



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

Université Chahid cheikh Larbi Tebessi – Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et
de la vie

Département de Biologie Appliquée

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la nature et de la vie.

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

THEME :

**L'effet de l'extrait éthanolique de *Lavandula angustifolia*
sur les infections génitales d'origine bactérienne**

Réaliser Par :

AZZEDDINE Ikhlas

RAHEM Dounia

BEKKAR Amna

Devant le jury composé de :

Dr. Ferhi S.

MCA

présidente

Dr. Seghir H.

MCA

Examineur

Mme. Azizi N.

MAA

Encadreur

Soutenu le : 08/06/ 2024

Année universitaire : 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

The page is framed by a decorative border of black graduation-related icons (caps, gowns, diplomas, and books) and small yellow stars. The icons are scattered around the perimeter of the page.

Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et déterminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de "Madame Azizi Nassima", on la remercie pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent à Madame Sghir Hanan pour son aide pratique et son soutien morale et ses encouragements.

Mes vifs remerciements vont aux membres du jury pour avoir accepté de juger notre travail.

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Enfin, nous remercions notre famille qui nous a soutenu dans l'atteinte de notre objectif et pour ses aimables encouragements, que Dieu les protège pour nous. Sans l'aide et le soutien de chacun d'entre vous, l'achèvement de ce mémoire de Master n'aurait pas été possible.

Encore une fois, merci du fond du cœur pour votre soutien inestimable.



Dédicace

C'est avec une profonde et sincères gratitude que je dédie ce modeste travail, à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse de courage de responsabilité et d'amour, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite. Que dieux te garde, te comble de santé, et te donne longue vie ma douce maman.

Cher papa, Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation Que dieux te garde, te comble de santé, et te donne longue vie.

Mes chères frères : kais, Haithem , abd Almohaimene pour leurs affections et précieux encouragements.

Mes chères cousines : Asma, Aïcha , ma tante Afifa et son mari pour votre aide, vos affections, vos encouragements. Vous trouverez ici l'expression de mon éternelle reconnaissance.

Mes grands-parents et toute ma belle-famille.

Sans Oublier ; mon binôme Dounia pour son soutien moral sa patience tout au long de ce projet.

A tous mes vifs : Sabrine ,Feriele,Dhikra ,Dounia ,Hanane.

A ma encadreur : Mme Azizi Nassima .Pour son soutien et pour me suivre, je l'aime beaucoup.

Tous mes amis pour leur soutien et leur amour pour que je réussisse et que je fournisse toujours la meilleure.

À tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin, Je dédie ce travail.

Ikhlas

Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect ,avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie .

Avec mon paradis ,la prunelle de mes yeux ,à la source de ma joie ,ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin .ma moitié Maman .

A celui qui m'a fait une femme ,ma source de vie ,d'amour et d'affection à mon support qui était toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager à mon prince Papa.

A mes sœurs : Bassma ,Khawla ,Norra,Dalel ,Nadjwa ,wassila qui n'a jamais cessé de me donner des conseils encourager tout au long de mes études.

A mes Proche Lamia, khadija ,Sihem, Hala ,Fouziya ,Manar ,Asia pour les encourager gentiment .

A mes frères : mahyidine ,Nordinne ,kamal pour Lamour qu'il me réserve .

A mes cousins Adlen,Majdi ,Mouhamed leur soutien pour moi .

A mes oncles :Mebarak ,Ahmed ,Saleh ,Rabeh que Dieu les protège pour moi

A mon grand-père Ali que Dieu le protège pour moi .

A tous les membres de ma grande famille Rahem mes tantes mes cousins .

A mes petits anges neveux et nièces : Haithem ,Bouchra ,Anis ,Mayar ,Amir ,Hana ,Ala ,Farah ,Silin ,Ghayth,Dhiya ,baha,Yahia,maryem,Zakaria ,Lina ,soundous, Watin,Talin ,khalil,Asil,Anas.

Sans Oublier mon binom Ikhlas pour son soutien moral sa patience tout au long de ce projet.

A tous mes vifs :Hanene ,Fairouz ,Dhikra , chayma, Sabah ,kaouthar ,Faten .

A ma encadreur : Mme Azizi Nassima .Pour son soutien et pour me suivre, je l'aime beaucoup.

A tout ce qui ont participé à ma réussite et a tous qui maintenant.

Dounia

Dédicace

A mon très cher père

J'ai vécu dans l'admiration de ta grande personnalité et de ta bonté.

Tu es pour moi l'exemple de la réussite et du grand cœur. Puisse cette thèse symboliser le fruit de tes longues années de sacrifices consentis pour mes études et mon éducation.

Que Dieu ait pitié de mon père et qu'il entre dans ton spacieux paradis.

A ma très chère mère

Je ne trouve pas les mots pour traduire tout ce que je ressens envers une mère exceptionnelle dont j'ai la fierté d'être le fils. Ta noblesse et ta bonté sont sans limites.

Que ce travail soit un hommage aux énormes sacrifices que tu t'es imposées afin d'assurer mon bien être, et que Dieu tout puissant, préserve ton sourire et t'assure une bonne santé et une longue vie afin que je puisse te combler à mon amour.

A mes très chères

Frères : Walid .Abdel Waheb .Moneim . Abde elwahed .Abdenour

Vous savez que l'affection et l'amour fraternel que je vous porte sont sans limite. Je remercie en vous les sœurs et les amies.

J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur et vous aide à réaliser vos

Vœux. Je vous souhaite une vie pleine de joie.

A ma encadreur : Mme Azizi Nassima .Pour son soutien et pour me suivre, je l'aime beaucoup.

Amenna

Résumé

Pour tester l'effet de *Lavandula angustifolia* sur des souches bactériennes issues des infections génitales, une étude a été réalisée sur l'extrait de lavande récolté de la région de Chéria dans la wilaya de Tébessa. Une distillation à la vapeur d'eau de type Rotavap a donné un rendement de **15,87%** de l'extrait éthanolique de la plante. Une hydrodistillation de type Clevenger a donné un rendement de **1,92%** de l'huile essentielle de *L. angustifolia*. Les résultats des tests phytochimiques réalisés sur cette plante ont montré la présence des tanins catéchiques et des alcaloïdes et flavonoïdes. Pour le test de l'activité antibactérienne, la méthode de diffusion sur gélose (aromatogramme) a été réalisée sur 09 souches Gram positifs et Gram négatifs multirésistantes. Les résultats ont montré l'efficacité de l'extrait éthanolique de lavande sur les souches Gram positifs par rapport aux souches Gram négatifs, et l'activité de l'huile essentielle était très importante par rapport à l'extrait éthanolique. Le test antioxydant par la méthode de DPPH, a présenté une activité antioxydante puissante de l'espèce étudiée.

Sur le plan thérapeutique, *L. angustifolia* peut être utilisé comme une alternative importante aux antibiotiques dans le traitement des maladies infectieuses bactériennes.

Mots clés : *Lavandula angustifolia*, l'extrait éthanolique, l'huile essentielle, infection génitale, bactéries Gram+ et Gram -, les infections bactériennes, activités antioxydants.

Abstract

To test the effect of *Lavandula angustifolia* on bacterial strains resulting from genital infections, a study was carried out on lavender extract harvested from the Chéria region in the wilaya of Tébessa. Rotavap type steam distillation gave a yield of 15.87% of the ethanolic extract of the plant. A Clevenger type hydrodistillation gave a yield of 1.92% of the essential oil of *L. angustifolia*. The results of phytochemical tests carried out on this plant showed the presence of catechic tannins and alkaloids and flavonoids. For the test of antibacterial activity, the agar diffusion method (aromatogram) was carried out on 09 multi-resistant Gram positive and Gram negative strains. The results showed the effectiveness of lavender ethanolic extract on Gram-positive strains compared to Gram-negative strains, and the activity of the essential oil was very significant compared to the ethanolic extract. The antioxidant test by the DPPH method presented a powerful antioxidant activity of the species studied.

Therapeutically, *L. angustifolia* can be used as an important alternative to antibiotics in the treatment of bacterial infectious diseases.

Keywords: *Lavandula angustifolia*, ethanolic extract, essential oil, bacterial strain, Gram positive, Gram negative, Bacterial infections and antioxidant activities.

ملخص

لاختبار تأثير نبات *Lavandula angustifolia* على السلالات البكتيرية الناتجة عن الالتهابات التناسلية، أجريت دراسة على مستخلص الخزامى المحصود من منطقة الشريعة بولاية تبسة. أعطى التقطير بالبخار من نوع Rotavap عائداً قدره 15.87% من المستخلص الإيثانولي للنبات. أعطى التقطير المائي من نوع Clevenger عائداً قدره 1.92% من الزيت العطري لـ *L. angustifolia*. أظهرت نتائج الاختبارات الكيميائية النباتية التي أجريت على هذا النبات وجود *flavonoïdes* و *des alcaloïdes* و *tanins catéchiques*. لاختبار النشاط المضاد للبكتيريا، تم إجراء طريقة انتشار الأجار (الرسم العطري) على 09 سلالات متعددة المقاومة إيجابية الجرام وسالبة الجرام. أظهرت النتائج فعالية المستخلص الإيثانولي لللافندر على السلالات موجبة الجرام مقارنة بالسلالات السالبة لصبغة الجرام، وكان نشاط زيت العطر أكثر فعالية مقارنة بالمستخلص الإيثانولي. أظهر اختبار مضادات الأكسدة بطريقة DPPH نشاطاً قوياً مضاداً للأكسدة للأنواع التي تمت دراستها.

