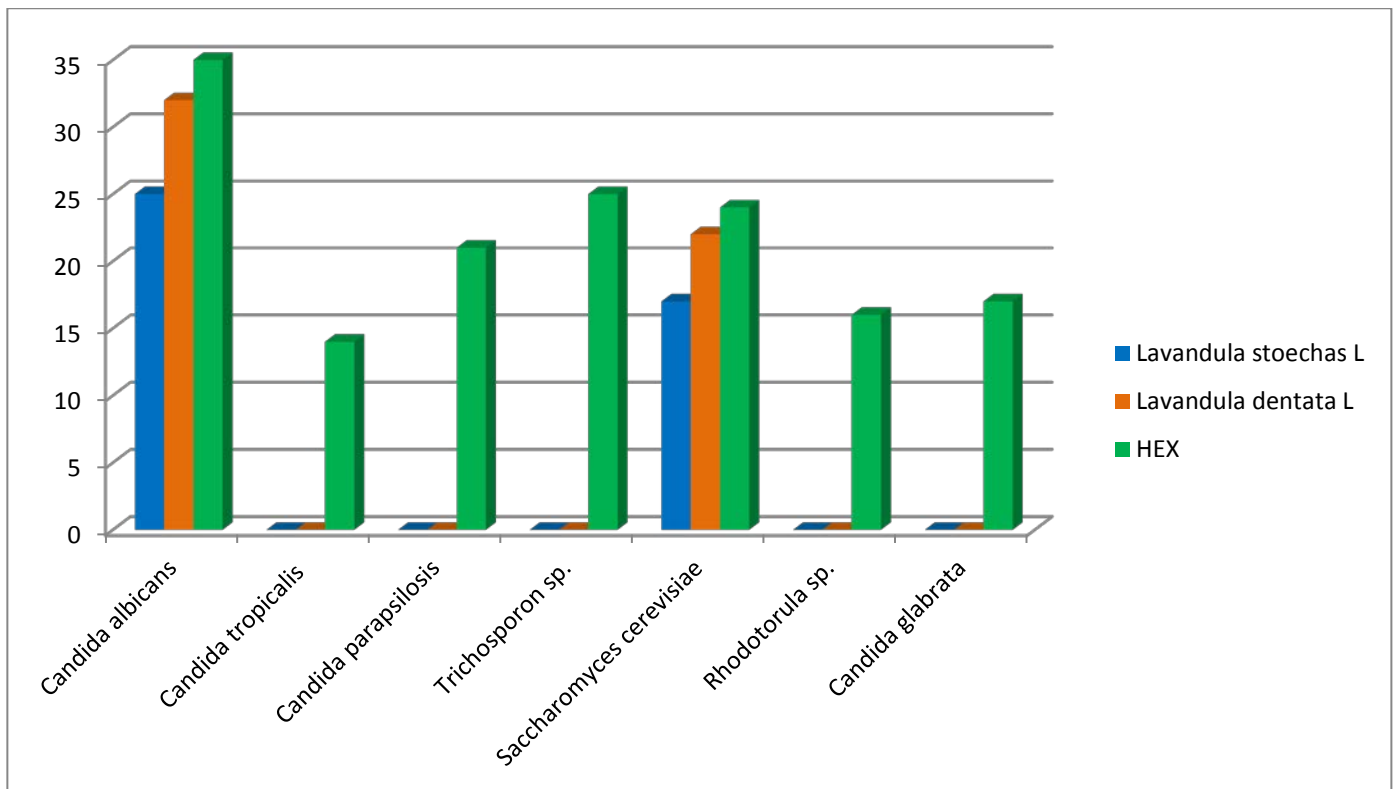
**Figure 33.** Concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. contre deux souches fongiques (Originale, 2016).

- Résultats de la détermination de la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* L.

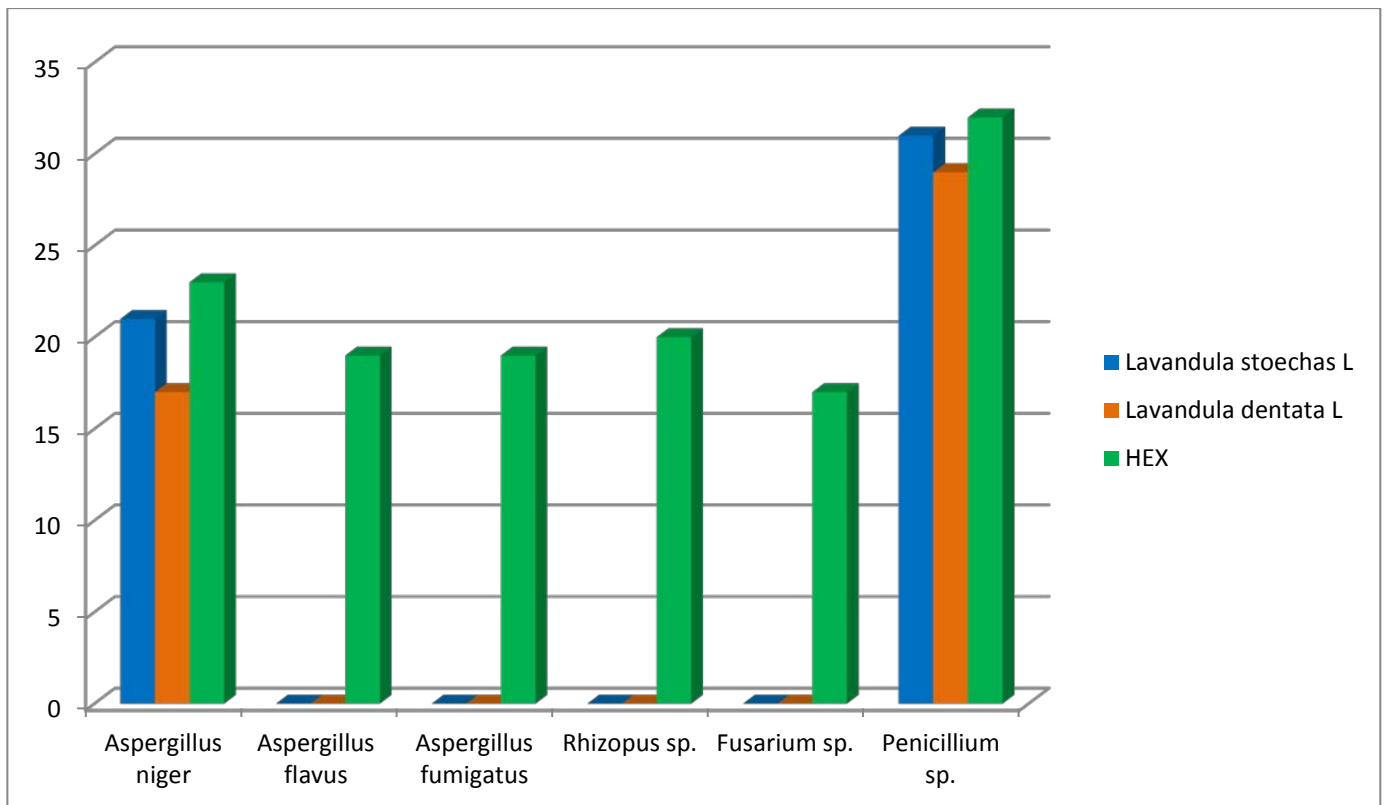


1: *Candida albicans*  
2: *Saccharomyces cerevisiae*

**Figure 34.** Concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* L. contre deux souches fongiques (Originale, 2016).



**Figure 35.** Action antifongique des huiles essentielles des deux lavandes par rapport au témoin positif en aromatoigramme (DZI,mm) (Levures).



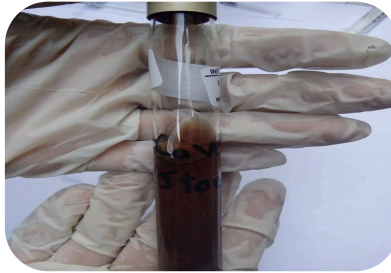
**Figure 36.** Action antifongique des huiles essentielles des deux lavandes par rapport au témoin positif en aromatoigramme (DZI,mm) (Moisissures).

## Annexe V

- Activité hypoglycémiante



**Figure 37.** Lot de rats wisters (Originale, 2016).



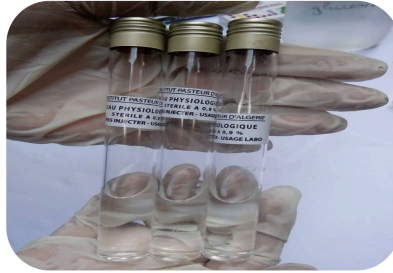
**Figure 38.** Infusé de *Lavandula stoechas* L. (Originale, 2016).



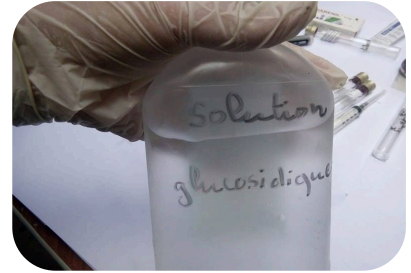
**Figure 39.** Infusé de *Lavandula dentata* L. (Originale, 2016).



**Figure 40.** Glibenclamide (Originale, 2016).



**Figure 41.** L'eau physiologique (Originale, 2016).



**Figure 42.** Solution glucosidique (Originale, 2016).



**Figure 43.** Glucomètre (Originale, 2016).



**Figure 44.** gavage des rats (Originale, 2016).



- **Préparation de l'extrait aqueux (infusion à 10%)**

On a une dose de : 0.5g/kg

Pour tous les rats

0.5 g  $\longrightarrow$  1000 g

X<sub>1</sub>  $\longrightarrow$  207 g (moyen des poids des rats)

X<sub>1</sub> = 0.1g

0.1 g  $\longrightarrow$  1ml

X<sub>2</sub>  $\longrightarrow$  100 ml

X<sub>1</sub> = 10 g/100ml

L'infusé est préparé, en versant 100 ml d'eau distillée bouillie sur 10 g pour l'infusé à 10% de poudre végétale puis en agitant. Après 30 min d'infusion, la solution est filtrée sur un papier Whatman N°1 et ajusté avec l'eau distillé jusqu'à 100ml.

- **Résultats de l'activité hypoglycémiante**

**Tableau 12.** Variation de la glycémie dans les différents lots des rats en fonction du temps.

Lots	Taux de glycémie en g/l					
	Glycémie de base et moment d'administration des traitements	Moment d'administration du glucose	Après administration du glucose			
	T <sub>0</sub>	90 min	120 min	150 min	180 min	210 min
<b>1</b> Traitement par l'eau physiologique	0.75	0.70	1.36	1.30	1.36	1.20
<b>2</b> Traitement par Glibenclamide	0.90	0.73	1.40	1.32	1.17	0.80
<b>3</b> Traitement par l'infusé de <i>Lavandula dentata L.</i> à 10%	0.82	0.69	1.50	1.31	1.20	1.09
<b>4</b> Traitement par l'infusé de <i>Lavandula stoechas L.</i> A 10%	0.80	0.70	1.33	1.28	1.35	1.15

- 9. Benchaar C., Calsamiglia S., Chaves A V., Fraser G R., Colombatto D., Mcallister T A., (2008).** Plant derived essential oils in ruminant nutrition and production *Animal Feed Science and Technology* 145,p 209-228.
- 10. Benmehdi H. (2000).** Valorisation de certaines plantes médicinales à activité hypoglycémiantes comme la coloquinte. Mémoire de magistère en chimie organique appliquée. Département de chimie faculté des sciences Université Tlemcen.
- 11. Bnouham M., Mekhfi H., Legssyer A et Ziyat A. (2002).** Ethnopharmacology Forum Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco. *Int J Diabetes & Metabolism*; 10: 33-50.
- 12. Boyle W. (1955).** Spices and essential oils as preservatives .*Am. Perfumer Essent Oil Rev* 66, p 25-28.
- 13. Catier O., Roux D., (2004).** Botanique, pharmacognosie, phytothérapie. Ed Wolters Kluwer, p 111-114.
- 14. Calsamiglia S., Busquet M.,Cardozo P W., Castillejos L., Ferret A. (2007).** Invited review :Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation .*Journal of Dairy Science*,90, p 2850-2595.
- 15. Celiktas O. Y., Hames Kocabas E.F., Bedir.E., Vardar Sukan F., Ozek T. , Beser K.H.C. (2007).** Antimicrobial activities of methanol extract and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chem*, p 100,553-559.
- 16. Chevallier A. (2013).** Plantes médicinales. Ed Grund, Paris, p65.

- 17. Combrinck S ., Du Plooy G W Mccrindle R I ., Botha B M., (2007).** Morphology and histochemistry of the Glandular Trichomes of *Lippia scaberrima* (Verbenaceae) *Annals of botany* 99 ,p 1111-1119.
- 18. Cox S D., Mann C M., Markam J.L. (2001).** Interaction between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*, *Journal of Applied Microbiology*, p 492-497.
- 19. Degryse A.C., Delpla I. & Voinier M.A., (2008).** Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. *Atelier santé environnement -IGS- EHESP*, p87.
- 20. Delille L., (2013).** Plantes médicinales d'Algérie. Edition Berti ,p143-144.
- 21. Dorman H J D ., Deans S G ., Noble R C ., Sarai P., (1995).** Evaluation in Vitro of plant essential oil as natural antioxydants .*J Essent .Oil Res* ,7,p 645-651.
- 22. Eckert C. A., Knutson B. L., (1999).** Molecular charisma in supercritical fluids *Fluid Phase Equilibria*, p 93-100.
- 23. Englebin M., (2011).** Essences et huiles essentielles, précaution d'emploi et conseils d'utilisation. Centre de formation en aromathérapie.
- 24. Garnon P., (1991).** 3 ème rencontres techniques et économiques, plantes aromatiques et médicinales .Décembre, p 216-232.
- 25. Guitton, Y., (2010).** Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre *Lavandula*. Thèse doctorat, Université de Saint Etienne, France. P253.
- 26. Gustafson R H., Bowen R E., (1997).** Antibiotic use in animal agriculture. *Journal of applied Microbiology* 83, p 531-541.