من الناحية العلاجية، يمكن استخدام *L. angustifolia* كبديل مهم للمضادات الحيوية في علاج الأمراض المعدية البكتيرية.

الكلمات المفتاحية: *Lavandula angustifolia*، المستخلص الإيثانولي، الزيت العطري، سلالة بكتيرية، إيجابية جرام، سلبية جرام، الالتهابات البكتيرية وأنشطة مضادات الأكسدة.

Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Introduction	01
CHAPITRE 1 : <i>Lavandula angustifolia</i>	
1. Description	05
2. Taxonomie de <i>L. angustifolia</i>	06
3. Répartition	06
4. Caractéristiques de <i>L. angustifolia</i>	07
5. Les effets thérapeutiques	08
6. Moyens d'extraction des molécules actives	09
6.1. Les Huiles essentielles	11
6.2. Les extraits	13
6.2.1. L'extrait alcoolique	13
6.2.2. Les extraits aqueux	14
CHAPITRE 2 : Les Infections génitales	
1. L'appareil génital féminin	17
2. Anatomie et physiologie de l'appareil génital	17
2.1. Anatomie de l'appareil génital	18
2.1.1. Les organes génitaux internes	18
2.1.2. Les organes génitaux externes	19
2.2. La physiologie de l'appareil génital	19
3. Les infections génitales	20
3.1. Les infections bactériennes génitales	20
3.2. Les infections génitales fongiques	20
3.3. Les infections génitales à protozoaire	21
CHAPITRE III : Matériel et Méthodes	
1. Cadre d'étude	23

2. Objectifs	23
3. Matériel	23
3.1. Matériel de laboratoire	23
3.2. Matériel végétal (MV)	23
3.2.1. Récolte et Identification de l'espèce végétale.	23
4. Méthode	24
4.1. Broyage des parties sèches de la plante	24
4.1.2 Préparation de l'extrait brut	25
4.1.3. Détermination du rendement	27
4.2. Extraction par hydro distillation	27
4.3. Conservation de l'huile essentielle obtenue	28
4.4. Détermination du rendement d'extraction	28
5. Criblage (Screening) phytochimique	29
5.1 Recherche des flavonoïdes	29
5.2 Recherche sur les quinones:	29
5.3 Recherche de la saponine :	29
5.4 Recherche d'alcaloïdes :	30
5.5 Recherche de Tanins gallique hydrolysable	30
5.6. Recherche Les tannins catéchiques :	30
5.7. Recherche de terpènes et stéroïde :	31
6. Évaluation de l'activité biologique	31
6.1. Origine et choix des souches bactériennes	31
6.2. Repiquage des souches bactériennes testées	32
6.3. Étude de l'activité antibactérienne	32
6.3.1. L'aromatogramme	36
6.3.2. Concentration minimale inhibitrice CMI	36
6.3.3. Concentration minimale bactéricide (CMB)	37
6. L'activité antioxydante de l'extrait éthanolique et l'HE de <i>L. angustifolia</i>	38
6.1. Test de piégeage de radical libre DPPH	38
6.2. Calcul du pourcentage d'inhibition	39
Chapitre IV : Résultat et Discussion	
1. Propriétés de l'huile essentielle	41

1. 1. Propriétés organoleptiques de l'HE de <i>L. angustifolia</i>	41
1. 2. Le rendement d'extraction de l'HE	42
2. Propriétés des extraits éthanoliques	43
2.1. Propriétés organoleptiques des extraits éthanoliques	43
3. Résultats de criblage	44
4. Étude de l'activité antibactérienne	47
4.1 Aromatogramme	47
4. 1.1 Aromatogramme de l'extrait	47
4.1.2 Aromatogramme d'huile essentielle	50
4. 2 Détermination de la (CMI) et (CMB)	56
5. Évaluation de l'activité antioxydante	59
5.1 Calcul de pourcentage d'inhibition	60
Conclusion	61
Références Bibliographique	63
Annexe	69

Liste des abréviations

- -L.angustifolia : lavandula angustifolia
- -S.aureus : staphylococcus aureus
- -E. coli : Escherichia coli
- -K. Pneumonia : klebsiella pneumonia
- -EP: Ether de pétrole
- -HCl : Acide Chlorhydrique
- -H₂SO₄: Acide sulfurique
- -TCA : Acide Chlorhydrique
- -NaOH : Hydroxyde de sodium
- -DMSO : Diméthylsulfoxyde
- -GN: Gélose Nutritive
- -MH : Muller Hinton
- -DI : Diamètre d'inhibition
- -Cmi : Concentration minimale inhibitrice
- -Cmb : Concentration minimale bactéricide
- -DPPH :(2,2 - Diphenyle - 1- picrylhydrazyl)
- -cm: centimetre
- -ml : millilitre
- -g : gramme
- -Ul: microlitre
- -mm: millimètre
- -nn : nanomètre
- -UV : Ultraviolet
- -%: pourcentage
- -GC /MS : Chromatographie en phase gazeuse- spectrométrie de masse
- (-) négatif
- (+) positif
- °C Degré Celsius

Liste des Figures

Figure	page
Figure 1: La Répartition géographique de <i>L. angustifolia</i> dans le monde	07
Figure 2: Principe générale de l'extraction végétale	13
Figure 3: Les étapes d'extraction	15
Figure 4: Schéma de l'appareil génital féminin	17
Figure 05: Partie aérienne de <i>L. angustifolia</i>	24
Figure 06: Localisation de la région de récolte sur la carte de Tébessa	24
Figure 07 : Poudre de <i>L. angustifolia</i>	25
Figure 08: Différentes étapes de préparation de l'extrait éthanolique de la plante	26
Figure 09: hydro-distillateur de type Clevenger	27
Figure 10 : Extraction d'HE de <i>L. angustifolia</i>	28
Figure 11 : Étapes de préparation d'inoculum	33
Figure 12 : les étapes de préparation d'aromatogramme	35
Figure 13 : microplaque de CMI	37
Figure14 : Dosage de DPPH	39
Figure15 : Lecture par spectrophotomètre	39
Figure 16 : Histogramme des zones d'inhibitions des souches Gram positif	52
Figure 17: Résultats d'aromatogramme des souches pour 0, 3 g de l'extrait	53
Figure18: Résultats d'aromatogramme des souches Gram positif	53
Figure 19 : photos des résultats d'aromatogramme de quelque souche testée (Gram -)	53
Figure 20 : Résultats d'aromatogramme des souches pour 0, 5 g de l'extrait	55
Figure 21 : Observation des résultats d'inhibition à l'œil nue sur la microplaque pour 0, 3g de l'extrait	56
Figure 22 : Observation des résultats d'inhibition à l'œil nue sur la microplaque pour 0, 5g de l'extrait	56
Figure 23 : Passage de la couleur violette à la couleur jaune de l'extrait	59
Figure 24 : Pourcentage d'inhibition de l'extrait éthanolique comparés à l'acide ascorbique	60

Liste des Tableaux

N°	Titres	page
01	Les souches bactériennes testées	31
02	Les milieux utilisés pour les souches testées	32
03	Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibitions	34
04	Les caractéristiques de l'huile essentielle de <i>L. angustifolia</i>	41
05	Rendement en huile essentielle de <i>L. angustifolia</i> obtenu par hydro distillation.	42
06	Résultats obtenus lors des travaux suivants.	42
07	Propriétés de l'extrait éthanolique	43
08	Le rendement de la partie aérienne de <i>L. angustifolia</i>	44
09	Résultats du criblage phytochimique sur <i>L. angustifolia</i>	45
10	Diamètres des zones d'inhibitions pour 0,3g de l'extrait	48
11	Diamètres des zones d'inhibitions pour 0,5g de l'extrait	49
12	Diamètres des zones d'inhibitions pour les bactéries Gram positifs testées	50
13	Diamètres des zones d'inhibitions pour les bactéries Gram négatifs testées	50
14	Les résultats de CMI et CMB pour 0,3g de l'extrait	57
15	Les résultats de CMI et CMB pour 0,5g de l'extrait	57
16	Effet de l'extrait de <i>L. angustifolia</i> sur les souches bactériennes testées	59

Introduction

INTRODUCTION

Depuis toujours, les plantes médicinales ont joué un rôle essentiel dans l'arsenal thérapeutique de l'humanité. Les molécules bioactives qu'elles contiennent sont une source essentielle et font généralement partie des métabolismes secondaires. Devant l'émergence de différentes formes de bactéries résistantes à certaines familles des antibiotiques, dans les infections (**Hassan, 2012**).

En raison de sa position géographique, l'Algérie possède une végétation abondante et variée, comprenant un grand nombre de plantes aromatiques qui pousse spontanément. *L. angustifolia* est l'une des principales espèces qui présente de nombreuses propriétés bénéfiques pour l'être humain. En plus d'être utilisée en phytothérapie, la *Lavande* est couramment employée dans d'autres secteurs comme ; le domaine de cosmétique, de la parfumerie, de l'alimentation et de l'aromathérapie (**Ricci et al., 2005**).

La vraie *Lavande* est réputée pour ses vertus antibactériennes. Le linalol et l'acétate de linalyle, parmi d'autres composés, ont prouvé leur efficacité antibactérienne contre diverses souches de bactéries pathogènes (**Boughendgioua, 2017**).

La prévalence élevée de l'infection génitale d'origine bactérienne et son impact sur la qualité de vie des patients font de cette infection une préoccupation majeure pour la santé publique. Les infections sont souvent traitées par l'utilisation d'antibiotiques, cependant des difficultés telles que la résistance bactérienne et les effets secondaires restreignent leur efficacité. De cette manière, l'emploi d'extraits de plantes médicinales pourrait constituer une option prometteuse (**Oluwatosi, 2023**).

L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact de l'extrait éthanolique de *L. angustifolia* sur les infections génitales d'origine bactériennes, en explorant sa capacité à entraver la prolifération des bactéries responsables de ces infections.

Dans cette situation, notre étude a été axée sur l'identification de certaines bactéries provenant des infections génitales chez les femmes enceintes et l'évaluation de l'effet antibactérien de l'extrait éthanolique et de l'huile essentielle de *L.angestifolia*.

INTRODUCTION

Notre étude est basée sur les points suivants :

- Isolement et identification des bactéries à partir des infections génitales.
- Extraction de l'extrait éthanolique de *L.angustifolia*.
- Mise en évidence de l'activité antibactérienne de extraits éthanolique sur les bactéries isolés à partir des infections génitales.
- Réalisé l'aromatogramme .
- Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration bactéricide (CMB).
- Tester l'activité antioxydant de l'extrait par la méthode de DPPH.
- Extraction de l' HE de la plante *L.angustifolia*.
- Mise en évidence de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle.

-

Pour cette étude, ce mémoire est structuré en deux parties : La première partie consiste en une synthèse bibliographique de deux chapitres : le premier traite de la *L. angustifolia* et de ses propriétés particulières, tandis que le second traite les infections génitales d'origine bactérienne. La deuxième partie est expérimentale ; elle présentera le matériel et les méthodes utilisées puis les résultats obtenus, ensuite l'interprétation des résultats par une discussion et enfin une conclusion et les perspectives attendues.

Partie 01 :
Synthèse Bibliographique

Chapitre I

Lavandula angustifolia



1. Description

La lavande est une plante qui appartient à la famille des *Lamiacées*. Elle a des feuilles persistantes grises ou argentées et des fleurs bleu-violet. Le tronc ligneux mesure 20 à 60 cm de haut et pousse en touffes avec des branches allongées et nues au milieu. À maturité, il peut atteindre une hauteur d'un mètre jusqu'à un maximum de 1,20 mètre (**Le Driant, 2004**).

Les feuilles poussent sur la partie inférieure des branches et sont opposées, allongées, pointues, poilues, d'abord blanches, puis gris-vert et lisses. Les feuilles, longues de 3 à 5 cm, sont petites, persistantes et étroites, droites et rustiques, avec des adaptations qui limitent la transpiration (lame, inversés, stomates affaissés). Les inflorescences sont situées à l'aisselle des feuilles supérieures et sont en forme d'épi. Ils grincent d'abord, puis deviennent bâclés par manque d'espace. Ils sont souvent regroupés en grappes et peuvent imiter un verticille de fleurs autour d'une tige. On parle donc d'épis floraux bicolores (**BODO, 2009**).

La fleur de tulipe possède une corolle aux lèvres proéminentes, une lèvre constituée de deux pétales dorsaux et l'autre de trois pétales ventraux. L'androcée, qui se compose de quatre étamines est : le dyneam, et les étamines latérales ventrales sont généralement les plus grandes. Le gynécée est situé sur le disque nectaire et se compose de deux carpelles reliés par des styles pseudoseptés et gynobasiques. Chaque fleur est complète et indépendante des autres et est constituée de 4 sépales, 4 pétales, 4 étamines et d'un ovaire divisé en 4 alvéoles. Le calice est recouvert de poils protecteurs qui contiennent des anthocyanes, la substance responsable de la couleur de la fleur, qui va du violet au bleu (**Le Driant, 2004**).

L. angustifolia est une plante vivace qui se présente sous la forme d'un sous-arbuste. Son tronc se lignifie et forme un tronc renflé qui se ramifie et produit de nombreux pétioles. En général, lors de la floraison la plante prend une forme arrondie de 60 à 150 cm dans toutes les directions (**Le Driant, 2004**).

La tige a des feuilles opposées et étroites, jusqu'à 4 mm de large et jusqu'à 5 cm de long, faiblement pétiolées et non dentées. Tu es ennuyant. Les pétioles sont courts. Les tiges florales mesurent 40 cm de long, non ramifiées et se terminent en une seule pointe. Les fleurs sont regroupées en verticilles superposés. Les corolles fusionnées à cinq pétales sont irrégulières et entourées d'un calice tubulaire. Ces fleurs produisent du nectar et sont très parfumées, ce qui attire irrésistiblement de nombreux insectes pollinisateurs. Toute *lavande vraie* est aromatique, mais les fleurs sont encore plus aromatiques. Il possède des propriétés

médicinales telles que des propriétés antibactériennes, antispasmodiques, cicatrisantes, diurétiques et stimulantes (BODO, 2009).

2. Taxonomie de *L. angustifolia*

- **Domaine:** *Biota*
- **Règne :** *Plantae*
- **Sous-Règne :** *Viridaeplantae*
- **Infra-Règne :** *Streptophyta*
- **Classe :** *Equisetopsida*
- **Clade :** *Tracheophyta*
- **Clade :** *Spermatophyta*
- **Sous-Classe :** *Magnoliidae*
- **Super- Ordre :** *Asteranae*
- **Ordre :** *Lamiales*
- **Famille :** *Lamiaceae* (aussi appelée la famille des menthes)
- **Sous-Famille :** *Nepetoideae*
- **Tribu :** *Ocimeae*
- **Sous-Tribu :** *Lavandulinae*
- **Genre :** *Lavandula*
- **Espèce :** *Lavandula angustifolia* .

Cela signifie que *L. angustifolia* appartient au règne végétal, au département des plantes à fleurs ,à la classe des Dicotylédones ,à l'ordre des *Lamiales* ,à la famille des *Lamiaceae* et au genre *Lavandula*. Son surnom spécifique est « *Angustifolia* » (Schoch *et al* , 2020).

3. Répartition

L.angustifolia ,également connue sous le nom de *L. angustifolia*, pousse dans les zones calcaires du bassin méditerranéen Il a été récupéré dans diverses régions d'Europe, d'Afrique et d'Asie .En Europe, on le trouve dans des régions comme l'Espagne, la Sicile, l'Italie et la Dalmatie En France métropolitaine, il pousse dans les montagnes sèches et les zones montagneuses du Moyen-Bythane, notamment dans le Jura, les Alpes, les Cévennes, les Pyrénées et en Corse .Cette plante pousse dans les milieux secs et caillouteux connus pour les zones marines, et son altitude varie entre 200 et 1800 mètres en France métropolitaine, cette plante se retrouve dans différentes régions.

Elle est largement utilisée en raison de ses propriétés et de son huile essentielle polyvalent (Claudine , 2016).

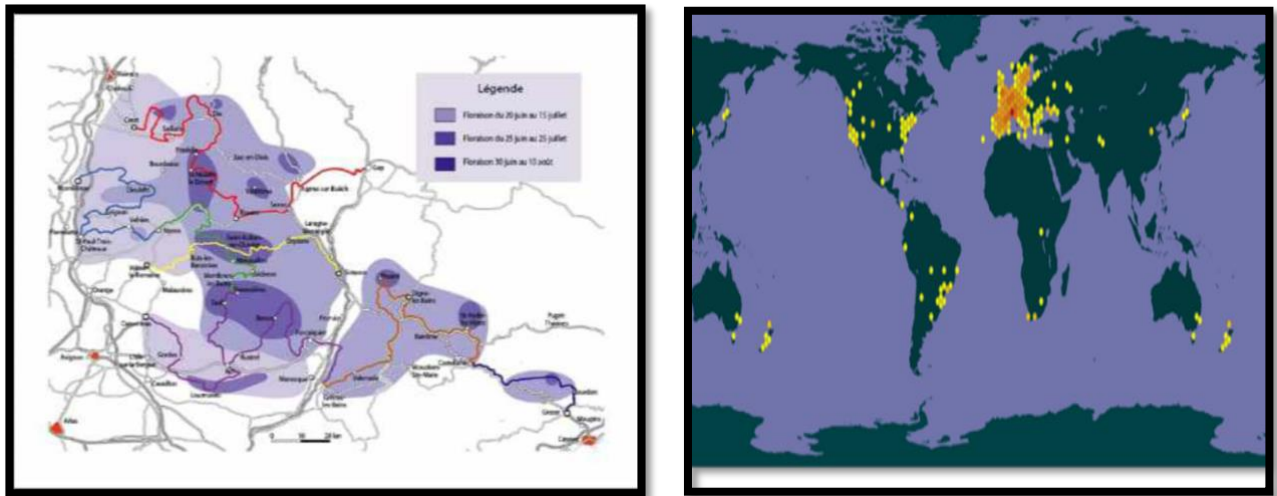


Figure 01: La Répartition géographique de *L. angustifolia* dans le monde
(Claudine , 2016).

4. Caractéristiques de *L. angustifolia* :

Plante :

- Arbuste
- Hauteur : 30 à 60 cm
- Feuilles : Linéaires-lancéolées, entières, gris-vert ,à bords enroulés
- Tiges : Dressées, ramifiées
- Inflorescence : Épi terminal
- Fleurs : Bleues ou violettes, bilabiées, en verticilles
- Fruits : Tétrakène (Le Driant,2004).

Floraison : De juin à août .

Habitat :

- Régions méditerranéennes
- Sol sec et calcaire
- Exposition ensoleillée (Martinat , 2017)

Usages :

- Huile essentielle
- Parfumerie
- Aromathérapie
- Tisane (Toure , 2015).

Composition chimique :

- Huile essentielle : Linalol, acétate de linalyle, camphre, bornéol.
- Autres composés : Flavonoïdes, tanins, acides phénoliques (Toure , 2015).