- 27. Halmi S., (2012).** Antihyperglycemic activity of prikly pear ( *Opuntia-ficus-indica*)  
aqueus extract pharmacology and toxicology .Laboratory Veterinary departement  
Mentout University constantine, Alegria. Vol 2 N° 3, P 540-543.
- 28. Hans W. K. (2007).** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition. P 6-7.
- 29. Harbone J.B., Williams C.A., (2002).** Phytochemistry of genus *Lavandula*. In : Lis-  
Bahchin.M. Ed Lavender the genus *Lavandula*, Taylor and Francis, London, Vol 29. P 86-  
99.
- 30. Jarald Edwin, Balakrishnan Siddaheswar Joshi and Chandra Jain Dharam (2008).**  
Diabetes and Herbal Medicines. Iranian journal of pharmacology & therapeutics 97-106.
- 31. Karray- Bouraoui., Rabhi M., Neffati M., Baldan B., Ranieri A., Marzouk B., (2009).**  
Salt effect on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and  
density one leaves of *Mentha pulegium* –Industrial Crops and Products ,30,p 338-343.
- 32. Khenaka K., (2011).** Effet de diverses plantes médicinales et de leur huiles essentielles  
sur la méthanogénèse ruminale chez l’ovine .Diplôme de Magister en Microbiologie  
Appliquée .Université Mentouri Constantine. Faculté de science de la nature et de la vie  
.Département de biochimie et de microbiologie, p81.
- 33. Kerkadi W., Sadok B., (2012).** Valorisation de la fraction aromatique (huile essentielle et  
hydrolat)de *l'Eucalyptus Globulus* (Réserve de Chréa) en Aromathérapie Anti-  
infectieuses .Thèse d’ingénieur d’état .Université de Blida 1 Faculté science de la nature et  
de la vie, p49.
- 34. Khabbal Y. , Soro , Majdouli K. , N’Dédianhoua K., et Zair T., (2014).**  
Chemical composition and antibacterial activity of *Lavandula* species *L.dentata* L.,  
*L. pedunculata* Mill and *Lavandula abrialis* essential oils from Morocco against  
foodborne and nosocomial pathogens » Thèse de pharmacie, Maroc, p775.

- 35. Lahlou M., (2004).** methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils .phytotherapy Research 18 ,p435 -448.
- 36. Lazarin A., Couplan F., (2010).** Lavande aromes et bienfaits. Edition Sang de la Terre, p14-15-25-26-96.
- 37. Lis Balchin M. (2002).** Lavender the genus *Lavandula* .Taylor and Francis, London, p 155-200.
- 38. Lozniewski A., Rabaud C., (2010).** Résistance aux antibiotiques, CCLIN Sud-Est
- 39. Lucchesi M. E., (2005).** Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de doctorat. Université de La Réunion, p 72.
- 40. Maihebiau P., (2000).** La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs.JAKIN., Lausanne.
- 41. Mark,W.,(2009).** APG III The Linnean botanical journal of the Linnean society ».Edition The Linnean society of London.p116.
- 42. Marles R. et Norman J., (1995).** Plants as sources of antidiabetic agents.In « Economic and Medicinal Plant Research,vol.6, » H.Wagner and N. R . Farnsworth, edf ; Academic Treff, London, chapter4.
- 43. Marles R.J., Farnsworth N.R., (1996).** Antidiabetic plants and their .active constituents. Phytomedicine. Chapter 4.2: 137-189
- 44. Miladinovic et Cvetkovic O., (2012).** Investigation of the chemical composition antibacterial activity relationship of essential oil by chemometric methods, Analytical and bioanalytical chemistry, p 07-18.
- 45. Mohammedi Z., Atik F., (2011).** Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.*, p 34-39.

- 46. Monnier C., (2002).** Les plantes médicinales - vertus et traditions, Ed. Privat.
- 47. Moreau B.,** maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. **(2003).** Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
- 48. Mutai C., BII C., Vagias C., Abatis D., Roussis V., (2009).** Antimicrobial activity of acacia mellifera extracts and lupane triterpenes. Journal of Ethnopharmacology , p10.
- 49. NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards), (2000).** Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically—fifth edition. Approved standard M7-A5. NCCLS, Wayne, Pennsylvanie USA.
- 50. Oakes R. S., Clifford A. A., Rayner C. M., (2001).** The use of supercritical fluids in synthetic organic chemistry , J. Chem. Soc., p 917-941.
- 51. Orch H., douira A., et Lahcen Z., (2015).**Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc).
- 52. Ouraini D ,Agoumil A ,Ismaili –Alaoui K,Cherrah Y., Amrani M.(2005).** Etude de l'activité des huiles essentielles de plantes aromatiques à propriétés antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatophytes phytothérapie , p 147-157.
- 53. Pharmacopée Européenne, (2004).** 5<sup>ème</sup> édition, Conseil de l'Europe ,Strasbourg .  
p 681-682-683.
- 54. Pibiri M., (2006).** Assainissement microbiologique de l'air et de système de ventilation au moyen d'huile essentielle. Thèse de Doctorat, Univ de Lausanne.
- 55. Roland J.,(2002).** Des plantes et des hommes. Paris. p111.

- 56. Sacchetti G.,Maietti S.,Muzzoli S.,Scaglianti M.,Nanfredini S.,Radice M.,Bruni R.,(2005).** Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants,antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chem*, p 621-632.
- 57. Sanjay M., (2002).** Herbal Drugs as antidiabetic : An overview.*CRIPS ; 13(2) :9-13.*
- 58. Skandamis P., Koutsoumanis K., Fasseas K., Nychas G J E., (2001).** Inhibition of oregano essential oil and EDTA on E.coli ,*Italian Journal of Food Science* ,p 65-75.
- 59. Tavares, Marianne., (2012).** Aromatherapy makes its marks in Canadian palliative care.*The International Journal of Clinical Aromatherapy.*
- 60. Tyagi, A. K., & Malik, A., (2011).** Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. *Food Chemistry*, p 228-235.
- 61. Ultee A., Kets E P., Smid E J., (1999).** Mechanisms of action of carvacrol on the food borne pathogen *Bacillus cereus* . *Applied and Environmental Microbiology* 65, p 4606-4610.
- 62. Ultee A., Bennik M H J., Moezelaar R., (2002).** The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the Food Borne pathogen *Bacillus cereus* . *Applied and Environmental Microbiology* ,68,p 1561-1568.
- 63. Upson T., Andrews S., (2004).** *The genus Lavandula*. Portland and Oregon, USA: Timber Press. p 442.
- 64. Valnet J., (2005).** L'aromathérapie, traitement des maladies par les essences des plantes, Ed Maloine S.A N° 10.

- 65. Wichtl M., Anton R., (2003).** Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC.
- 66. Willem,J., (2004).** Les huiles essentielles, médecine d’avenir, Edition :Estem ,Paris , p 318.
- 67. Wolfgang H., (2007).** Les indispensables nature de delachaux , 250 plantes medicinales, Edition Franckh-Kosmos Verlags-GmbH co-Stuttgart, p12.
- 68. Yang E.-J., Kim S.-S., Oh T.-H., Baik J.S., Lee N.H. and Hyun C.-G., (2009).** Essential oil of citrus fruit waste attenuates LPS-induced nitric oxide production and inhibits the growth of skin pathogens *Int. J. Agric. Biol.*, p791–794.
- 69. Yèhouenou B., Noudogbèssi J.P., Sessou P., Avlessi, F., Sohounhloué D., (2010).** Etude chimique et activités antimicrobiennes d’extraits volatils des feuilles et fruits de *Xylopiya aethiopica* (DUNAL) A. Richard contre les pathogènes des denrées alimentaires ; *J. Soc. Ouest-Afr. Chim* ,p19-27.
- 70. Zaika L., (1988).** Spices and herbs: their antimicrobial activity and its determination. *Journal of Food Safety*, p 97-118.



## 2. Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle, extraite des fleurs de *Lavandula dentata L.* est de 2.4 %.

Les résultats obtenus par **Khabbal et al., (2014)**, indiquent que les fleurs sèches de la *Lavandula dentata L.* provenant de région d'est Marocain présentent une teneur en huile essentielle 2.18 % .

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment le degré de maturité des fleurs de *Lavandula dentata L.*, l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol), le moment de la récolte et la méthode d'extraction (**Botton, 1990**).

## 3. Etude analytique de l'huile essentielle

### III.3.1. Caractéristiques organoleptiques

Les résultats du contrôle des paramètres organoleptiques de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* sont colligés dans le **Tableau 03**. Ces paramètres sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes (**AFNOR 2000**).

**Tableau 04** : Propriétés organoleptiques de l'essence aromatique de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.*

Caractéristiques Organoleptiques	Résultats		Normes AFNOR (2000)	
	Lavandula stoechas L.	Lavandula dentata L.	Lavandula stoechas L.	Lavandula dentata L.
<b>Aspect</b>	Liquide mobile,	Liquide mobile	Liquide mobile, limpide	Liquide mobile, limpide
<b>Couleur</b>	Jaune clair	Jaune ombré	Jaune clair	Jaune ombré
<b>Odeur</b>	Caractéristique, agréable, légèrement camphrée	Caractéristique, agréable, très camphrée	Odeur caractéristique de lavande, très légèrement camphrée	Odeur caractéristique de lavande, camphrée

Nos résultats sont conformes à ceux du **AFNOR (2002)** donc nos huiles essentielles sont de bonne qualité.

La détermination des propriétés organoleptiques est une étape nécessaire de vérification et de contrôle de la qualité, mais demeure insuffisante pour caractériser l'huile essentielle. Il sera primordial de déterminer le profil chromatographique de cette fraction aromatique.

## 4. Résultats de l'activité anti bactérienne des huiles essentielles

### 4.1. Résultats de l'aromatogramme

Les résultats de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. reposent dans le **tableau 05**.

**Tableau 05** : Diamètres des zones d'inhibition des différentes souches bactériennes testés vis-à-vis des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.

Souches bactériennes	Aromatogramme (DZI, mm)							
	HE de <i>Lavandula stoechas</i> L.			HE de <i>Lavandula dentata</i> L.			AMP	GMN
	Quantité d'huile essentielle (mg/disque)							
	5µl	10µl	20 µl	5 µl	10µl	20µl	20 µl	20 µl
<i>Staphylococcus aureus</i>	21	27	37	16	27	36	32	24
<i>E. coli</i>	14	15	18	08	14	18	20	22
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-	19	23
<i>Enterococcus faecalis</i>	9	21	48	13	16	25	45	27
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	23	10	14	24	28	30
<i>E.coli</i>	-	13	15	-	10	13	-	25
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	15	08	10	12	19	24
<i>Bacillus pimulus</i>	-	10	25	20	21	24	25	28
<i>Listeria monocytogenes</i>	17	18	32	-	21	23	36	29
<i>Salmonella</i> sp	-	-	24	-	15	18	31	22
<i>Serratia marcescens</i>	9	10	20	-	09	10	25	19
<i>Enterococcus faecium</i>	12	28	32	09	10	13	36	20

(-) Aucune zone d'inhibition ; DZI : Diamètre de la Zone d'Inhibition (diamètre du disque 6 mm a été inclus) ;  
HE : Huile Essentielle ; AMP : Ampiciline ; GMN : Gentamycine.

Nous pouvons constater que la quasi-totalité des souches bactériennes sont sensibles vis-à-vis des deux huiles essentielles pour la plupart, dont le diamètre des zones d'inhibition augmentent en fonction du volume des huiles essentielles des plantes avec une grande zone d'inhibition marquée pour *Enterococcus faecalis* (48 mm) pour un volume de 20 µl d'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. , et de (36mm) pour *Staphylococcus aureus* avec un même volume de l'huile essentielle de *Lavandula dentata* L. ( **Figure 11**).

Aucune zone d'inhibition n'a été observée pour *Pseudomonas aeruginosa* et *Streptococcus pneumoniae* (**Figure 11**). Ces souches possèdent un potentiel de résistance élevé contre l'activité antibactérienne de nos huiles essentielles testées.

Par ailleurs, une étude comparative a été faite avec les contrôles positifs, à l'aide de deux antibiotiques. En égard des résultats obtenus, il en ressort que notre échantillons des huiles essentielles de deux lavandes locales possèdent un bon pouvoir antibactérien.

D'après ces résultats nous avons noté que les bactéries Gram positif sont plus sensibles que les bactéries Gram négatif vers les deux huiles essentielles.

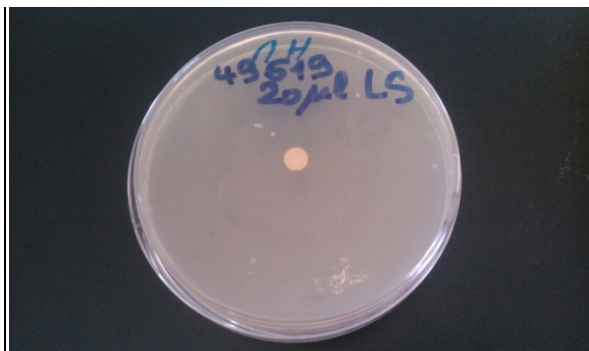
Nous avons remarqué que l'effet antibactérien des deux huiles essentielles est presque similaire dont les valeurs des zones d'inhibition sont proches.



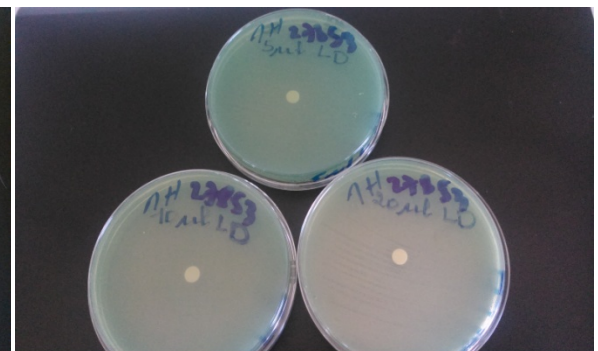
**Figure 11.A.** Action de l'HE de *Lavandula dentata* L. sur *Staphylococcus aureus*



**Figure 11.B.** Action de l'HE de *Lavandula stoechas* L. sur *Enterococcus faecalis*



**Figure 11.A.** Action de l'HE de *Lavandula stoechas* L. sur *Streptococcus pneumoniae*



**Figure 11.A.** Action de l'HE de *Lavandula dentata* L. sur *Pseudomonas aeruginosa*

**Figure 11.** Résultats de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Lavandula dentata* L. et de *Lavandula stoechas* L. vis-à-vis 04 souches bactériennes (**Originale, 2016**).

Plusieurs théories sont proposées pour expliquer le mécanisme par lequel les huiles essentielles exercent leur activité antimicrobienne. La composition complexe des huiles essentielles tend à prouver que cette activité serait due à plusieurs mécanismes d'action différents, liés à la nature chimique de ces composés (Skandamis *et al.*, 2001 ; Burt, 2004).

La plupart des mécanismes d'action sont attribués à l'interaction des composants des huiles essentielles avec la membrane cellulaire (Benchaar *et al.*, 2008). Les huiles essentielles sont constituées de molécules lipophiles capables de pénétrer la double couche phospholipidique, leur accumulation entre les phospholipides entraîne alors un changement de conformation et un mauvais fonctionnement de la membrane cellulaire, perturbant ainsi le transport membranaires des substances nutritives (Ultee *et al.*, 1999).

Les huiles essentielles peuvent aussi perturber le gradient ionique de la membrane cytoplasmique ce qui diminue la stabilité membranaire et perturbe aussi le transport membranaire. (Cox *et al.*, 2001).

D'autres mécanismes d'action sont liés à la coagulation des constituants cellulaires par la dénaturation des protéines (Gustafson et Bowen, 1997), ou à l'inhibition de la croissance microbienne par l'inactivation des acides nucléiques (Calsamiglia *et al.*, 2007).

L'action des huiles essentielles dépend aussi de la nature des microorganismes ciblés. Les bactéries à Gram positif sont plus sensibles à l'action des huiles essentielles, par rapport aux bactéries à Gram négatif. Cela peut être expliqué par la présence de la membrane externe chez les bactéries à Gram négatif, elle représente en effet une barrière capable de diminuer la perméabilité des composés hydrophobes (Calsamiglia *et al.*, 2007). Cependant, les molécules à faible poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent traverser cette barrière (Dorman et Deans, 2000 ; Ultee *et al.*, 2002).

Selon Benayad (2008), les phénols (carvacrol, thymol) possèdent le coefficient antibactérien le plus élevé, suivi des monoterpénols (géraniol, menthol, terpinéol), aldéhydes (néral, géranial).

De plus, il a été observé que les huiles essentielles de lavande manifestent une activité supérieure aux antibiotiques conventionnelles envers *Staphylococcus aureus* et *Echerichia coli* (Miladinovic *et al.*, 2012).

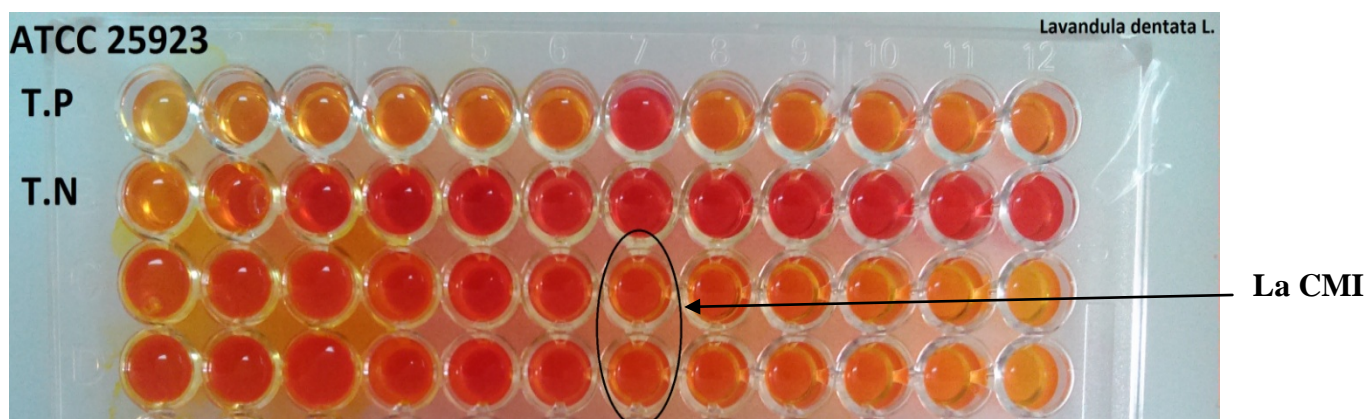
#### 4.1. Résultats de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

La détermination des CMI a été accomplie uniquement pour les souches bactériennes ayant montré une grande sensibilité vis-à-vis de l'action inhibitrice des huiles essentielles. On s'est intéressé au 03 bactéries les plus fréquentes.

**Tableau 06.** Concentrations Minimales Inhibitrices des bactéries déterminées par dilution en milieu liquide

Souches bactériennes	CMI (g/μl)	
	<i>Lavandula stoechas L.</i>	<i>Lavandula dentata L.</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	$1,56.10^{-3}$	$9.10^{-3}$
<i>E. coli</i>	$6,25.10^{-3}$	$19.10^{-3}$
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	$6,25.10^{-3}$	$39.10^{-3}$

D'après nos résultats nous avons constaté que la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* est plus faible que celle de *Lavandula dentata L.* pour les trois souches bactériennes.



**Figure 12.** Concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula dentata L.* testée par *Staphylococcus aureus* (Originale, 2016).

## 5. Résultats de l'activité anti fongique des huiles essentielles

### 5.1. Résultats de l'aromatogramme

L'activité antimycosique des essences aromatiques du *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* effectuée par la méthode d'Aromatogramme, ont été testées sur des souches levuriformes et mycéliennes isolées cliniquement. Au total, sept souches de levure et six champignons filamenteux ont été utilisés lors ce test. Les résultats de ce screening antifongique sont consignés dans le **Tableau 06**. A noter que le diamètre du disque (9 mm) a été inclus dans le calcul du Diamètre de la Zone d'Inhibition (DZI, mm).

**Tableau 07 :** Activité antifongique *in vitro* des huiles essentielles de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.*

Souches fongiques	Aromatogramme (DZI, mm)		HEX
	HE de <i>Lavandula stoechas L.</i>	HE de <i>Lavandula dentata L.</i>	
Quantité Huile essentielle (mg/disque)			
20			
<b>Souches levurifomes</b>			
<i>Candida albicans</i>	25	32	35
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	14
<i>Candida parapsilosis</i>	-	-	21
<i>Trichosporon sp.</i>	-	-	25
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	17	22	24
<i>Rhodotorula sp.</i>	-	-	16
<i>Candida glabrata</i>	-	-	17
<b>Souches mycéliennes</b>			
<i>Aspergillus niger</i>	21	17	23
<i>Aspergillus flavus</i>	-	-	19
<i>Aspergillus fumigatus</i>	-	-	19
<i>Rhizopus sp.</i>	-	-	20
<i>Fusarium sp.</i>	-	-	17
<i>Penicillium sp.</i>	31	29	32

(-) Aucune zone d'inhibition ; DZI : Diamètre de la Zone d'Inhibition (diamètre du disque 9 mm a été inclus) ;  
HE : Huile Essentielle ; HEX : solution antiseptique d'Hexamedine (0.1%) (Biopharm, Alger).

L'huile essentielle du *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* ont présenté, *in vitro*, une faible activité inhibitrice sur la croissance de presque toutes les souches fongiques (levures et moisissures) testées.

Les essences aromatiques du *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* ont exhibé une activité antifongique sur deux levures tels que *Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae* où les diamètres de zones d'inhibitions respectifs 25 et 17 mm pour les disques imprégnés de 20 ml d'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* et pour l'autre huile les diamètres sont 32 et 22 mm (**Figure 13**).

Concernant les champignons filamenteux pluricellulaires, les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. ont présenté une activité antifongique sur deux entre eux *Aspergillus niger* et *Penicillium* sp. où les diamètres de zones d'inhibitions respectifs 21 et 31 mm pour les disques imprégnés de 20 ml d'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. et pour l'autre huile les diamètres sont 17 et 29 mm.

Par ailleurs, une étude comparative a été faite avec le contrôle positif, à l'aide d'une solution antiseptique d'Hexomedine. Eu égard des résultats obtenus, il en ressort que notre échantillons des huiles essentielles de deux lavandes locales possèdent un faible pouvoir antimycosique, largement inférieur à celui du témoin positif.



**Figure 13.** Résultats du pouvoir antifongique des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* L. et de *Lavandula dentata* L. vis-à-vis de deux souches levurifomes *Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae* (Originale, 2016).

Contrairement aux résultats obtenus par **Mohammedi (2011)**, La lavande papillon possède in vitro l'activité les mycètes. L'huile volatile a manifesté un très bon pouvoir antifongique. Les moisissures ont montré une sensibilité accrue à l'augmentation de la concentration de l'huile dans leur milieu de culture où le diamètre de la colonie se réduit à chaque fois qu'on augmente la dose jusqu'à une inhibition totale où aucune croissance n'est observée. Cet effet est attribué au contenu de l'huile et qui peut être relié aux composés majoritaires, essentiellement au Cineole et camphre. Cependant, l'activité antifongique dépend de l'huile essentielle et de la moisissure. L'huile de *L. stoechas* s'est montrée très active envers *Rhizopus stolonifer* et *Fusarium* sp. qui sont inhibées totalement où aucune croissance n'a été observée à la dose de 1.6µg/ml. En revanche la moisissure *Aspergillus flavus* a manifesté une certaine résistance par rapport à toutes les autres moisissures où l'inhibition à 100 % a été atteinte à 5µg/ml mais vue la dose administrée au milieu de culture, cette moisissure reste sensible à l'action de l'huile.

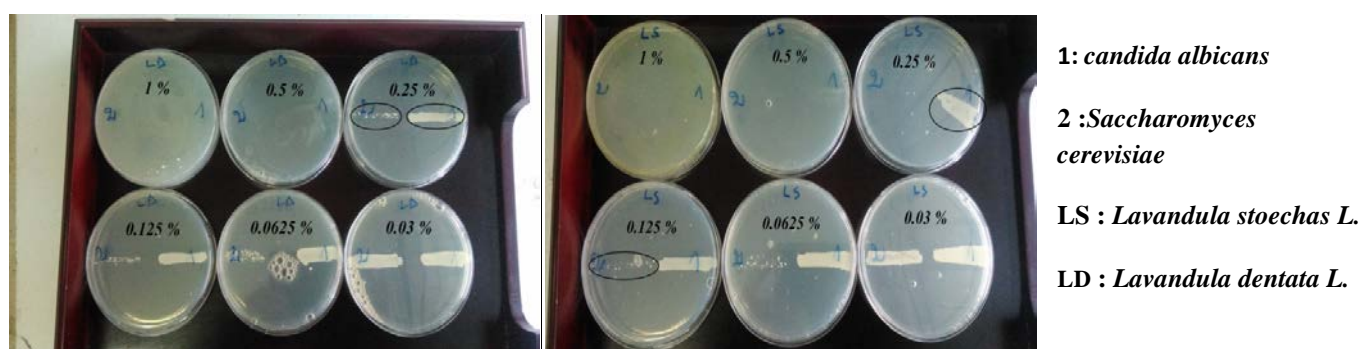
#### 4.1. Résultats de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

La détermination des concentrations minimale inhibitrice a été accomplie uniquement pour les germes fongiques ayant montré une grande sensibilité vis-à-vis de l'action inhibitrice des huiles essentielles. Du fait de la non miscibilité des huiles essentielles dans la gélose, l'incorporation d'un dispersant (DMSO) a été nécessaire pour une bonne diffusion à travers le milieu gélosé. Par ailleurs, la gamme de dilutions en huile essentielle utilisée, lors de cette étude, varie entre 10 à 0.001 µl/ml. Les résultats de cette analyse sont colligés dans le **tableau 06** illustrés par **la figure 13**. En revanche, les moisissures, bien qu'elles soient sensibles, n'ont pas été étudiées ; elles nécessitent une approche méthodologique totalement différente du fait de leur croissance lente et de la nature de la colonie (tapis mycélien fortement fixé au milieu gélosé).

**Tableau 08.** Concentrations Minimales Inhibitrices des souches fongiques levuriformes déterminées par dilution en milieu gélosé

Souches	CMI (µl /ml)	
	<i>Lavandula stoechas L.</i>	<i>Lavandula dentata L.</i>
<i>Candida albicans</i>	0.25	0.25
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0.125	0.25

D'après nos résultats nous avons constaté que la concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* est pareille de celle de *Lavandula dentata L.* pour *Candida albicans*, et pour *Saccharomyces cerevisiae* la CMI de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas L.* plus faible que celle de *Lavandula dentata L.* (**Figure 14**).

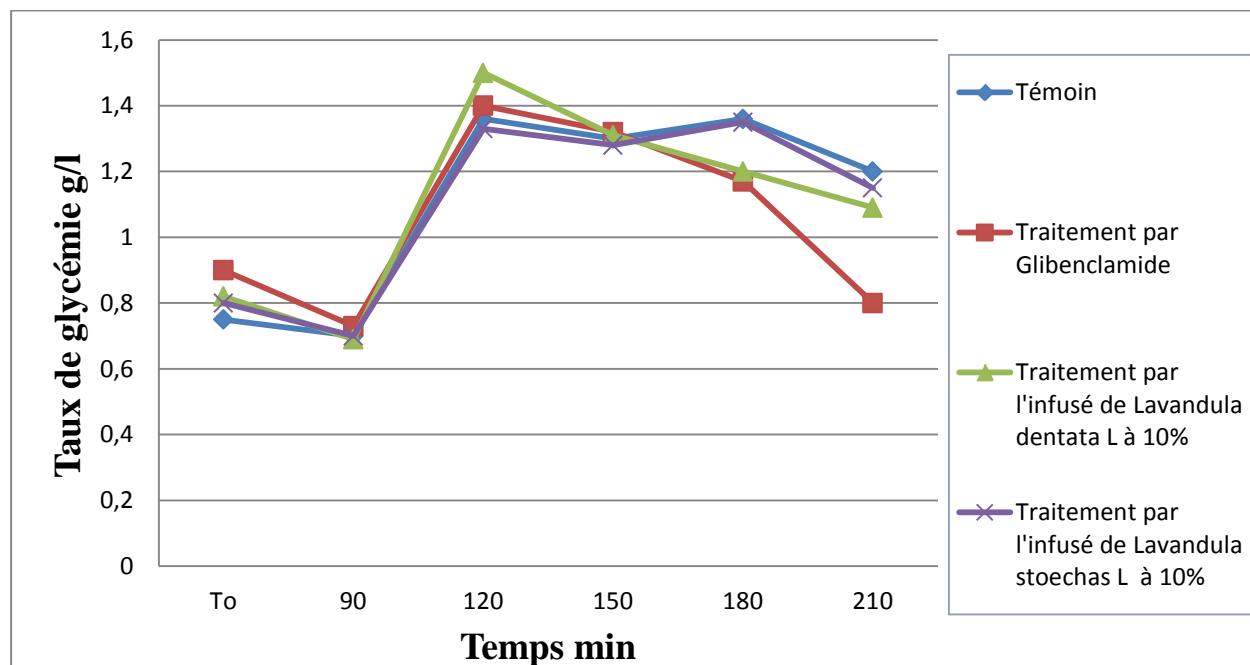


**Figure 14.** Résultats de la concentration minimale inhibitrice des huiles essentielles de *Lavandula stoechas L.* et de *Lavandula dentata L.* (Originale, 2016).