Propriétés :

- Antiseptique
- Anti-inflammatoire
- Analgésique
- Apaisant
- Hypnotique (Batiha et al , 2023)

Précautions :

- Déconseillé aux femmes enceintes et à celles qui allaitent
- Peut provoquer des allergies
- Ne pas utiliser non diluer sur la peau (Batiha et al, 2023)

5. L'effet thérapeutique

5.1. Effets relaxants et calmants

La lavande est réputée pour ses propriétés relaxantes et apaisantes. Les extraits éthanoliques peuvent aider à réduire le stress, l'anxiété et favoriser un meilleur sommeil (MAHE, 2015)

5.2. Effets anti-inflammatoires

Des recherches suggèrent que les extraits éthanoliques de *L. angustifolia* peuvent posséder des propriétés anti-inflammatoires, ce qui peut être bénéfique dans le traitement de diverses affections inflammatoire (Ricci et al , 2005).

5.3. Effets antimicrobiens

La lavande possède des propriétés antimicrobiennes qui peuvent aider à combattre les infections bactériennes et fongiques. Les extraits éthanoliques peuvent être utilisés dans une gamme d'applications médicales et cosmétiques pour leurs propriétés antibactériennes (Boughendjioua, 2017).

5.4. Effets antioxydants

Les extraits éthanoliques de *lavande* peuvent contenir des composés antioxydants qui aident à neutraliser les radicaux libres dans l'organisme, protégeant ainsi contre les dommages oxydatifs et contribuant à la santé globale(Boughendjioua, 2017).

5.5. Effet de la peau

Apaiser les irritations, traiter l'acné et favoriser la santé de la peau sont quelques-uns des avantages associés à l'utilisation d'extraits éthanoliques de *L. angustifolia* (Briennon , 2023) .

5.6. Effet antispasmodique

Ce qui peut soulager les troubles digestifs, les crampes et les douleurs musculaires(Briennon , 2023) .

5.7. Effet antiseptique et cicatrisant

Ce qui peut favoriser la guérison des plaies, des brûlures, des piqûres d'insectes, de l'eczéma, de l'acné et du psoriasis (Briennon , 2023) .

5.8. Effet diurétique

Ce qui peut aider à éliminer les toxines et à réduire la rétention d'eau (MAHE , 2015)

5.9. Effet hypotenseur

Ce qui peut contribuer à réguler la tension artérielle (Ricci et al , 2005).

5.10. Effet antivenimeux

Ce qui peut neutraliser le venin de vipère en cas de morsure (MAHE , 2015) .

Remarque : Il est important de mentionner que les effets de ces extraits peuvent varier en fonction de facteurs tels que la concentration, la méthode d'extraction et la qualité de l'extrait utilisé. Il est toujours conseillé de demander conseil à un professionnel de la santé avant d'utiliser des produits à base de plantes à des fins thérapeutiques. Il est à noter que l'efficacité des extraits éthanoliques de *L. angustifolia* peut changer en fonction de ces variétés (MAHE , 2015) .

6. Moyens d'extraction des molécules actives

Le lavande est une plante aromatique qui contient des molécules actives comme : Flavonoïde , tanins, quinone...ect

Il existe plusieurs façons d'extraire les molécules actives de *L.angustifolia* , communément appelée *lavande*. Les méthodes d'extraction les plus courantes sont :

✓ Distillation à la vapeur:

Il s'agit de la méthode traditionnelle d'extraction des huiles essentielles. *La lavande* est chauffée à la vapeur et les molécules actives sont libérées et éliminées avec la vapeur, puis condensées et séparées dans un dispositif de collecte (Sutour ,2010).

✓ Extraction par solvant :

Cette méthode consiste à tremper *la lavande* dans un solvant organique tel que l'éthanol pour en extraire les ingrédients actifs. Le solvant est ensuite évaporé pour obtenir une huile concentrée (Sutour ,2010).

✓ **Extraction au CO2 supercritique:**

Cette méthode utilise du dioxyde de carbone supercritique pour extraire les principes actifs de *la lavande*. Le CO2 supercritique agit comme un solvant, ne laissant aucun résidu et produisant de l'huile de *lavande* pure et concentrée . (BOUKHATEM et al, 2019).

Rôle permet content des extraits plus et stable qui conservent les propriétés des plantes. Elle surtout utilisée pour extraire des molécules fragiles ou thermostables comme les terpènes.

Chaque méthode présente des avantages et des inconvénients en termes de pureté , d'efficacité et de coût (BOUKHATEM et al, 2019).

✓ **L'extraction par pression à froid :**

Cette technique implique l'extraction de l'huile contenue dans les fruits ou les graines d'une plante par broyage ou pression mécanique, sans l'utilisation de chaleur ou de solvants. Le résultat est une huile pure, qualifiée d'huile vierge clarifiée, obtenue uniquement par des moyens physiques .

Cette méthode permet de préserver la richesse biologique de l'huile, car elle n'est pas soumise à la chaleur ni à d'autres traitements tels que la désodorisation ou le raffinage. Bien que courante pour les huiles alimentaires, cette méthode est moins utilisée pour les huiles cosmétiques en raison de son faible rendement, qui varie considérablement en fonction du type de graine utilisé (BOUKHATEM et al, 2019).

✓ **L'extraction par macération :**

Consiste à laisser tremper une plante dans un solvant (huile, alcool, eau) pour en extraire ses principes actifs. Différents types de macérats peuvent être obtenus en fonction du solvant utilisé .Cette méthode est souvent utilisée pour les plantes aromatiques peu concentrées en molécules aromatiques ou sensibles à la chaleur de la vapeur d'eau lors de la distillation, comme le jasmin ou le frangipanier, afin d'obtenir un macérât sous forme d'absolue après solubilisation et filtration (Mahmoudi et al , 2013).

✓ **L'extraction par infusion:**

Est similaire à la macération, mais utilise de l'eau chaude au lieu d'un solvant. Les plantes sont plongées dans de l'eau chaude pendant un certain temps pour extraire

les composés actifs. Cette méthode est couramment utilisée pour extraire des ingrédients tels que le thé vert, le thé blanc et *la lavande* (Olivier , 2009).

✓ **L'extraction par ultrasons :**

Consiste à utiliser des ondes sonores pour extraire les principes actifs des plantes, tels que les vitamines et les polyphénols. Cette méthode est souvent utilisée pour obtenir des extraits de plantes à partir de matières premières difficiles à extraire. Elle présente plusieurs avantages, notamment sur le plan écologique, et devrait gagner en popularité.

Il est important d'adapter les méthodes d'extraction à la nature de l'ingrédient, car la qualité et la quantité de l'extrait obtenu varient considérablement en fonction de la méthode choisie (Olivier , 2009).

6.1. Les Huiles essentielles

L'huile essentielle de *L.angustifolia* ,également connue sous le nom de *lavande vraie*, contient des molécules actives telles : Flavonoïde ,terpénoïde, tanins (Bastianetto, 2015).

▪ **La Flavonoïde :**

est une classe de composés poly phénoliques présents dans les plantes, connus pour leur large éventail de couleurs allant de l'ivoire au bleu profond .Ils jouent un rôle crucial dans la protection des plantes contre les stress environnementaux et sont impliqués dans la coloration des fleurs fruits, légumes, cacao, boissons (MAHE, 2015).

▪ **Les terpènes :**

sont une classe de composés organiques naturels, principalement présents dans les plantes, qui se forment à partir d'unités d'isoprène. Ces molécules hydrocarbonées sont largement répandues et jouent un rôle essentiel dans la nature, associés aux huiles essentielles, contribuant aux arômes et aux propriétés thérapeutiques de ces extraits végétaux, Il existe de nombreuses façons de fabriquer de l'huile essentielle de *lavande*, mais grâce à la technique traditionnelle, on obtient un produit de meilleure qualité ,ce qui est très important pour un usage médicinale , Le peuvent avoir différentes couleurs selon leur structure chimique (MAHE, 2015).

▪ **Le tanin :**

est un composé phénolique d'origine végétale .Ils sont connus pour leur capacité à précipiter les protéines. On les trouve dans presque toutes les parties des plantes exposées aux risques de prolifération microbienne, comme les écorces, les racines, les feuilles et les fruits, et boisson (Guinoiseau, 2011) .

Ils jouent un rôle crucial dans la défense des plantes contre les herbivores et les microbes pathogènes .Ils ont aussi des applications en pharmacologie et leur couleur jaune, brun foncé (**MAHE, 2015**).

Donc la plante est séchée pour perdre un maximum d'eau dans ses tissus .

- L'huile essentielle de *lavande* est récupérée grâce à la vapeur d'eau circulant dans les plantes .Cette vapeur, chargée des composés biochimiques qui composent la plante, est refroidie jusqu'à devenir liquide (**MAYLIS , 2022**).
- L'huile essentielle de *lavande* étant insoluble dans l'eau, il est alors facile de séparer les deux liquides.
- L'huile essentielle de *lavande* contient tous les principes actifs volatils présents dans la plante, et contient donc en concentration toutes les propriétés médicinales de la plante.
- L'huile essentielle de *lavande* est idéale pour le visage, pour un bon sommeil, pour traiter l'inflammation et le stress, et pour toutes les autres utilisations de *la lavande* .Les huiles essentielles médicinales de *lavande* ou aspic apaisent les piqûres de moustiques et d'insectes (**Toure , 2015**).