### 5. Résultats de l'activité hypoglycémiante des extraits aqueux

Les résultats des taux de la glycémie des différents lots des Rats sont représentés dans la figure 15.



**Figure 15.** Variation de la glycémie dans les différents lots des rats en fonction du temps.

A To et après le gavage de l'extrait des deux plantes à 10%, de l'eau physiologique et le Glibenclamide®, nous avons constatés une diminution légère de la glycémie à la 90<sup>ème</sup> min et ceci pour les quatre lots 0.70 g/l, 0.73 g/l, 0.69 g/l, 0.70 g/l respectivement. Cependant, nous avons remarqué que l'administration de la solution du glucose par voie orale (gavage) à 90 min entraîne une augmentation du taux de la glycémie chez les trois lots, ces augmentations atteignent 1.5 g/l, pour le lot traité par l'extrait de *Lavandula dentata* L. à 10%, 1.33 g/l pour le lot traité par l'infusé de *Lavandula stoechas* L., 1.40 g/l pour lot de référence et 1.36 g/l pour le lot témoin.

A 150 min nous avons remarqués une faible diminution de taux de la glycémie chez les rats des quatre lots 1.3 g/l, 1.32 g/l, 1.31 g/l, 1.28 g/l respectivement.

A 180 min la diminution de taux de glycémie se poursuit chez les rats de lot référence et le lot traité par l'extrait de *Lavandula dentata L.* à 10%, 1.17 g/l, 1.20 g/l respectivement.

Tandis que nous avons remarqué une augmentation de taux de la glycémie chez les rats de lot témoin et lot traité par l'extrait de *Lavandula stoechas L.* à 10 %, 1.36 g/l, 1.35 g/l respectivement.

Après 210 min nous avons noté une diminution de taux de glycémie pour les quatre lots 1.20g/l pour le témoin, 0.80 g/l pour le témoin de référence pendant le taux de glycémie atteint 1.09 g/l pour l'extrait de *Lavandula dentata L.* à 10% et 1.15 g/l pour l'extrait de *Lavandula stoechas L.* à 10%.

Nous avons remarqué aussi, après l'administration des traitements ( $T_0 - 90\text{min}$ ) que le taux de glycémie reste constant ce qu'il confirme que les quatre traitements n'ont pas un pouvoir hypoglycémiant sur les rats non diabétiques.

Nous avons remarqué que *Lavandula dentata L.* a un pouvoir hypoglycémiant chez les rats mais pas comme le médicament de référence qui a un très bon effet hypoglycémiant, contrairement au *Lavandula stoechas L.* qui n'a aucun effet similaire au témoin

Les agents thérapeutiques isolés des plantes sont essentiellement des métabolites secondaires caractéristiques du monde végétal, et ne paraissent pas essentiels à la vie de la plante (**Marles et Norman, 1995**). Il existe plus de 200.000 métabolites secondaires, dont plus de 200 présentent une activité hypoglycémiant ; ce sont principalement des alcaloïdes, des huiles essentielles (les polyphénols et les terpénoïdes) , des tanins et des principes amers (**Marles et Fransworth, 1996 ; Sanjay ,2002**).

La lavande dentée a un effet hypoglycémiant grâce à la synergie entre ces composants telle que les tanins, les alcaloïdes, et les polyphénols contrairement au lavande papillon qui ne contient pas des alcaloïdes qui sont principalement des métabolites secondaires qui présentent une activité hypoglycémiant.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par **Orch et al., (2015)**, qui a souligné que *Lavandula dentata L.* intervient dans l'équilibre glycémique, tandis que *Lavandula stoechas L.* n'a aucun effet hypoglycémiant .

En outre, l'effet hypoglycémiant de *Lavandula dentata L.* a été confirmé (**Benmehdi, 2000**). Dont la partie utilisée est les fleurs ou la plante entière par décoction ou infusion (**Bnouham, 2002**).

Selon **Jarald et al., (2008)**, L'activité hypoglycémiante des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes

- Réduction de la résistance à l'insuline.
- Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules bêta ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline.
- Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules bêta.
- Régénération ou/et réparation des cellules pancréatiques bêta.
- Effet protecteur de la destruction des cellules bêta.
- Augmentation du volume et du nombre de cellules dans les îlots de Langerhans.

### 1.3. Souches microbiennes

❖ L'activité antibactérienne de l'essence aromatique de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* a été évaluée sur 12 souches bactériennes : 07 souches de références et 05 souches isolées à partir d'échantillons cliniques (**Tableau 1**). Cette étude a été effectuée au niveau du Laboratoire de Bactériologie Médicale à l'Institut Pasteur d'Algérie.

Les souches bactériennes testées ont été choisies pour leur fréquences élevées dans les infections humaines.

**Tableau 01 : Souches bactériennes testées.**

Souches bactériennes	Nom de la souche	Type	Référence
<b>Souches de références</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	CGP	ATCC 25923
	<i>E.coli</i>	BGN	ATCC 25922
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	BCN	ATCC 27853
	<i>Enterococcus faecalis</i>	CGP	ATCC 29212
	<i>Staphylococcus aureus</i>	CGP	ATCC 43300
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	BGN	ATCC 70603
	<i>E.coli</i>	BGN	ATCC 35218
<b>Souches isolées des patients</b>	<i>Bacillus pumilus</i>	BGP	_____
	<i>Listeria monocytogenes</i>	BGN	_____
	<i>Salmonella sp.</i>	BGN	_____
	<i>Serratia marcescens</i>	BGN	_____
	<i>Enterococcus faecium</i>	CGP	_____

BCN : bacille Gram Négatif (Gram -) ; CGP: Cocci Gram Positif (Gram +) ; BGP : bacille Gram Positif (Gram +)

❖ L'activité antifongique de l'essence aromatique de *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* a été évaluée sur 06 champignons filamenteux (moisissures) et 07 levures (**Tableau 2**). Ces souches ont été identifiées au niveau du service Mycologie de l'Institut Pasteur d'Algérie. L'identification des champignons est principalement réalisée par examens macro et microscopique. Elles ont été conservées et maintenues en vie, par des repiquages continus, sur des milieux de culture adéquats.

**Tableau 02 : Souches fongiques testées.**

Souches levuriformes	Souches mycéliennes
<i>Candida albicans</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Candida tropicalis</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
<i>Candida parapsilosis</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
<i>Candida glabrata</i>	<i>Rhizopus</i> sp.
<i>Trichosporon</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Penicillium</i> sp.
<i>Rhodotorula</i> sp.	

## 2. Méthodes d'étude

### 2.1. Screening chimique

Dans le cadre de notre travail les tests sont effectués sur la poudre et l'infusé des inflorescences des plantes étudiées. Ils ont pour but de connaître la composition en métabolites secondaires de *Lavandula stoechas* L. et de *Lavandula dentata* L. Ces tests sont réalisés selon le monde opératoire du laboratoire des substances naturelles du groupe SAIDAL suivies de leur protocole.

La caractérisation des substances chimiques bioactives met en œuvre des réactions en tube soit par précipitation soit par coloration pour l'identification des différentes substances chimiques existantes dans la plante (**Bruneton, 1999**).

#### A- Préparation de l'infusé du *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L.

- **But**

Extraction des substances bioactives solubles dans l'eau

- **Principe**

La préparation de l'infusé est réalisée par additionnement de 10g de poudre à 100ml d'eau distillée, puis on laisse le mélange infuser pendant 30 minutes avec agitation de temps en temps.

Puis on filtre à l'aide d'une gaze, le filtrat est ajusté à 100 ml d'eau distillée, ensuite il est mit dans des petits flacons en verre.

### B- Les analyses qualitatives

#### ❖ Les phénols

##### a- Les anthocyanes

Quelques gouttes d'ammoniaque sont ajoutées à 5ml d'infusé.

- La réaction donne une coloration bleue en présence des anthocyanes.

##### b- Les leuco-anthocyanes

2g de poudre végétale sont additionnées à 20 ml d'un mélange de propanol / acide chlorhydrique (v/v), ensuite le mélange est placé dans un bain marie bouillant pendant quelque minutes.

- Une coloration rouge se développe en présence des leuco-anthocyanes.

##### c- Les flavonoïdes

5ml d'infusé sont additionnées à 5 ml d'acide chlorhydrique (HCl) concentré à 97%, un copeau de magnésium de 1 ml d'alcool isoamylique.

- La réaction donne une coloration rouge orangé en présence des flavonoïdes.

##### d- Les tannins

Quelque gouttes d'une solution de  $FeCl_3$  à 5% sont ajoutées à 5 ml de l'infusé.

- Une coloration bleue noire montre la présence des tannins.

##### b-1- Les tannins galliques

A 5ml d'infusé rajouter 2g d'acétate de sodium et quelque gouttes de  $FeCl_3$ .

- La présence des tannins galliques est montrée par la coloration bleue foncé.

##### b-2- Les tannins catéchéiques

15ml d'infusé sont additionnés à 7 ml de réactif de stainsy.

- En présence des tannins catéchéiques, on obtient une coloration rouge.

### ❖ Les dérivés des quinones

#### a- Les quinones libres

2g de poudre végétale humectées par 2ml d'HCl n à 97%, sont mises en contact pendant 3h dans 20ml de chloroforme puis filtrer le mélange.

Le filtrat est agité avec 5ml d'ammoniaque.

- La formation d'une coloration rouge en présence des quinones libres.

#### b- Les quinones combinées

2g de poudre végétale sont additionnées avec 5ml d'acide sulfurique N et porter à reflux pendant 2 heures.

La solution extractive est filtrée puis épuisée par 20ml de chloroforme ; cette solution chloroformique est évaporée à sec puis épuisée par l'ammoniaque.

- La coloration rouge nous montre la présence des quinones combinées.

### ❖ Les alcaloïdes

Faire macérer 5g de poudre végétale humectées avec l'ammoniaque ½ pendant 24 heures dans 50 ml d'un mélange éther/chloroforme (3/1). Le filtrat est épuisé par l'acide chlorhydrique 2N.

Des réactions de précipitation sont effectuées sur la solution chlorhydrique en présence des alcaloïdes.

- Le réactif dragendroff donne une précipitée rouge.

### ❖ Les saponosides

A 2ml d'infusé rajouter quelques gouttes d'acétate de plomb

- La formation d'un précipité blanc indique la présence des saponosides.

### ❖ Les sennosides

Dans une fiole comique introduise 205g de poudre végétale, puis rajouter 50ml d'eau distillée et 2ml de Hcl concentré à 97%, le mélange est chauffé dans un bain marie pendant 15 minutes. Après refroidissement agité avec 40ml d'éther.

La couche étherée est séparée avec la sulfate de sodium anhydre, ensuite évaporer à siccité. Au résidu refroidi, rajouter 5ml d'Ammoniaque ½ diluée.

- Elle se développe une coloration jaune ou orange. Le chauffage de cette solution au bain marie pendant 2 minutes donne une coloration rouge en présence des sennosides.

### ❖ Les glucides

Quelques gouttes de l'acide sulfurique N est ajoutées à 2g de poudre végétale.

- La coloration donne une coloration rouge brique ensuite violette à la présence des glucosides.

### ❖ Les coumarines

Faire bouillir à reflux 2g de poudre dans 20ml d'alcool éthylique (éthanol) pendant 15 minutes puis filtrer.

A 5ml du filtrat rajouter 10 gouttes de la solution alcoolique de KOH à 10% et quelques gouttes de Hcl à 10%.

- La formation d'un trouble indique la présence des coumarines.

## 2.2. Extraction de l'huile essentielle

L'huile essentielle de *Lavandula dentata L* a été extraite en 2016 à partir des inflorescences sèches grâce à un hydrodistillateur de type Clevenger (**figure 06**).