Utilisations de l'huile essentielle de *L.angustifolia* comprennent:

- **Aromathérapie**

: L'huile essentielle de *lavande* est largement utilisée en aromathérapie pour ses effets calmants et relaxants sur l'esprit et le corps .Cela peut aider à réduire le stress, l'anxiété et à favoriser un sentiment de bien-être (**MAYLIS , 2022**).

- **Soins de la peau :**

L'huile essentielle de *lavande* est bénéfique pour la peau grâce à ses propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes .Il peut aider à apaiser les irritations cutanées ,à réduire les rougeurs et à favoriser la guérison (**Guinoiseau , 2011**) .

- **Soin capillaire**

L'huile essentielle de *lavande* est utilisée dans les produits de soins capillaires pour sa capacité à favoriser la croissance des cheveux ,à réduire les pellicules et à améliorer la santé globale du cuir chevelu .Aide au sommeil : L'arôme apaisant de l'huile essentielle de *lavande* est connu pour favoriser une meilleure qualité de sommeil et aider à lutter contre l'insomnie .Il peut être diffusé dans la chambre ou ajouté à un spray d'oreiller (**MAYLIS , 2022**).

- **Soulagement de la douleur :**

L'huile essentielle de *lavande* possède des propriétés analgésiques qui peuvent aider à soulager les maux de tête, les douleurs musculaires et les douleurs articulaires lorsqu'elle est appliquée localement(**Guinoiseau , 2011**) .

▪ **Insectifuge :**

Le parfum de l'huile essentielle de *lavande* est efficace pour repousser les insectes tels que les moustiques et les mite. Il peut être utilisé dans les sprays anti-insectes naturels(**Guinoiseau , 2011**) .

Désodorisant :

L'huile essentielle de *lavande* peut être utilisée comme désodorisant naturel pour purifier l'air ,éliminer les odeurs et créer une atmosphère apaisante dans la maison(**Guinoiseau , 2011**) .

6.2. Les extraits

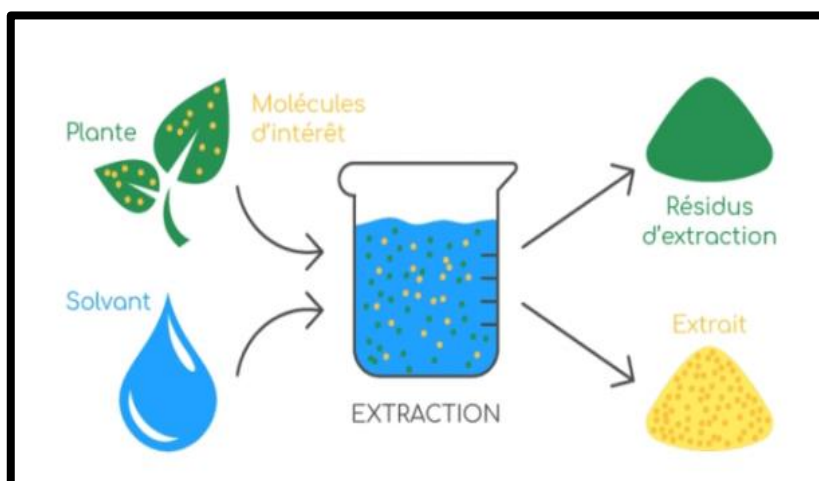


Figure 02 : principe générale de l'extraction végétale (**BOUKHATEM et al, 2019**).

6.2.1. L'extrait alcoolique

L'extrait alcoolique de *L. angustifolia* est une préparation obtenue par macération d'une plante de lavande véritable dans un mélange d'eau et d'alcool. Il contient des principes actifs de *lavande* tels que les esters, la coumarine, le linalol et le géraniol, qui lui confèrent des propriétés calmantes, antiseptiques, anti-inflammatoires et antispasmodiques

L'extrait alcoolique de *L. angustifolia* peut être utilisé comme ingrédient dans des produits alimentaires et cosmétiques ou comme remède naturel contre des problèmes de peau, de digestion, de nervosité ou de douleurs articulaires. Il se présente sous forme liquide, est généralement de couleur jaune pâle à brun clair et dégage un parfum caractéristique de *lavande*. Il doit être stocké à l'abri de la lumière et de la chaleur et doit être conforme aux normes de qualité et de sécurité (**MUGIRANEZA et al ., 2009**).

❖ Méthode de l'extrait alcoolique:

Pour obtenir un extrait alcoolique de *L. angustifolia*, voici une méthode courante

▪ Extrait Hydroalcoolique :

Il s'agit d'un extrait dynamisé de plantes fraîches, parfois appelé teinture mère. Pour la *lavande*, les fleurs sont mélangées avec de l'alcool bio et de l'eau de source pour créer un extrait hydroalcoolique (BOUKHATEM et al, 2019).

Ce type d'extrait est souvent utilisé en phytothérapie comme complément alimentaire. Il est recommandé de consulter un professionnel de santé avant utilisation et de respecter les doses recommandées (BOUKHATEM et al, 2019).

Cette méthode permet d'obtenir un extrait alcoolique de *L. angustifolia*, riche en composés bénéfiques pour diverses applications

Les extraits aqueux

Les extraits aqueux de *L. angustifolia* sont des produits obtenus à partir des parties aériennes de la plante par macération dans de l'eau. Ils sont moins concentrés que les extraits alcooliques, mais ils conservent certaines propriétés de la lavande, comme son parfum et son effet apaisant (MUGIRANEZA et al, 2009).

Les extraits aqueux peuvent être utilisés en usage interne ou externe, selon les besoins. En usage interne, ils peuvent aider à calmer les troubles nerveux, favoriser la digestion, soulager les maux de tête et les vertiges. En usage externe, ils peuvent apaiser les irritations de la peau, les brûlures, les piqûres d'insectes, les plaies et les ulcères. Ils peuvent également être employés comme tonique capillaire, désodorisant ou rafraîchissant (MUGIRANEZA et al, 2009).

❖ Pour obtenir un extrait aqueux de *L.angustifolia*, différentes méthodes peuvent être utilisées:**▪ Méthode de macération :**

Tremper les fleurs de *lavande* broyées dans l'eau, chauffer à ° 80 C pendant 1 heure, puis filtrer progressivement sur 0,2 µm pour obtenir un extrait comparatif (DELTRAN,2014).

▪ Extraction ultrasonique :

Une méthode efficace pour extraire les composés actifs des plantes, dont *la lavande* (DELTRAN,2014).

▪ Décoction:

Recommandé pour les parties ligneuses des plantes où l'eau des plantes est bouillie avant filtration. Ces méthodes permettent d'obtenir des extraits aqueux de *L.angustifolia*

riches en composés bénéfiques tels que des petits ARN, des sucres, des phénols et des acides organiques(DELTRAN,2014).

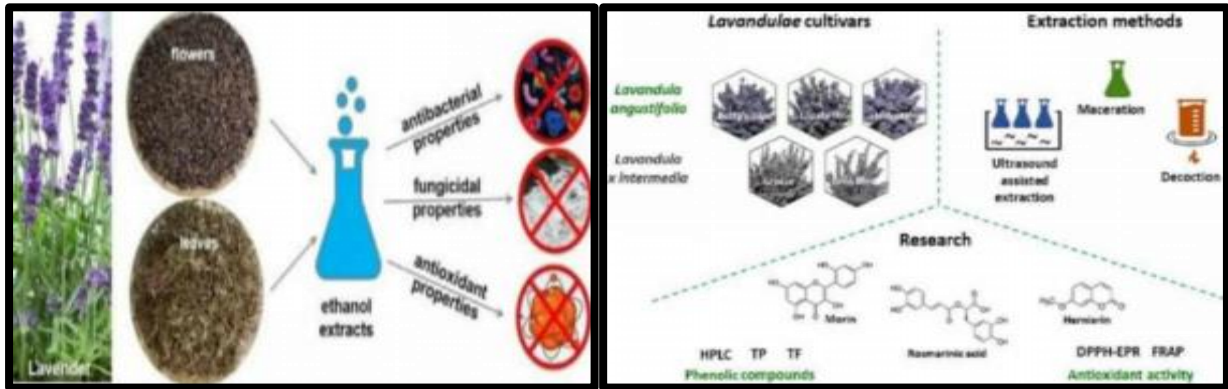


Figure 03: les étapes d'extraction (Betlej et al, 2023)

Chapitre II

Les Infections génitales

1. L'appareil génital

Le système reproducteur féminin ne se résume pas seulement à la production des gamètes et des hormones sexuelles, mais il joue également un rôle essentiel dans la fécondation, la gestation, la parturition et la lactation. Il est constitué de trois parties : la glandulaire, la tubulaire et la copulatrice (BENCHIMOL, 2014).

2. Anatomie et physiologie de l'appareil génital

Sont constitués de :

- Des organes génitaux internes, situés dans la cavité pelvienne, composés de : deux ovaires, deux trompes, l'utérus et du vagin
- Des organes génitaux externes ou la vulve, formée par le mont de Vénus, le clitoris, le vestibule et ses glandes, les grandes lèvres et petites lèvres (BENCHIMOL, 2014).