Selon la **Pharmacopée Européenne (2004)**, ce procédé consiste à placer dans un ballon la matière végétale et l'eau, le contenu est chauffé à l'aide d'une chauffe ballon

L'huile essentielle se vaporise par chauffage en même temps que l'eau et est entraînée par la vapeur d'eau vers le réfrigérant où elle se condense. À la sortie du réfrigérant, un liquide est recueilli, le distillat. Ce dernier est en général formé de deux phases non miscibles :

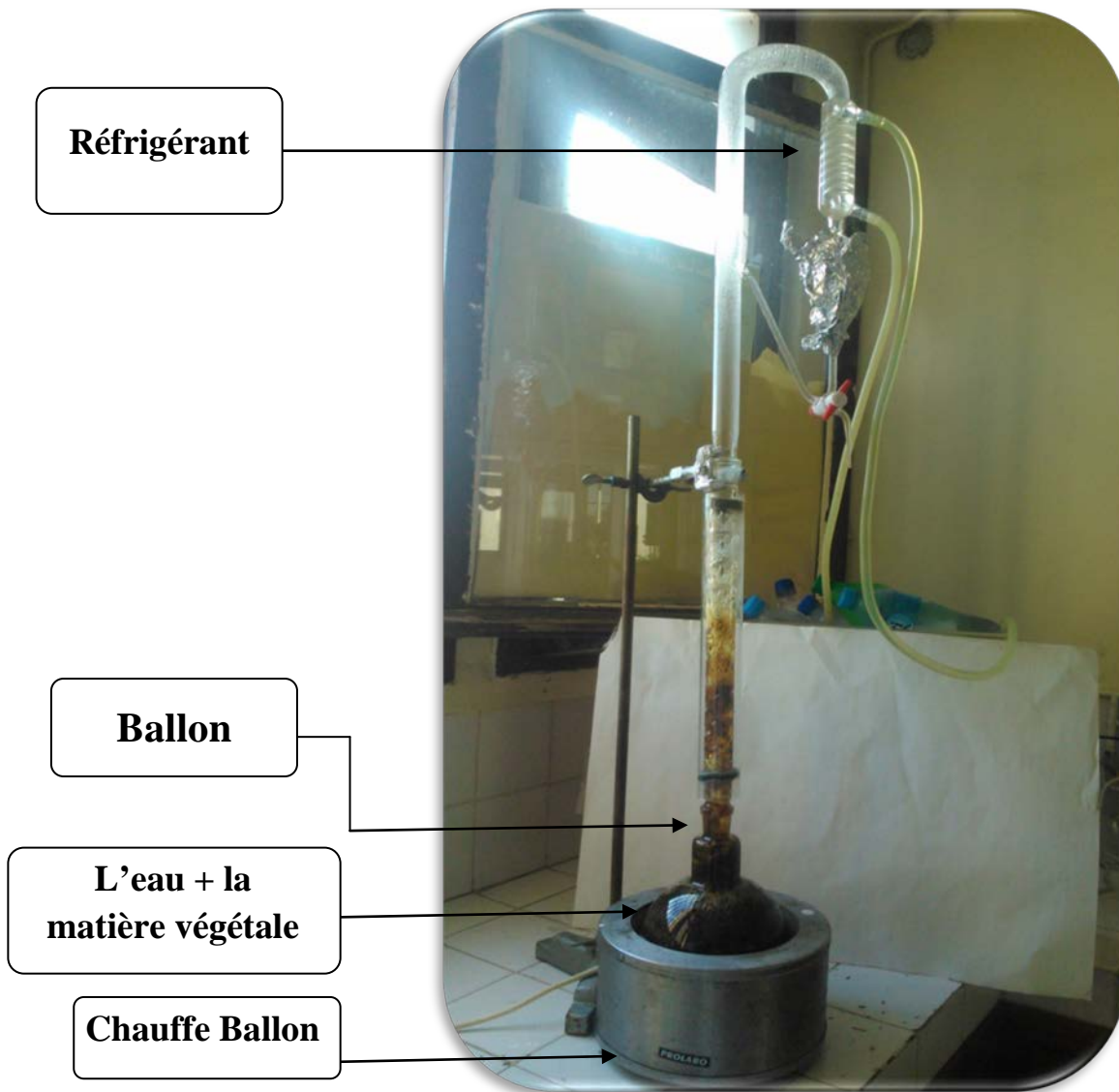
- la phase aqueuse : la plus abondante est constituée d'eau dans laquelle sont dissoutes très peu de constituants odorants.
- la phase organique : l'huile essentielle.

### Mode opératoire

- Introduire 100 g d'inflorescences séchées de *Lavandula dentata L* dans un ballon de 2 litres.
- L'ensemble est rempli d'eau jusqu'au (3/4) de sa capacité et homogénéiser à l'aide d'une spatule.
- Chauffer à l'aide d'un chauffe ballon. Après ébullition, la vapeur d'eau entraîne les constituants volatiles dans le tube principal, pour se condenser par la suite dans le système de refroidissement.
- Après 30 minutes, nous observons l'apparition de la première goutte de distillat.



- La distillation est continuée jusqu'à 3 heures, après les quelles nous avons récupéré l'huile essentielle.
- Plusieurs distillations (6 fois) on été réalisées jusqu'à la récupération d'une quantité suffisante de l'huile essentielle.
- Les huiles essentielles sont récupérées au niveau du décanteur.
- La conservation de l'huile essentielle se fait dans un flacon ambré, bien fermé et à une basse température jusqu'à son utilisation.



**Figure 06.** Dispositif de l'hydrodistillation de type clevenger (Originale, 2016).

### 2.2.1. Le rendement en l'huile essentielle

En se référant aux normes **AFNOR (2000)**, le rendement en huile essentielle est défini par le rapport entre la masse de l'huile essentielle ( $M_{HE}$ ) et la matière végétale sèche ( $M_{VS}$ )

Il est exprimé en % et donné par la relation ci-dessous :

$$R_{HE} = \frac{M_{HE}}{M_{VS}} \times 100$$

R : Rendement des huiles essentielles en %.

$M_{HE}$  : Masse de l'huile essentielle (g).

$M_{VS}$  : Masse de la matière végétale sèche (g).

### 2.3. Evaluation de l'activité anti bactérienne des huiles essentielles

La détermination du pouvoir antibactérien des essences aromatiques fait appel à plusieurs techniques expérimentales, dans notre étude on a choisi la méthode de diffusion sur disque appelé aussi l'aromatogramme et en a fait une comparaison de l'effet des huiles essentielles avec celle des antibiotiques (Ampicilline et Gentamycine), après on a déterminé la concentration minimale inhibitrice par la technique de micro dilution en milieu liquide.

#### a) Technique de l'aromatogramme (diffusion en milieu solide)

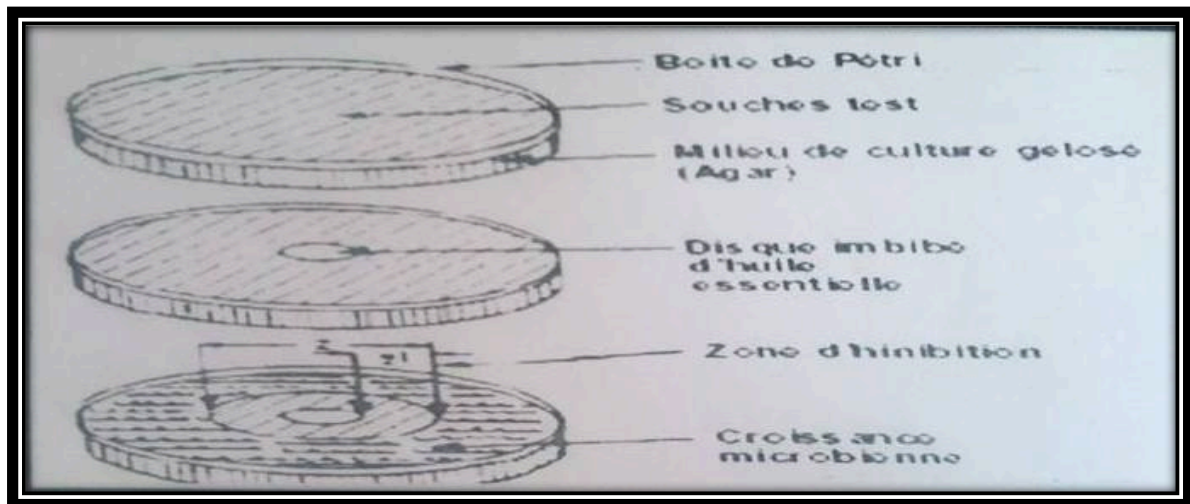
L'activité antimicrobienne a été déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé cité par (**Sacchetti et al., 2005**) et (**Celiktas et al., 2007**).

##### a.1) Principe

La méthode consiste à déposer un disque en papier absorbant de 06 mm de diamètre imprégné d'un volume connu de l'huile essentielle à tester a la surface d'un milieu gélosé préalablement ensemencée par la suspension bactérienne à étudier.

Cette substance au cours de l'incubation diffuse sur la surface de la gélose à partir du disque et un gradient décroissant de concentration s'établit autour du disque donnant à la fin de l'incubation un halo clair autour du ce dernier, c'est la zone d'inhibition (**figure 07**).

Le diamètre de la zone d'inhibition exprimé en mm est proportionnel à l'efficacité de l'activité antibactérienne de l'échantillon.



**Figure 07.** Principe de la méthode de diffusion par disque (Pibiri, 2006).

### a.2) Mode opératoire

#### ➤ Milieu

Gélose Mueller-Hinton coulés en boîtes de pétri (90mm) sur une épaisseur de 04 mm.

#### ➤ Préparation de suspensions bactériennes

- A partir d'une culture jeune de 18 heures prélevé a l'aide d'une once 03 ou 04 colonies bien isolés et identiques
- Décharger dans 10 ml de l'eau physiologique stérile.
- Bien homogénéiser la suspension bactérienne son opacité doit être équivalent à 0.5 Mac Farland.

#### ➤ Les extraits utilisés

Nous avons utilisé l'huile essentielle de deux lavandes locales *Lavandula stoechas L.* et *Lavandula dentata L.* à l'état pur.

#### ➤ Inoculation

- Tremper un écouvillon stérile dans une suspension bactérienne déjà préparée.
- L'essorer en le passant fermement (en le tournant) sur la paroi interne du tube afin de le décharger au maximum.
- Etaler l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosé, sèche, de haut en bas en stries serrées.
- Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte 60° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur périphérique de la boîte de pétri.
- Il faut recharger l'écouvillon à chaque fois, dans le cas ou le nous avonsensemencées plusieurs boîtes.

➤ **Dépôt des disques**

- Les disques ont été imbibés par des volumes variables de 5 µl, 10 µl et 20 µl de l'huile essentielle.
- A l'aide d'une pince stérile **déposer le disque** sur la surface de gélose ensemencée (un seul disque par boîte).
- Laisser diffuser pendant 30 minutes.
- Les témoins négatifs ont été réalisés par dépôt des disques stériles.

➤ **Incubation**

L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 heures.

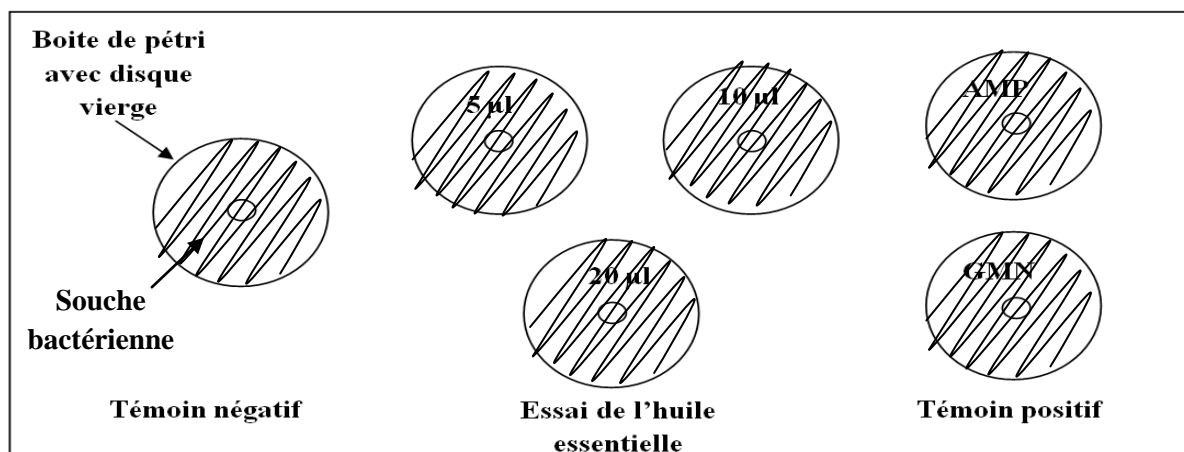
➤ **Lecture des résultats (Mesure de diamètre)**

La mesure des zones d'inhibition se fait à l'aide d'un pied à coulisse :

- Absence de culture autour du disque : présence d'une activité inhibitrice de l'huile essentielle.
- Présence de culture autour du disque : pas d'effet inhibitrice de l'huile essentielle.

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée selon (Mutai et al., 2009).

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| - Très fortement inhibitrice | $D \geq 30 \text{ mm}$                  |
| - Fortement inhibitrice      | $21\text{mm} \leq D \leq 29 \text{ mm}$ |
| - Modérément inhibitrice     | $16\text{mm} \leq D \leq 20\text{mm}$   |
| - Légèrement inhibitrice     | $11\text{mm} \leq D \leq 16\text{mm}$   |
| - Non inhibitrice            | $D \leq 10 \text{ mm}$                  |



**Figure 08.** Schéma montrant la méthode utilisée dans le test de l'activité antibactérienne (Originale, 2016).

### **b) Détermination la concentration minimale inhibitrice par micro dilution au milieu liquide**

La CMI est définie comme étant la concentration la plus faible d'un agent antimicrobien qui inhibe la croissance visible d'un micro-organisme après incubation (**Yang et al., 2009**).

Selon **Yèhouenou (2010)**, la méthode de détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice se présente dans ces étapes

Deux solutions mères des deux huiles essentielles ont été réalisées à partir de 200µl de bouillon Muller Hinton stérile, 40µl d'huile essentielle et une goutte de tween 80 (vu la non miscibilité de l'huile essentielle dans le Muller Hinton un émulsifiant « Tween 80 », inerte stable et dépourvu d'action synergique antibiotique, est utilisé pour améliorer la solubilité de l'huile essentielle)

100 µl de bouillon Muller Hinton contenant du rouge du phénol à 0.02 g/l ont été distribués dans chaque puits d'une microplaque à 96 puits, 100 µl de la solution mère de l'extrait ont ensuite été ajoutés à chacun des puits de la première colonne (B, C, D) de la microplaque sauf celui de la seconde rangée (A).

Des dilutions successives de raison 2, puits par puits ont été réalisées jusqu'au 12<sup>ème</sup> puits dans chaque rangée et les 100 µl du dernier puits ont été rejetés.

Ensuite, 100 µl de bouillon de Muller Hinton ne contenant pas de rouge de phénol ont été ajoutés dans le premier puits de la seconde rangée et avant de procéder à des dilutions successives toujours de raison 2.

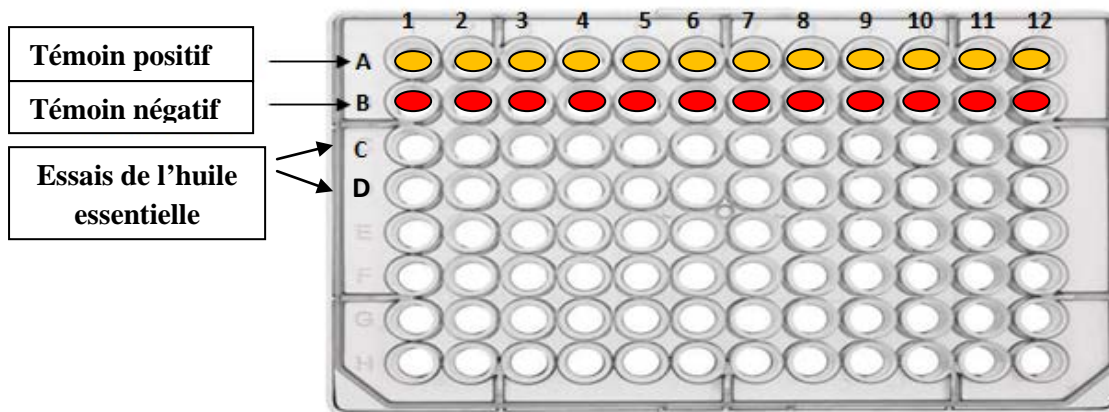
Tous les puits ont étéensemencés, sauf ceux de la deuxième rangée, en y introduisant 100 µl de suspension bactérienne, densité égal à l'échelle de 2 de Mc Ferland, à la place de la suspension bactérienne, ont été mis du bouillon Muller Hinton sans rouge de phénol dans les puits de la deuxième rangée. La microplaque a enfin été recouverte avec du papier para film puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 h.

La deuxième rangée représente le témoin négatif tandis que la première, le témoin positif.

A la lecture, l'obtention d'une couleur jaune indique une multiplication bactérienne, et la persistance de la couleur rouge initiale signifie l'absence de croissance des germes.

La CMI correspond à la plus faible concentration pour laquelle aucune croissance visible n'a été notée c'est-à-dire la plus faible concentration donnant une coloration rouge avec l'indicateur coloré.

Pour une meilleure évaluation de l'activité des extraits, nous avons effectué deux essais pour chaque germe.



**Figure 09.** Schéma montrant la méthode utilisée pour la détermination de la CMI sur la microplaque (**Originale, 2016**).

## 2.4. Evaluation de l'activité anti fongique des huiles essentielles

### a) Technique de l'aromatogramme (diffusion en milieu solide)

La détermination du pouvoir antifongique des huiles essentielles fait appel à plusieurs techniques expérimentales, dans notre étude on a choisi la méthode d'aromatogramme et en a fait une comparaison de l'effet des huiles essentielles avec celle des antifongiques (Hexamidine), après on a déterminé la concentration minimale inhibitrice par la technique de micro dilution en milieu gélosé.

Cette méthode, utilisée par certains auteurs **Tyagi et Malik (2011)**, est la technique que nous avons utilisée pour évaluer, dans un premier temps, l'activité antifongique de l'huile essentielle. Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des huiles essentielles sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Elle nous permet de mettre en évidence l'effet antifongique de l'huile essentielle et en déduire ainsi la résistance ou la sensibilité de ces champignons vis-à-vis de l'extrait aromatique.

Dans cette méthode (**Figure 07**), nous avons utilisé des disques de 09 mm de diamètre que nous avons imprégnés d'une certaine quantité d'huile essentielle. Le disque sera déposé au centre d'une boîte de Pétri contenant un milieu gélosé préalablement ensemencé par une souche fongique. L'étude du pouvoir anti mycélien par cette technique est identique à celui de l'antibiogramme. La seule différence réside dans le remplacement des antibiotiques par des extraits aromatiques.

Dans notre étude, nous avons testé l'activité antifongique de l'huile essentielle en imprégnant les disques, séparément, par une seule dose 20  $\mu$ l d'huile essentielle par disque. Chaque boîte de Pétri est ensuite fermée et incubée dans l'étuve à température adéquate (3 à 5 jours pour les levures et les moisissures). L'essence diffuse à partir du disque au sein de la gélose et y détermine un gradient de concentration. Les champignons croissent sur toute la surface de la gélose sauf là où elles rencontrent une concentration d'essence aromatique suffisante qui inhibe leur croissance. A la sortie de l'étuve, l'absence de la croissance microbienne se traduit par un halo translucide autour du disque et dont le diamètre de la zone d'inhibition (DZI) est mesuré et exprimé en mm.

Aussi et pour chaque souche fongique, des témoins négatifs ont été réalisés en appliquant, dans les mêmes conditions citées précédemment, des disques vierges.



**Figure 10.** Schéma montrant les étapes de la méthode utilisée dans l'activité antifongique (Originale, 2016).

### **b) Détermination la CMI par macro dilution en milieu gélosé**

La technique de dilution en milieu solide est recommandée par le **National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) (2000)**, pour évaluer la sensibilité des germes micro-aérophiles aux agents antimicrobiens. Elle consiste à ensemencer, par un inoculum standardisé, une gamme de concentration décroissante en huile essentielle dispersée de façon homogène et stable dans le milieu de culture. Après incubation, l'observation de la gamme permet d'accéder à la CMI, qui correspond à la plus faible concentration en huile essentielle capable d'inhiber la croissance bactérienne.

Cette technique, très fiable et reproductible pour les agents antimicrobiens hydrosolubles, pose un problème de diffusion et d'homogénéité de dispersion avec les huiles essentielles qui ont une très faible solubilité dans les milieux de culture gélosés. Ce problème a été résolu, en partie, par l'utilisation d'un agent dispersant et solubilisant inerte, en l'occurrence le Diméthylsulfoxyde (DMSO).

La dilution en gélose implique l'incorporation d'un agent antimicrobien dans un milieu gélosé à des concentrations variables, en général une dilution en série de 2 en 2, suivie de l'ensemencement d'un inoculum bactérien défini à la surface de la gélose de la boîte.

Une série de dilution d'huile essentielle est préparée avec un intervalle de concentrations qui varie entre 10 µl/ml à 0.001µl/ml. La réalisation des dilutions se fait en ajoutant une quantité de 0.5 ml d'HE à 50 ml de milieu de culture (SAB) en surfusion (45°C), supplémenté en DMSO (0.12 %, v/v). La préparation obtenue correspond à la dilution mère (1%). Une dilution en série, de 2 en 2, est effectuée dans du milieu gélosé en surfusion, de manière à obtenir une gamme de concentration en huile essentielle qui varie entre 1% à 0.0001%.

L'ensemencement de chaque milieu sera fait par touche à l'aide d'un écouvillon stérile. Les boîtes de Pétri seront incubées à 25°C pendant 48-72h. Cette technique est économique puisqu'elle nous a permis de tester plusieurs souches microbiennes dans la même boîte. Un témoin de la croissance fongique, pour lequel une certaine quantité de l'inoculum standardisé déposé dans du milieu SAB-DMSO (0.12 %, v/v), a été réalisé.

La lecture des résultats se fait visuellement, en observant l'apparition d'une éventuelle croissance microbienne, en comparaison avec une boîte témoin (exempte d'huile essentielle). La CMI se définit comme étant la plus petite concentration du produit pour laquelle aucune croissance n'est visible à l'œil nu. Le résultat sera exprimé en % (v/v) ou en µL/ml.

A noter que les CMI ont été déterminées uniquement pour les souches ayant manifesté une grande sensibilité à l'action inhibitrice de l'huile essentielle.

### **2.5. Evaluation de l'activité hypoglycémiant des extraits aqueux**

D'après **Halmi (2012)**, L'activité hypoglycémiant des extraits aqueux a été déterminée par la méthode suivante

#### **Mise en place de modèle diabétique :**

Le diabète temporaire a été provoqué par administration par voie orale avec une seringue munie d'une sonde œsophage 4 g/kg du glucose à 50 %.



### Détermination de la glycémie

Elle se fait avec un glucomètre. La goutte de sang ponctionnée au niveau de la queue du rat, est déposée sur la zone active d'une bandelette.

Le taux de glycémie est affiché 45 secondes après le dépôt de la goutte du sang. Le résultat est exprimé en g/l. Ce taux est suivi pendant 2 heures après l'épreuve de l'hyperglycémie provoquée par voie orale.

### Répartition des rats en lots

Pour appliquer des traitements 20 rats ont été répartis en 4 groupes de 5 rats après un jeun non hydrique de 16 heures :

**Lot 01 :** Un lot témoin négatif constitué de rats ayant reçu uniquement 10 ml/kg de poids corporel, de l'eau physiologique par voie orale, administré 1H 30 min (90 min) avant l'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale

**Lot 02 :** Un lot référence, les rats de ce lot ont reçu 0.3 g/kg de Glibenclamide administré 1H 30 min (90 min) avant l'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale, ceci afin de faire coïncider le moment d'activité maximale hyperglycémiant de la surcharge en glucose avec celui d'activité maximum hypoglycémiant de Glibenclamide.

**Lot 03 :** Un lot test, les rats de ce lot ont subi un traitement à base d'extraits aqueux bruts du *Lavandula stoechas L.* de dose 10% de 0.5 g/kg de poids corporel.

**Lot 04 :** Un lot test, les rats de ce lot ont subi un traitement à base d'extraits aqueux bruts du *Lavandula dentata L.* de dose 10% de 0.5 g/kg de poids corporel.

Des prélèvements sanguins ont été effectués pour chaque lot, au temps  $T_0$  (glycémie de base), au temps  $T - 90$  min, puis toutes les 30 minutes pendant 2 heures après la surcharge en glucose.

D'après les mêmes auteurs, à Rome, la grande figure médicale, fut sans conteste Galien. En effet, il dominera la pensée médicale jusqu'à la Renaissance, et donnera son nom à la « Galénique », qui correspond à l'art de confectionner des médicaments.

Puis, vint Paracelse, médecin alchimiste, qui s'efforça à décrypter les analogies mystiques unissant l'homme au végétal (et au minéral). Ainsi, naissait la fameuse « théorie des signatures »

L'héritage de la Grèce Antique est également parvenu au Moyen-Orient, en Perse et chez les Arabes, et sans doute jusqu'en Inde. Avant la Renaissance, l'Occident ne connaissait d'ailleurs la science médicale Grecque qu'au travers d'ouvrages arabes, traduits en latin.

A partir du XIX<sup>ème</sup> siècle, la recherche vise à isoler de la plante, le principe actif, c'est-à-dire la substance active pour une pathologie donnée. C'est une nouvelle ère des médicaments qui commence, avec le développement de la synthèse chimique à partir des végétaux, qui permet d'obtenir des molécules de plus en plus complexes et de plus en plus actives.

Puis, survint au début de notre siècle, une longue période de désaffectation de la Phytothérapie. La médecine accorda de plus en plus d'importance aux nouvelles molécules, comme les antibiotiques. Ainsi, progressivement, la Botanique fut écartée des études de médecine et les pharmaciens se détournèrent eux aussi de cette discipline.

Depuis quelques années, la phytothérapie connaît un regain d'intérêt. Ceci s'explique par l'évolution des mentalités. Certes, l'écologie est dans l'air du temps, mais on craint surtout les effets indésirables à long terme des médicaments allopathiques. Or, les plantes sont efficaces, et leur utilisation est pour un grand nombre d'entre elles sans danger du fait de l'ancienneté de l'expérimentation. Ainsi, aujourd'hui, près d'une personne sur quatre se dit intéressée par la Phytothérapie.

Ainsi, la Phytothérapie peut revendiquer le titre de « plus ancienne des disciplines médicales », les plantes médicinales ayant été employées depuis la nuit des temps, et surtout, partout sur la planète, ce qui constitue une convergence étonnante. Aujourd'hui encore, partout où sont les hommes, on retrouve la plante médicinale. On pouvait la penser oublier, elle est belle et bien présente. De tous temps, et dans tous les pays, la matière première principale de la pharmacopée est restée végétale. En effet, environ 40 % des médicaments du Vidal sont directement tirés des plantes, et de très nombreux autres sont fabriqués par hémi-synthèse.

### 1.3. Types de phytothérapie

On distingue deux types de phytothérapie :

- La phytothérapie traditionnelle qui est une thérapie de substitution. Elle a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement (**Wichtl et Anton, 2009**).

- La Phytothérapie moderne est basée sur les avancées scientifiques et les recherches des extraits actifs des plantes. Une fois identifiés ces extraits actifs des plantes sont standardisés. Cette pratique conduit aux phytomédicaments et selon la réglementation en vigueur dans le pays, la circulation de ces derniers est soumise à l'autorisation de mise sur le marché (**Monnier, 2002**).

## 2. Plantes médicinales

### 2.1. Définition

Une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise (**Moreau, 2003**).

### 2.2. Principaux composés actifs des plantes

Selon **Wolfgang (2007)**, les principaux composés actifs des plantes sont

- **Les Phénols**

Ce sont des composés chimiques qui peuvent être simples comme l'acide salicylique, ou complexes à l'instar des composés phénoliques.

Ces substances sont connues pour leurs propriétés antiseptiques et anti-inflammatoires.

- **Les flavonoïdes**

Ce sont des pigments polyphénoliques, principaux responsables de la coloration des plantes ainsi que de leurs fleurs et fruits.

Ceux-ci présentent des actions antioxydantes, antivirales, anti-inflammatoires et protectrices du foie.

- **Les tanins**

Ces substances sont des composés chimiques responsables du goût amer de certaines plantes. Présentés en particulier dans l'écorce de certains arbres.

Leurs principaux bienfaits pour l'organisme sont l'apaisement des brûlures, le renouvellement des cellules cutanées, la diarrhée, et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma.

- **Les huiles essentielles**

Ce sont des essences obtenues par la distillation des feuilles, des sommités fleuries ou des rhizomes des plantes médicinales.

Celles-ci renferment une part importante des principes actifs de ces végétaux et possèdent de multiples propriétés comme l'huile de la lavande est antiseptique.

- **Les Alcaloïdes**

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, à caractère alcalin, de structure complexe.

Ces substances sont connues pour leurs propriétés antispasmodique, sédatrice et anesthésique.

- **Les Anthocyanes**

Des dérivés de l'acide cyanhydrique (produit de la combinaison de l'hydrogène avec le cyanogène). Ceux-ci présentent une action antiseptique.