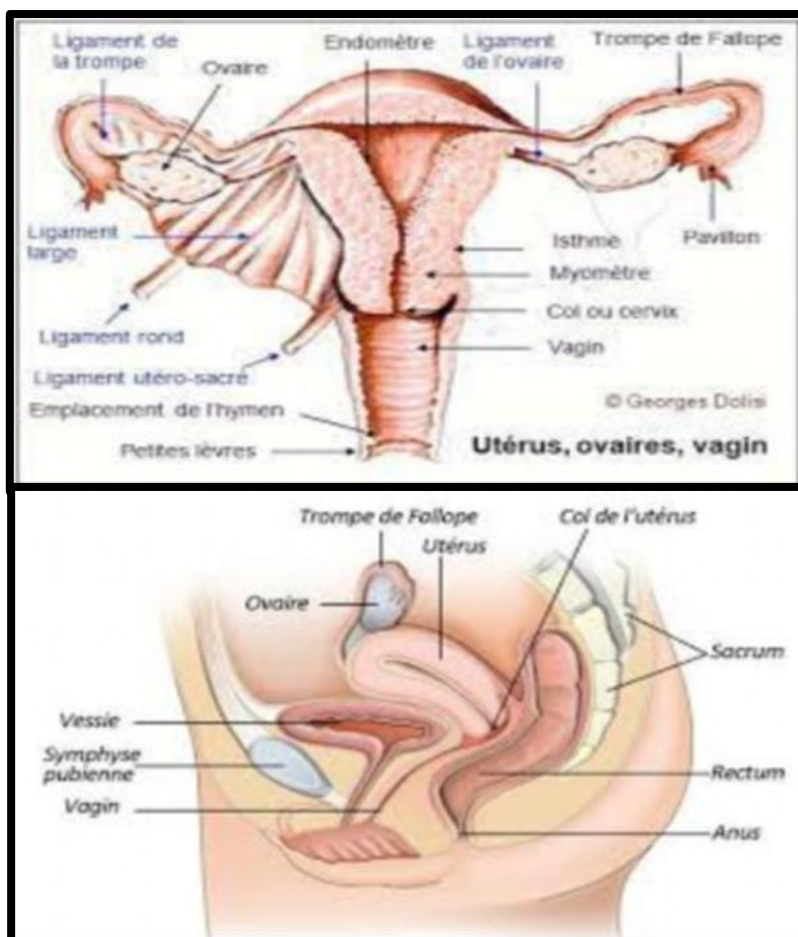


Figure 04 : Schéma de l'appareil génital féminin (BENCHIMOL, 2014).

2.1 Anatomie de l'appareil génital

2.1.1 Les organes génitaux internes

❖ Les ovaires

Il s'agit de deux glandes génitales féminines, où les ovocytes (cellules destinées à être fécondées) se forment. Leur forme et leur taille continuent de changer tout au long de la vie d'une femme. Ils sont lisses avant la puberté, mais pendant l'activité génitale, ils deviennent légèrement bosselés en raison des nombreuses cicatrices laissées par la rupture des follicules. Après la ménopause, ils redeviennent lisses et rétrécissent à nouveau (**Bougrassa, 2020**).

Les ovaires remplissent une double fonction :

- **Exocrine** : Production de gamètes à partir d'ovocytes II
- **Endocrinien** : produit les hormones sexuelles œstrogène et progestérone

L'objectif est de libérer chaque mois un ovule mature prêt à être fécondé (l'ovocyte libéré lors de l'ovulation) et de préparer la paroi utérine à une éventuelle implantation (**BENCHIMOL, 2022**).

❖ Les trompes utérines

La trompe de Fallope est un organe pair et symétrique. C'est un tube membranaire musculaire d'environ 10 à 12 cm de long qui s'étend de l'utérus aux ovaires. Le transport des gamètes mâles et des œufs fécondés ainsi que le site de fécondation sont des fonctions essentielles de la trompe de Fallope. La fécondation a généralement lieu à la jonction isthmo ampullaire (**Ait Benkaddour, 2010**).

❖ L'utérus

L'utérus est un tissu musculaire creux et lisse, avec une forme de poire, est utilisé pour accueillir les trompes de Fallope. Il est composé de deux parties distinctes : le corps et le col, qui sont séparés par une partie intermédiaire appelée isthme (**Duport, 2014**).

Il s'agit du système de nidation et de gestation qui garantit l'accueil de l'œuf fécondé et le développement de l'embryon et du fœtus. De plus, il accueille la période menstruelle. Afin de permettre l'implantation de l'embryon, il est primordial d'avoir une réceptivité utérine suffisante pour préparer l'endomètre (**Duport, 2014**).

❖ Le vagin

Le vagin est un canal musculo-membraneux, flexible, recouverte d'une muqueuse plissée qui s'étend du col utérin jusqu'à la vulve. Il est situé dans le système reproducteur en dessous de l'utérus. Il joue le rôle d'un conduit où la copulation et le dépôt du sperme se produisent (**BOUSBA, 2022**).

2.1.2 Les organes génitaux externes

Les organes génitaux externes, également connus sous le nom de la vulve, incluent le clitoris, les petites et grandes lèvres, le vestibule et ses glandes, l'hymen et l'orifice vaginal. Il s'agit d'un organe érectile qui contribue à la copulation (BOUSBA, 2022).

2.2 La physiologie de l'appareil génital

La physiologie des organes génitaux féminins est essentielle pour comprendre leur fonctionnement.

❖ Physiologie du vagin

Le vagin est affecté par les fluctuations hormonales. Le vagin contient :

- La glaire cervicale (sécrétion visqueuse du col de l'utérus), des exsudats (eau qui s'évapore à travers la paroi vaginale). La flore vaginale (par exemple *staphylocoques*, *streptocoques*, *E. coli*) et les *lactobacilles*, qui contribuent à maintenir un PH vaginal acide (Ruttner et Tryasko, 2020).

❖ Physiologie de l'utérus

L'utérus est un organe essentiel pour le développement de l'embryon et du fœtus jusqu'à sa pleine maturité, et pour son expulsion à la fin de la grossesse. Elle se prépare ainsi à accueillir l'ovule fécondé. Lorsqu'il n'y a pas de fécondation, l'endomètre se desquame et est évacué par le col de l'utérus puis par le vagin, ce qui entraîne l'apparition des règles (Taylor et Gomel, 2008).

❖ La physiologie de l'ovaire :

L'ovaire remplit deux fonctions, il libère des ovocytes qui quittent l'ovaire pour passer dans les trompes puis l'utérus. Il est une glande mixte qui sécrète la progestérone, l'œstrogène et des androgènes en moindre quantité (Bazot et al, 2004).

❖ Physiologie du col de l'utérus

Le col de l'utérus, en particulier au niveau de l'endocol, produit et libère du mucus. En général, ce mucus est épais et empêche les spermatozoïdes de passer dans l'utérus. (LEPPERT, 1995). Lors de l'ovulation, son apparence change, il devient moins épais et permet ainsi aux spermatozoïdes de migrer vers l'ovule. Lors de l'accouchement, le col de l'utérus se dilate pour permettre le passage du bébé (LEPPERT, 1995).

3. Les infections génitales

3.1 Les infections génitales bactériennes

Les infections bactériennes génitales, comme la vaginose bactérienne, sont fréquentes chez les femmes. La vaginose bactérienne se caractérise par un déséquilibre des micro-organismes normalement présents dans le vagin, favorisant la croissance de certaines bactéries pathogènes telles que *Gardnerella spp.*, *Prevotella spp.*, *Mobilincus spp.*, *Megasphaera spp.*, et *Sneathia spp.*, ainsi que des espèces d'anaérobies vaginaux. Ces infections peuvent être associées à des infections vaginales plus graves (**Quentin et Verdon , 2012**).

La vaginose bactérienne est une affection fréquente qui ne provoque généralement pas de complications graves. Cependant, si elle n'est pas traitée, elle peut entraîner des problèmes pendant la grossesse tels que l'avortement spontané et l'accouchement prématuré, un risque accru d'infections sexuellement transmissibles, y compris le VIH, et une inflammation pelvienne. Il est important de noter que la toilette vaginale et les douches vaginales peuvent augmenter le risque de développer une vaginose bactérienne (**Balaka et al , 2005**).

Les bactéries responsables des infections génitales comprennent:

- *Neisseria gonorrhoeae* (*gonorrhée*) : peut provoquer des écoulements, des cervicites et parfois des infections génitales hautes telles que la salpingite.
- *Chlamydia trachomatis* (*chlamydia*) : souvent asymptomatique, peut entraîner des écoulements et des cervicites chez la femme, et des urétrites chez l'homme.
- *Gardnerella vaginalis* caractérisées par un écoulement vaginal gris-blanc, une odeur de poisson avarié et la présence de cellules cibles.

3.2 Les infections génitales fongiques

Les infections génitales fongiques, souvent appelées mycoses, sont généralement causées par le champignon *Candida albicans* (**Ogouyèmi-Hounto et al ,2014**). Les symptômes typiques incluent des démangeaisons, des brûlures, des rougeurs et un gonflement de la région génitale, accompagnés d'un écoulement épais et blanc (**Ogouyèmi-Hounto et al ,2014**). Ces infections peuvent être déclenchées par des déséquilibres hormonaux, l'utilisation d'antibiotiques, un système immunitaire affaibli, le diabète, ou une irritation vaginale (**Lacombe et Girard, 2004**).

Le traitement principal repose sur des médicaments antifongiques, tels que des crèmes, des ovules ou des comprimés oraux.

Il est important de consulter un professionnel de santé pour un diagnostic précis et un traitement adapté. Les mycoses génitales ne sont pas considérées comme des infections sexuellement transmissibles, mais il est recommandé d'éviter les rapports sexuels jusqu'à ce que l'infection soit résolue pour éviter de prolonger la durée de l'infection(**Lacombe et Girard, 2004**).