### 3. Aromathérapie

Selon **Tavares et Marianne (2012)**, ce mot vient du latin « *aroma* » signifiant odeur et du grec « *therapeia* » signifiant traitement. Il s'agit donc de soigner par les huiles essentielles. L'aromathérapie est l'utilisation médicale des extraits aromatiques de plantes. Ce terme a été inventé par René Maurice Gattefossé, pharmacien français dans les années 1910.

### 4. Les huiles essentielles

#### 4.1. définition

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire. Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire (**Oakes et al., 2001**).

Les huiles essentielles n'ont pas une présence générale chez les végétaux. Parmi les 1 500 000 espèces végétales, 10% seulement sont dites « aromatiques », c'est-à-dire qu'elles synthétisent et sécrètent des infimes quantités d'essence aromatique. Certaines familles se caractérisent par le grand nombre d'espèces à essences qu'elles groupent, en particulier les Lamiacées, les Myrtacées et les Lauracées (Eckert et Knutson, 1999).

## 4.2. Caractéristiques et propriétés physiques

D'après Degryse et al., (2008), les huiles essentielles sont constituées de molécules aromatiques de très faible masse moléculaire, très inflammables et très odorantes. Elles sont liquides à température ambiante, volatiles et rarement colorées. Leur densité est en général inférieure à celle de l'eau à l'exception des huiles essentielles de girofle et de cannelle.

Les huiles essentielles ont parfois un toucher gras ou huileux mais ce ne sont pas des corps gras, elles ne sont pas solubles dans l'eau, par contre, elles sont solubles dans les huiles grasses (meilleurs solvants), dans l'alcool de titre élevé, les graisses, l'éther et la plupart des solvants organiques.

## 4.3. Propriétés chimiques

Les huiles essentielles représentent un mélange complexe de molécules chimiques qui peuvent comporter plus de soixante composants différents, parmi lesquels deux ou trois sont des composants majeurs constituant de 20 à 70% du mélange comparativement aux autres qui se trouvent le plus souvent sous forme de traces. A titre d'exemple, le menthol et le menthone pour les huiles essentielles de *Mentha piperita*. Généralement ces composants majeurs déterminent les propriétés biologiques des huiles essentielles (Garnon, 1991).

La plupart des composants des huiles essentielles sont inclus dans deux groupes : les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes, les deux sont synthétisés à travers deux voies métaboliques séparées (Calsamiglia et al., 2007).

- **Les terpénoïdes**

Ils représentent le groupe le plus diversifié des métabolites secondaires des végétaux, plus de 15.000 composés différents sont décrits dans la littérature. Ils dérivent d'une structure de base à cinq carbones ( $C_5H_8$ ), communément appelée isoprène (Calsamiglia et al., 2007). Selon le nombre répétitif de cette unité, les terpénoïdes sont classés en : monoterpénoïdes ( $C_{10}$ ), sesquiterpénoïdes ( $C_{15}$ ) et diterpénoïdes ( $C_{20}$ ). Dans la composition de la plupart des huiles essentielles les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie (Combrinck et al., 2007; Karray-Bouraoni et al., 2009).

- **Les phénylpropanoïdes**

Ils sont moins fréquents par rapport aux terpénoïdes. Néanmoins, certaines plantes possèdent ces composés avec des proportions significatives. Les phénylpropanoïdes dérivent majoritairement de la phénylalanine (**Khenaka, 2011**). Ils sont constitués d'une chaîne carbonée liée à un noyau aromatique à six carbones (**Calsamiglia et al., 2007 ; Khenaka, 2011**).

#### **4.4. Activités biologiques**

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivirales, antioxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses (**Valnet, 2005**). L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants (**Lahlou, 2004**).

- **Activité antibactérienne**

La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été réalisée en 1881 par Delacroix (**Boyle, 1955**). Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (**Kalemba et Kunicka, 2003**).

- **Activité antifongique**

Dans le domaine phytosanitaire et agroalimentaire, les huiles essentielles pourraient également être employées comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant la denrée alimentaire (**Lis, 2002**).

Le pouvoir antifongique des huiles essentielles de certaines plantes aromatiques a été mis en évidence par de nombreux auteurs contre les moisissures allergisantes et contre les dermatophytes et les champignons pathogènes et opportunistes (**Ouraini et al., 2005**).

## 4.5. Principaux modes d'extraction

Il existe plusieurs modes d'extraction mais on a deux procédés qui sont principalement employés et font l'objet d'une monographie à la Pharmacopée : l'hydrodistillation/distillation à la vapeur d'eau et l'expression à froid.

La distillation est la méthode la plus ancienne et également, la plus utilisée. En revanche, une remarque s'impose dès à présent, la distillation ne permet pas d'extraire la totalité des principes actifs lourds d'un végétal mais seulement les composés volatils entraînaibles (**Bruneton, 1999**).

➤ L'hydrodistillation « *water distillation* » où le matériel végétal à extraire est en contact direct avec l'eau en ébullition, la vapeur d'eau produite entraîne avec elle les essences de la plante. Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait la plus anciennement utilisée. Le matériel végétal est immergé directement dans un alambic rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité. L'huile essentielle étant plus légère que l'eau (sauf quelques rares exceptions), elle surnage au-dessus de l'hydrolat. (**Baser et Buchbauer, 2010**).

➤ L'entraînement à la vapeur « *steam distillation* » à la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. Il est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur d'eau. La vapeur endommage la structure des cellules végétales et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entraînées vers le réfrigérant. Cette méthode apporte une amélioration de la qualité de l'huile essentielle en minimisant les altérations hydrolytiques: le matériel végétal ne baignant pas directement dans l'eau bouillante (**Lucchesi, 2005**).

➤ L'expression à froid est une extraction sans chauffage réservée aux agrumes. Le principe de ce procédé mécanique est fondé sur la rupture des péricarpes riches en huiles essentielles. Celles-ci ainsi libérées sont entraînées par un courant d'eau. Une émulsion constituée d'eau et d'essence se forme. L'essence est alors isolée par décantation (**Willem, 2004**).

## 4.6. Toxicité des huiles essentielles

Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité. Il faut cependant remarquer que celle-ci varie selon la voie d'exposition et la dose prise. Les huiles essentielles semblent n'être toxiques par ingestion que si celle-ci est faite en de grandes quantités et en dehors du cadre classique d'utilisation (**Degryse et al., 2008**).

Les huiles essentielles sont des substances très puissantes et très actives, c'est la puissance concentrée du plante aromatique, il ne faut donc jamais exagérer les doses, quelque soit la voie d'absorption, car toute substance est potentiellement toxique à dose élevée ou répétée. Paracelse a dit: "rien n'est poison, tout est poison, tout dépend de la dose" Il faut également savoir qu'une période trop prolongée provoque l'inversion des effets et/ou l'apparition d'effets secondaires indésirables (**Englebin, 2011**).

## 5. Etude botanique de plantes étudiées

### 5.1. Généralités sur la famille des Lamiacées

Selon **Lazarin et Couplan (2010)**, la famille des Lamiacées (Labiées, qui signifie "labié" en référence à la forme des lèvres des fleurs). Les Lamiacées constituent une large famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 7200 espèces et près de 236 genres répartis en 7 ou 8 sous-familles. Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et très rarement des arbres ou des lianes, largement répandus autour du monde mais particulièrement dans les régions tempérées et méditerranéennes.

Pour la plupart des genres, la section carrée de la tige, les feuilles opposées, et décussées, et les fleurs hermaphrodites avec calices persistants entourant, à maturité, un tétrakène sont une combinaison de caractères différentiant par rapport aux autres Angiospermes. De nombreuses espèces de cette famille sont des plantes aromatiques source d'huiles essentielles très utiles pour l'aromathérapie, la parfumerie et l'industrie des cosmétiques. Parmi les nombreux genres de Lamiaceae on peut citer : *Origanum*, *Lamium*, *Lavandula*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Melissa*, *Ocimum*, *Teucrium*, *Stachys*, *Thymus* (**Lazarin et Couplan, 2010**).

### 5.2. Genre *Lavandula*

D'après **Upson et Andrews (2004)** (in **Benabdelkader (2012)**) les lavandes font partie de la famille des lamiacées. Le genre *Lavandula* se compose d'environ de 32 espèces (**figure 01**), qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne (**figure 02**).

Les espèces appartenant au genre *Lavandula*, sont des sous arbrisseaux aromatiques vivaces à tiges ligneuses formant des touffes, à feuilles généralement étroites, linéaires grisâtres, à épis floraux plus ou moins denses, suivant l'espèce. Les fleurs sont bractéoles, avec un calice tubuleux à 5 dents inégales, la corolle est petite, de couleur bleue ou violacée, tubuleuse et bilabiée. Les 4 étamines et carpelles incluses. Les fruits sont sous forme d'akènes (**Baba aissa, 2011**).



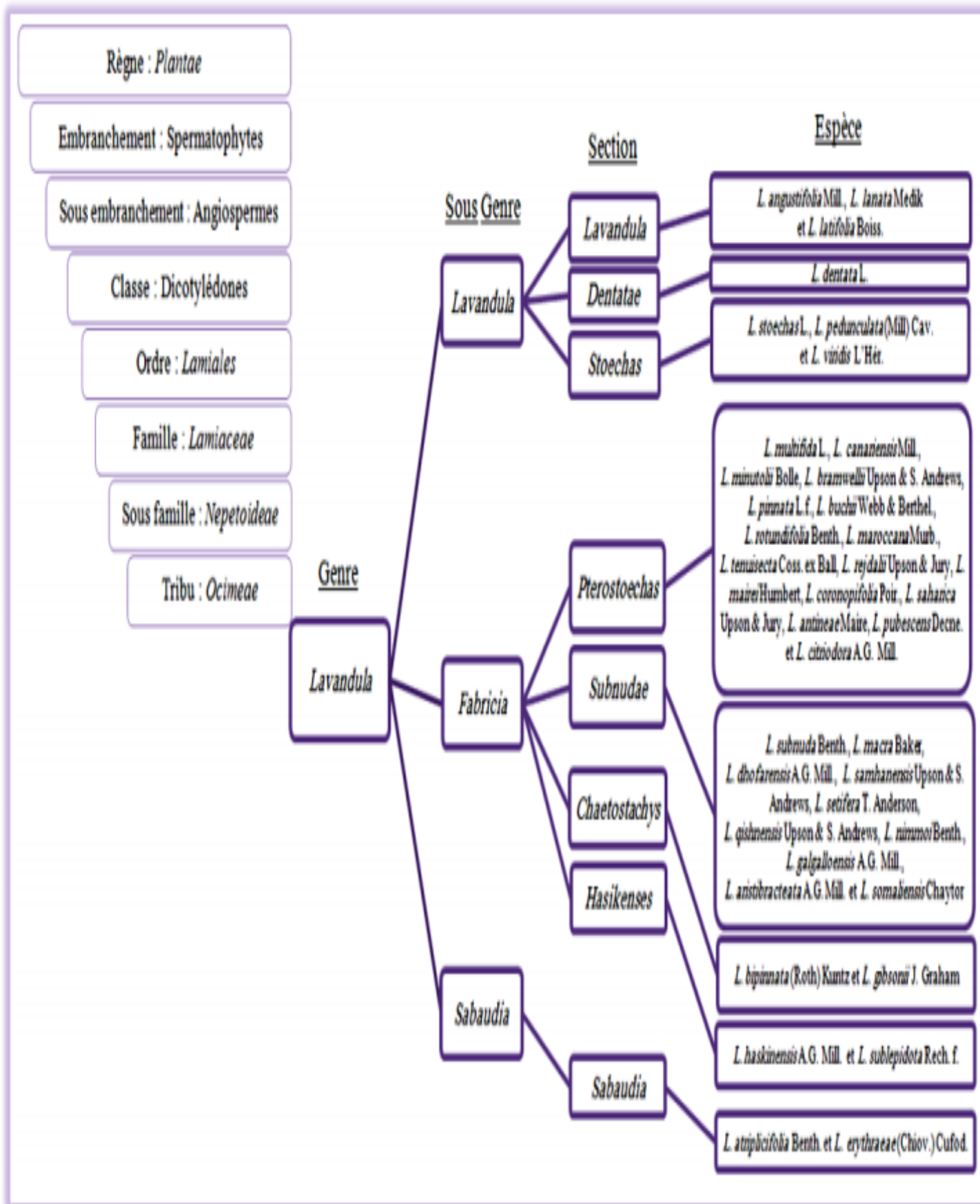
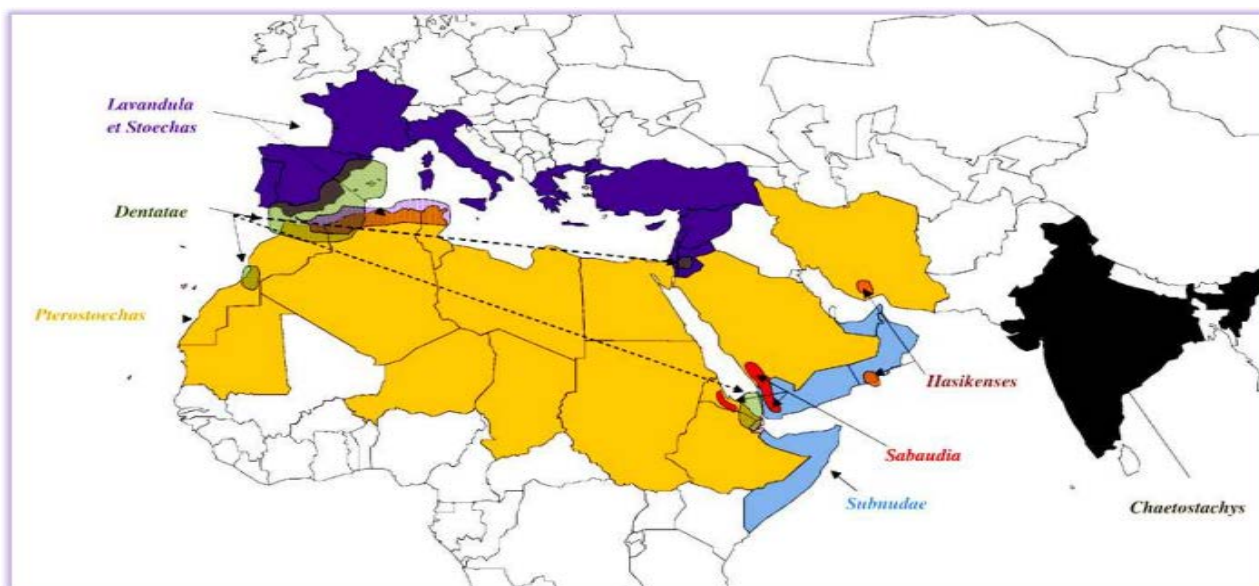


Figure 01. Taxonomie du genre *Lavandula* (Upson et Andrews, 2004).



**Figure 02.** Carte montrant l'aire de répartition des sections du genre *Lavandula* (Guitton, 2011).

Les pays sont de la couleur de la section majoritairement présente. Pour certaines sections dont la répartition est plus restreinte, une zone de couleur indique les principales zones de présence. **Jaune** : *Pterostoechas*, **Bleu foncé** : *Lavandula et Stoechas*, **Noire** : *Chaetostachys*, **Bleu clair** : *Subnuda*, **Vert** : *Dentatae*, **Rouge** : *Sabaudia* et **Orange** : *Hasikenses*.

### 5.2.1. Lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.)

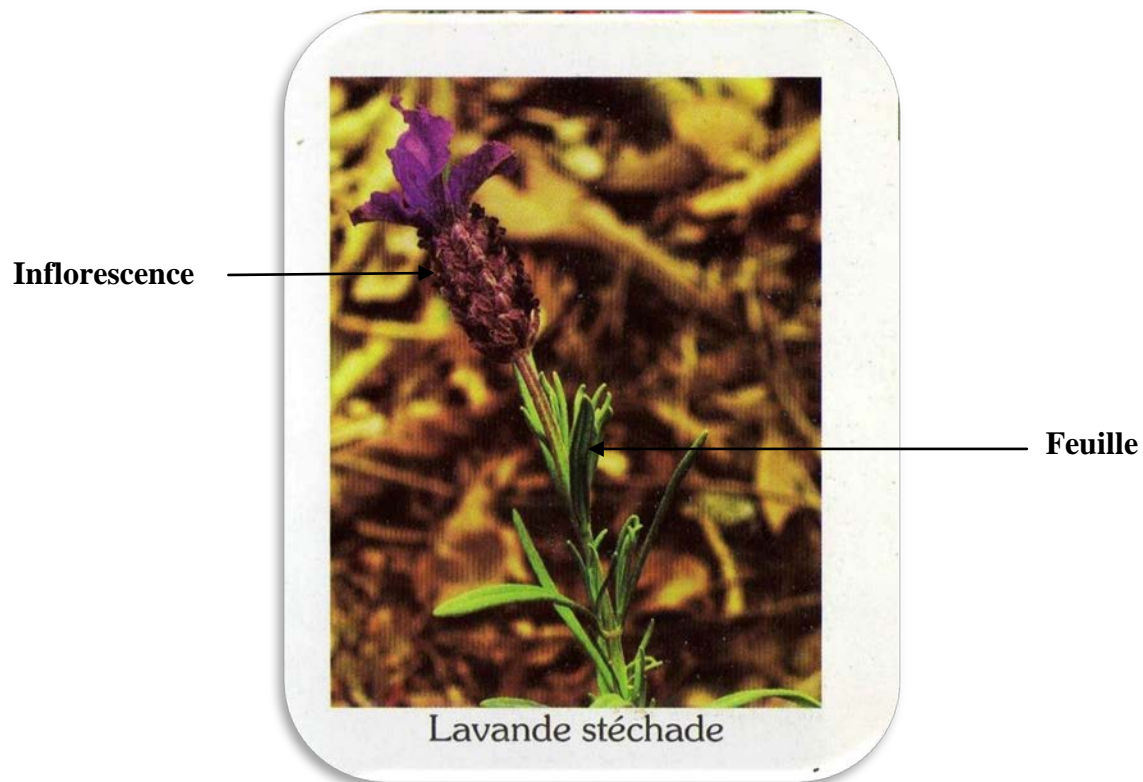
#### a) Description botanique

##### ➤ Appareil végétatif

D'après **Baba Aissa (2011)**, la lavande papillon est un sous arbrisseau grisâtre à rameaux quadrangulaires feuillés jusqu'à la base des épis floraux. Elle mesure entre 30 et 60 cm de hauteur. Ces feuilles sont persistantes très aromatiques, étroites linéaires, velues, à bords enroulés, opposées (**figure 03**).

##### ➤ Appareil reproducteur

L'inflorescence est composée d'un épi épais et compact de petites fleurs pourpre foncé, se distingue par la présence de bractées florales développées à son sommet de couleur mauve-pourpre. La floraison de cette espèce est plus précoce que les autres puisqu'elle s'étale d'avril à juillet (**Lazarin et Couplan, 2010**) (**figure03**).



**Figure 03.** Feuilles et inflorescence de *Lavandula stoechas* L. (Baba Aissa, 2011).

## b) Systématique

- **Noms communs**

*Lavandula stoechas* L. est connue sous différentes appellations selon les pays :

**En France :** lavande papillon (Delille, 2013), lavande française, lavande italienne, lavande espagnole, lavande des stoechade, lavande maritime, lavande à toupet (Upson et Andrews, 2004).

**En Algérie :** Helhal (حلحال), Amezir (امزير) (Baba Aissa, 2011).

**En Engleterre :** Spanish lavender (in America), lavender (in Europe), Italian lavender, top lavender (Bellakhdar et al., 1997).

### c) Classification

D'après **APG III (2009)** *Lavandula stoechas* L. est classée comme suit :

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Lamiales
- **Famille** : Lamiacées
- **Genre** : *Lavandula*
- **Espèce** : *Lavandula stoechas* L.

### d) Répartition géographique

Selon **Upson et Andrews (2004)** *Lavandula stoechas* L. a été historiquement la première lavande à être formellement décrite et elle est aussi la lavande dont le territoire géographique est le plus vaste. Elle est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient) avec une petite disjonction sur la frontière Lybie-Egypte (**Figure 02**).

En Algérie, elle est très commune dans le Tell et pousse sur les sols secs et siliceux. On la trouve sur les sommets arides, les pelouses et le maquis (**Benabdelkader, 2012**).

### e) Domaine d'utilisation

*Lavandula stoechas* L. est très appréciée comme plante ornementale, elle a fait l'objet de nombreuses sélections variétales voire de croisement par les horticulteurs. Elle est également employée en parfumerie, mais en proportion bien inférieure aux autres lavandes. Dans les régions orientales du bassin méditerranéen, elle est consommée en infusion, elle est traditionnellement recommandée en cas de stress ou de nervosité. Il s'agit d'un antispasmodique puissant. Avec les fleurs, on prépare des sirops officinaux sudorifiques, toniques et excitants connus sous le nom de « sirop de stoechas », son huile essentielle quant à elle est souveraine contre les otites séreuses (**Lazarin et Couplan, 2010**).

En Algérie, c'est la plus populaire des lavandes. Elle y est employée pour ses vertus thérapeutiques et pour préparer le Hamama : couscous sans sucre, roulé avec les inflorescences de lavande et saupoudré de sucre, accompagné de lait caillé. Elle est connue pour leurs propriétés: Antiseptique, béchique, et stomachique (**Baba Aissa, 2011**).

### 5.2.2. Lavande dentée (*Lavandula dentata* L.)

#### a) Description botanique

##### ➤ Appareil végétatif

D'après **Lazarin et Couplan (2010)**, la lavande dentée est un sous arbrisseau vivace formant des touffes à tiges quadrangulaires ligneuses, feuillées à la base et longuement dénudées sous les épis floraux. Elle mesure entre 50 et 90 cm de hauteur. Ces feuilles finement dentées sur les bords vert clair et très aromatiques (**figure 04**).

##### ➤ Appareil reproducteur

Les fleurs de *Lavandula dentata* L. sont bleuâtres en épi court, dense, surmonté de bractées de même couleur (**Baba Aissa, 2011**) (**Figure 04**).

Cette lavande fleurit deux fois dans l'année, une première fois au printemps (entre février et juin) puis une seconde fois au l'automne (entre septembre et novembre) (**Lazarin et Couplan, 2010**).



**Figure 04.** Feuilles et inflorescence de *Lavandula dentata* L. (**Originale, 2016**).

#### b) Systématique

- Noms communs

*Lavandula dentata* L. est connue en France par la lavande dentée (**Chevalier, 2013**). En Algérie elle est connue sous le nom de Djaida (جعيدة) (**Baba Aissa, 2011**).

### c) Classification

D'après **APG III (2009)** *Lavandula dentata L.* est classée comme suit :

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Lamiales
- **Famille** : Lamiacées
- **Genre** : *Lavandula*
- **Espèce** : *Lavandula dentata L.*

### d) Répartition géographique

D'après **Baba Aissa (2011)**, *Lavandula dentata L.* est une espèce méditerranéenne commune dans l'Atlas tellien occidental, originaire de sud ouest de la méditerranée (Portugal, Espagne, Maroc) (**figure 02**).

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Matériel.....	16
1.1. Matériel végétal et huiles essentielles .....	16
1.2. Matériel animal.....	16
1.3. Souches microbiennes.....	17
2. Méthodes d'étude.....	18
2.1. Screening chimique .....	18
2.2. Extraction de l'huile essentielle.....	21
II.2.2.1. Le rendement des huiles essentielles.....	23
2.3. Evaluation de l'activité anti bactérienne des huiles essentielles.....	23
a. Technique de l'aromatogramme (diffusion en milieu solide).....	23
b. Détermination des CMI par micro dilution en milieu liquide.....	26
2.4. Evaluation de l'activité anti fongique des huiles essentielles.....	27
a. Technique de l'aromatogramme (diffusion en milieu solide).....	27
b. Détermination des CMI par macro dilution en milieu gélosé.....	28
2.5. Evaluation de l'activité hypoglycémiante des extraits aqueux.....	29

## Chapitre III : Résultats et Discussion

1. Résultats de l'étude phytochimiques.....	31
2. Rendement en huile essentielle.....	32
3. Etude analytique de l'huile essentielle.....	32
3.1. Caractéristiques organoleptiques.....	32
4. Résultats de l'activité anti bactérienne des huiles essentielles « <i>in vitro</i> ».....	33
4.1. Résultats de l'aromatogramme.....	33
4.2. Résultats de la CMI.....	35
5. Résultats de l'activité antifongique des huiles essentielles « <i>in vivo</i> ».....	36
5.1. Résultats de l'aromatogramme.....	36
5.2. Résultats de la CMI.....	39
6. Résultats de l'activité hypoglycémiante des extraits aqueux.....	40
<b>Conclusion.....</b>	<b>43</b>

### Références Bibliographiques

### Annexes

<b>Figure 18</b> : Hydro distillateur de type clevenger.....	Annexe II
<b>Figure 19</b> : Huile essentielle récupérée de <i>Lavandula dentata L.</i> .....	Annexe II
<b>Figure 20</b> : Huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> .....	Annexe II
<b>Figure 21</b> : Ecouvillonnage .....	Annexe III
<b>Figure 22</b> : Disques imprégnés de l'huile essentielle .....	Annexe III
<b>Figure 23</b> : Etuve à incuber .....	Annexe III
<b>Figure 24</b> : Zones d'inhibitions de la croissance de souches bactériennes testées vis-à-vis d'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas L.</i> .....	Annexe IV
<b>Figure 25</b> : Zones d'inhibitions de la croissance de souches bactériennes testées vis-à-vis d'huile essentielle de <i>Lavandula dentata L.</i> .....	Annexe IV
<b>Figure 26</b> : Zones d'inhibitions de la croissance de souches bactériennes testées vis-à-vis de deux antibiotiques (témoin positif) .....	Annexe IV
<b>Figure 27</b> : Concentration minimale inhibitrices de l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> vis-à-vis des bactéries testées .....	Annexe IV
<b>Figure 28</b> : Action antibactérienne des "dose-dépendente" d'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas L.</i> par rapport au temoins positifs en aromatoigramme (DZI,mm).....	Annexe IV
<b>Figure 29</b> : Action antibactérienne des "dose-dépendente" d'huile essentielle de <i>Lavandula dentata L.</i> par rapport au temoins positifs en aromatoigramme (DZI,mm).....	Annexe IV
<b>Figure 30</b> : Action antibactérienne d'huile essentielle de <i>Lavandula dentata L.</i> et <i>Lavandula stoechas L.</i> en aromatoigramme (DZI,mm).....	Annexe IV
<b>Figure 31</b> : Pouvoir antifongique de l'essence aromatique de <i>Lavandula stoechas L.</i> et <i>Lavandula dentata L.</i> en aromatoigramme (20µL/disque) .....	Annexe V
<b>Figure 32</b> : Pouvoir antifongique d'héxomidine en aromatoigramme (témoin positif) .....	Annexe V
<b>Figure 33</b> : Concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas L.</i> contre deux souches fongiques .....	Annexe V



<b>Figure 34</b> : Concentration minimale inhibitrice de l'huile essentielle de <i>Lavandula dentata</i> L. contre deux souches fongiques .....	Annexe V
<b>Figure 35</b> : Action antifongique des huiles essentielles des deux lavandes par rapport au témoin positif en aromatoigramme (DZI,mm) (Levures).....	Annexe V
<b>Figure 36</b> : Action antifongique des huiles essentielles des deux lavandes par rapport au témoin positif en aromatoigramme (DZI,mm) (Moisissures).....	Annexe V
<b>Figure 37</b> : Lot de rats wisters.....	Annexe VI
<b>Figure 38</b> : Infusé de <i>Lavandula stoechas</i> L.....	Annexe VI
<b>Figure 39</b> : Infusé de <i>Lavandula dentata</i> L.....	Annexe VI
<b>Figure 40</b> : Glibenclamide.....	Annexe VI
<b>Figure 41</b> : L'eau physiologique.....	Annexe VI
<b>Figure 42</b> : Solution glucosidique.....	Annexe VI
<b>Figure 43</b> : Glucomètre.....	Annexe VI
<b>Figure 44</b> : gavage des rats.....	Annexe VI