3.3 Les infections génitales de protozoaire

Les protozoaires sont un type de parasite. Peu de temps après leur entrée dans le vagin, les protozoaires *Trichomonas vaginalis* peuvent provoquer des symptômes. Cependant, ils peuvent rester dans le vagin ou le col de l'utérus (partie inférieure de l'utérus qui mène au vagin) pendant des semaines ou des mois sans provoquer le moindre symptôme. On peut également infecter la vessie. En général, la vaginite à *Trichomonas* se propage par voie sexuelle (**Valérie, 2018**).

▪ Symptômes :

Les femmes atteintes d'une vaginite à *Trichomonas* peuvent avoir des sécrétions verdâtres ou jaunâtres, parfois mousseuses, abondantes, ou les deux. Elles peuvent avoir une odeur de poisson. La sphère génitale peut présenter une sensation de démange et le vagin peut être rouge et sensible. Les relations sexuelles peuvent donc causer de la douleur. La miction peut aussi causer de la douleur en cas d'infection de la vessie(**Valérie, 2018**).

▪ Traitement :

Il est nécessaire d'administrer du métronidazole par voie orale aux femmes souffrant de vaginite à *Trichomonas*. Il est nécessaire de traiter simultanément les partenaires sexuels. Le tinidazole par voie orale est un autre moyen de traitement. Il sera nécessaire d'utiliser des préservatifs lors des rapports sexuels jusqu'à ce que l'infection soit complètement effacée afin de prévenir toute transmission de l'infection. L'infection peut entraîner une inflammation pelvienne et, chez les femmes enceintes, entraîner un travail et un accouchement prématurés (**Oluwatosin , 2023**).

Chapitre III :

Matériel et Méthodes expérimentales

7. Cadre d'étude

Notre travail expérimental s'est étalé sur une période de quatre mois au sein du laboratoire de microbiologie du département de biologie appliquée de la Faculté des Sciences exactes et sciences de la Nature et de la Vie, Université Chahid cheikh Larbi Tebessi de Tébessa, de l'année universitaire 2024. Nous avons mené à une étude sur l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et l'extrait éthanolique de *Lavandula* sur les infections génitales et une étude de l'activité antioxydant.

8. Objectifs

Notre étude est basée sur les points suivants :

- Isolement et identification des bactéries à partir des infections génitales.
- Extraction de l'extrait éthanolique de *L. angustifolia*.
- Screening phytochimique de l'extrait.
- Mise en évidence de l'activité antibactérienne de l'extrait éthanolique de *L. angustifolia* sur les bactéries isolées à partir des infections génitales.
- Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) de l'extrait.
- Évaluation de l'activité antioxydant de l'extrait de *L. angustifolia*
- Extraction de l'HE de la plante *L.angustifolia*.
- Mise en évidence de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle.

9. Matériel

9.1. Matériel de laboratoire

Une collection d'équipements et de réactifs en verre usagés et disponible sur l'annexe 01.

3.2. Matériel végétal (MV)

3.2.1. Récolte et Identification de l'espèce végétale.

Les parties aériennes (feuilles et fleurs) de l'espèce « *Lavandula angustifolia* » ont été récoltés au hasard dans la région de Chéria dans la wilaya de Tébessa, le 25 janvier 2023, et ont été identifiées par Dr. Hayoun S. enseignante Botaniste au département des êtres vivants.



Figure 05 : Partie aérienne de *L. angustifolia* (photo personnelle, 2024)

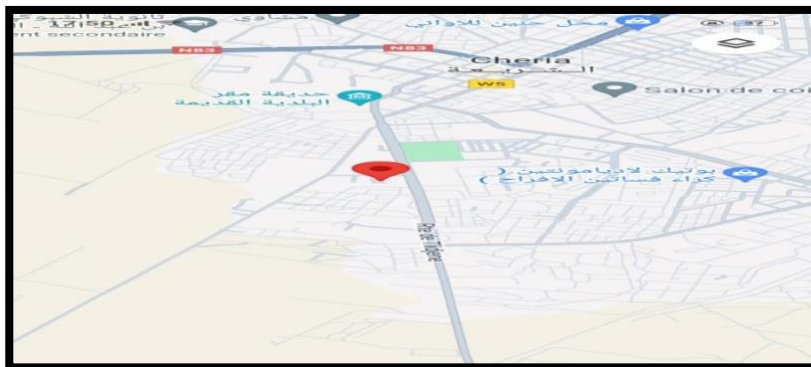


Figure 06 : Localisation de la région de récolte sur la carte de Tébessa (Google Maps, 2024)

10. Méthode

10.1. Broyage des parties sèches de la plante

Les fleurs de la plante ont été séchées à température ambiante pendant 15 jours dans un endroit sombre et bien ventilé. On a écrasé la plante dans un moulin à poudre électrique. Par la suite, on a conservé la poudre pour l'extraire dans un flacon à l'abri de l'humidité pour les études ultérieures (Figure 07).



Figure 07 : Poudre de *L. angustifolia*

4.1.3 Préparation de l'extrait brut

- L'extrait éthanolique
 - Macération (extraction solide /liquide)

a. Principe

Le principe de la macération solide-liquide repose sur la dissolution sélective de composants solubles dans un liquide à partir de matières solides.

b. Technique

- ✚ L'extrait éthanolique de la plante a été préparé à partir de 80gr de la poudre préparée puis macérer dans 900ml d'éthanol et 100ml d'eau distillée, sur un agitateur pendant 40 min.
- ✚ Le mélange est filtré dans une passoire et sur papier Wattman.
- ✚ Après cela, la partie restante de la plante (les déchets de la macération) est à nouveau trempée dans 100 d'éthanol pendant 24h puis filtrée aussi. Puis mélangé avec le premier filtrat.
- ✚ L'extrait éthanolique a été concentré sous vide au Rotavap .
- ✚ Le résultat de l'extraction est séché dans une étuve à 37°C pendant une semaine.
- ✚ À la fin, la quantité de l'extrait obtenu est pesée pour le calcul du rendement.
- ✚ **La figure 08** résume les différentes étapes de préparation de l'extrait éthanolique.

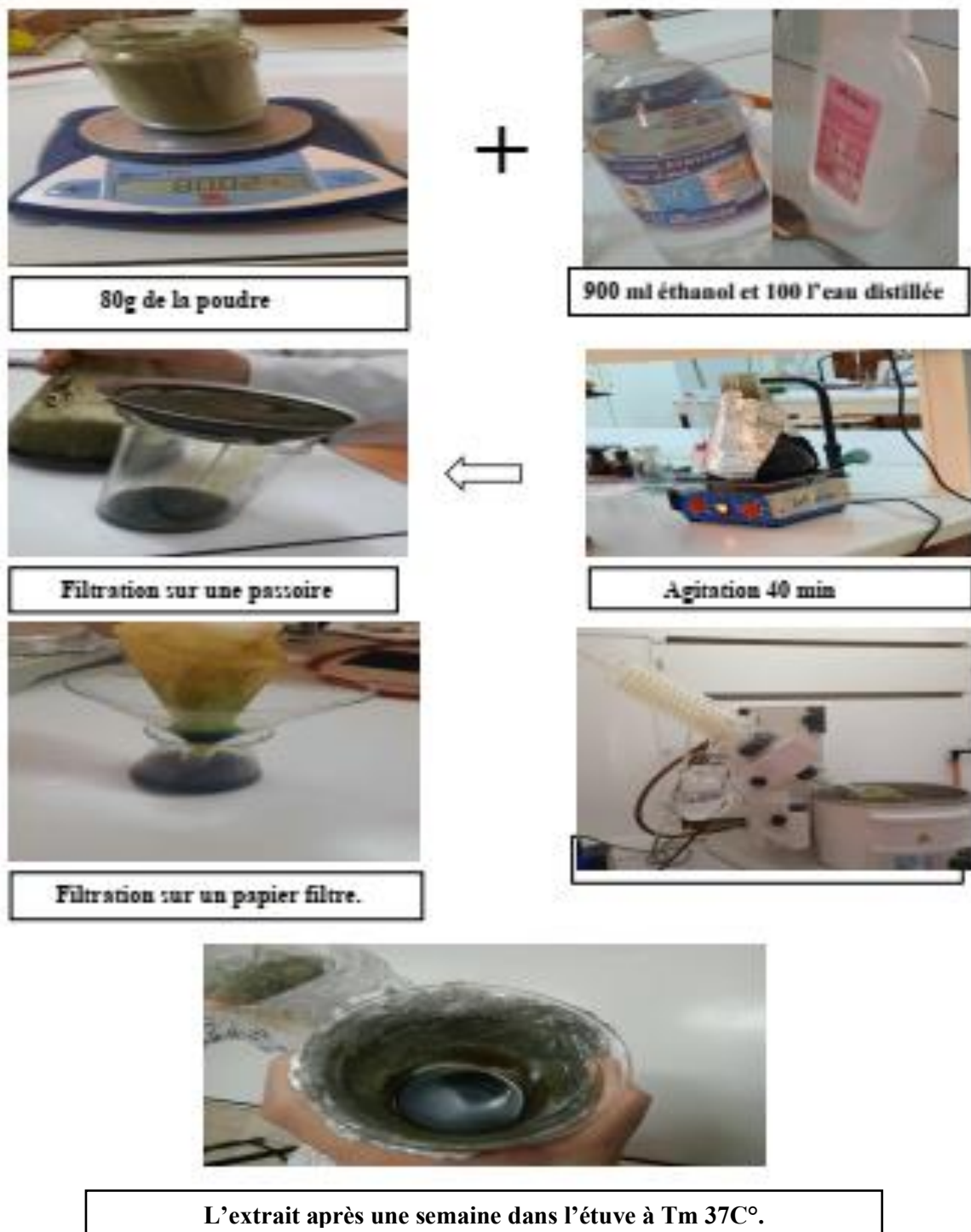


Figure 08 : Différentes étapes de préparation de l'extrait éthanolique de la plante
(Photo personnelle, 2024)

4.1.3. Détermination du rendement

Après avoir filtré et évaporé le solvant sous vide, l'extrait obtenu est pesé afin d'évaluer leur efficacité. On calcule ce dernier en utilisant la formule suivante :

$$R (\%) = \frac{me}{mi} \times 100$$

(R (%) : taux de rendement en extrait

mi : masse initiale de la matière végétale sèche en mg

me : masse de l'extrait obtenu en mg)

Jusqu'à leur utilisation, les extraits sont conservés à une température de 4 °C et à l'abri de la lumière (Ennadir *et al.*, 2014).

10.2. Extraction par hydro distillation

a. Principe

La méthode implique d'immerger la matière première dans un bain d'eau et de porter l'ensemble à ébullition. En général, elle se produit conduite sous pression d'air. Quand le ballon contenant la solution aqueuse est chauffé, l'eau se vaporise. Les cellules végétales sont détruites par cette vapeur, ce qui libère les molécules d'intérêt. Celles qui sont les plus volatiles sont emportées par la vapeur. On la refroidit ensuite dans un condenseur (Farhat ,2010).



Figure 09: hydro-distillateur de type Clevenger (photo personnelle ,2024)

b. Technique

- ✚ L'hydro-distillation a été utilisée pour extraire l'huile essentielle de *L. angustifolia* pendant 2 heures et 30 minutes. Cette hydro-distillation a été réalisée à l'aide d'un dispositif de type Clevenger.
- ✚ Lors de l'extraction, l'hydro-distillateur a été nettoyé avec de l'acétone et de l'eau distillée afin d'éviter toute contamination d'huile.

- ✚ Dans un récipient de 2litres, on ajoute directement 100 g de matière végétale broyée à 1 litre d'eau distillée. Le mélange est chauffé à l'aide d'un ballon chauffant, et l'huile s'est accumulée dans l'ampoule de décantation surmontée de papier aluminium.
- ✚ On sépare l'huile essentielle obtenue de la phase aqueuse (l'eau aromatique) par une seringue en raison d'une différence de densité.



Figure 10 : Extraction d'HE de *L. angustifolia* (Photos personnelle .2024)

10.3. Conservation de l'huile essentielle obtenue

On a collecté et mesuré le volume d'HE obtenu afin de déterminer le rendement, puis il est conservé dans un flacon en verre stérile. Par la suite, le flacon a été recouvert d'un papier aluminium afin de le préserver de la lumière puis conservé dans un réfrigérateur à une température de 4°C jusqu'à son utilisation.

10.4. Détermination du rendement d'extraction

Le rendement en huile essentielle (**Rd**) est défini par la norme (**AFNOR, 1986**) comme le rapport entre la masse de l'huile essentielle extraite (**M'**) et la masse de la matière végétale utilisée (**M**). Il est attribué par la formule suivante :

$$\mathbf{Rd = M' / M . 100}$$

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

M': Masse de l'huile essentielle obtenue en gramme(**g**)

M : Masse de la matière végétale sèche utilisée en gramme(**g**)

11. Criblage (Screening) phytochimique

Afin de déterminer si les métabolites secondaires sont présents ou non, les tests phytochimiques sont utilisés. On a réalisé des spécifiques basés sur des réactions de coloration, de précipitation ou de turbidité (**Ipona et al., 2023**). L'étude phytochimique de *L. angustifolia* implique l'identification et la quantification des composés chimiques présents dans la plante. Selon les méthodes décrites par (**Harborne, 1998**) les alcaloïdes, flavonoïdes, saponines, quinones, tanins gallique et gallichique, terpènes et stéroïls présents dans la plante ont été identifiés.

5.1 Recherche des flavonoïdes

a. Technique

- **Préparation de l'extrait:** 5 g de poudre végétal est mélangée à 50 ml d'eau distillée chaude ; filtrée après 30 min.

- **Préparation du NaOH:** 2 g de NaOH + 50 ml d'eau distillée.

- 2 ml de filtrat mélangé à 1 ml (6 gouttes) d'acide chlorhydrique concentré avec 1 ml d'eau distillée 0,5 g de tournures de magnésium.

b. Lecture :

- Une coloration jaune rougeâtre, rose, orange ou rouge après 3 minutes indique la présence des flavonoïdes.

- Une coloration jaune après 3 minutes indique la présence des isoflavones.

5.2 Recherche sur les quinones:

a. Technique

-Humidifier 5 g de plantes broyées avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

-macérer dans un Erlenmeyer fermé avec 10 ml d'éther de pétrole pendant 1h ou 24h.

-Après la macération, la plante filtrée sur un filtre.

- **Préparation de NaOH:** 0.2g de NaOH + 50ml d'eau distillée.

-Après filtration, ajouter 2 ml de NaOH 10% à 2 ml de filtrat et agiter.

b. Lecture : La couleur passe du rouge au violet en présence de quinones.

5.3 Recherche de la saponine :

a. Technique

-Préparation H₂SO₄ : 1,39 ml H₂SO₄ + 50 ml d'eau distillée.

- Faire tremper 5 g de poudre végétale dans 50 ml d'eau distillée chaude pendant 30 minutes et filtrer à travers une bande de gaz.

-Placer 5 ml de filtrat dans un tube à essai et ajouter 5 ml de H₂SO₄.

-Agiter pendant 15 secondes et laisser reposer pendant 15 minutes.

b. Lecture : Si la hauteur des bulles persiste pendant plus de 1 cm, cela indique la présence de saponosides.

5.6 Recherche d'alcaloïdes :

a. Technique

- La présence d'alcaloïdes : est établie par précipitation et nivellement des sel à l'aide du réactif de Mayer (0,136 g de chlorure de mercure + 0,5 g d'iodure de potassium + 10 ml d'eau distillée) et du réactif de Wagner (0,2 g d'iodure de potassium + 0,127 g d'iode + 10 ml d'eau distillée).

-Agiter 200 mg de poudre + (1ml d'acide sulfurique + 10ml d'eau distillée) pendant 2 minutes et filtrer sur papier filtre.

-Répartir le filtrat dans trois tubes à essai, ajouter le réactif et agiter pendant 2 minutes

-Tube 1(contrôle) : 2 ml d'échantillon.

-Tube 2 : 2 ml d'échantillon + quelques gouttes de réactif de Wagner.

-Tube 3 : 2 ml d'échantillon + quelques gouttes de réactif de Mayer.

b. Lecture : La présence d'alcaloïdes est indiquée par l'apparition d'un précipité blanc.

5.7 Recherche de Tanins gallique hydrolysable

a. Technique

- Ajouter 2 ml d'acétate de sodium et 2ml de filtrat (5g de poudre + eau distillée), ajouter 3 gouttes de FeCl₃ 2%.

b. Lecture : La présence d'une précipitation indique la présence de tanins gallique hydrolysables et l'absence de précipitation indique l'absence de tanins gallique hydrolysables

5.6. Recherche Les tannins catéchiqes :

a. Technique :

- Préparation de chlorure ferrique FeCl₃ : Agiter 10 ml de l'eau distillée + 0,1 g de poudre de chlorure ferrique.

- Préparation de l'extrait : Macérer 5g de la poudre végétale + 50 ml de l'eau distillée bouillée pendant 30 min, puis filtration par une bande à gaz.

- Pour la recherche des tannins catéchiqes : On ajoute quelques gouttes d'une solution de FeCl₃ dilué (1%) à 2 ml d'extrait.

b. Lecture : La couleur verte indique la présence des tannins catéchiqes.

5.7. Recherche de terpènes et stéroïde :

a. Technique

Nous avons utilisé le réactif de Liebermann pour identifier les stéroïdes et les polyterpènes. Fondamentalement, 1 g de poudre de feuilles et de fleurs a été trempé dans 100 ml d'éther de pétrole pendant 24 h, filtré puis déshydraté dans un bain de sable à 90 °C. Pour la recherche sur les stéroïdes : frotter le résidu à chaud dans 1 ml d'anhydride acétique + 1 ml de chloroforme. Nous avons ajouté 0,5 ml d'acide sulfurique concentré au mélange en poudre (Harborne, 1998) .

b.Lecture : L'apparition d'anneaux rouges et violets à l'interface des stéroïdes virant au bleu puis au vert indique une réaction positive. Ajoutez ensuite quelques gouttes de TCA du même tube pour détecter les polyterpènes; Pour les polyterpènes, la couleur rouge indique la présence de terpènes

6. Évaluation de l'activité biologique**6.1. Origine et choix des souches bactériennes**

Pour cette étude, 09 souches testées sont des bactéries provenant à partir des infections génitales des bactéries à Gram positif et négatif de la maternité Khaldi A/Aziz de la wilaya de Tébessa (**Tableau 01**).

Tableau 01 : Les souches bactériennes testées.

Famille	Gram	L'espèce
<i>Entérobacteriaceae</i>	Gram +	<i>Escherichia coli 01</i>
		<i>Escherichia coli 02</i>
		<i>Kluyvera sp.</i>
		<i>Klebsiella sp.</i>
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
		<i>Enterobacter cloacea</i>
<i>Staphylococcoceae</i>	Gram +	<i>Staphylococcus aureus 01</i>
		<i>Staphylococcus aureus 02</i>
		<i>Staphylococcus epidermis</i>

6.2. Repiquage des souches bactériennes testées

Il est nécessaire de procéder aux tests antibactériens à partir des cultures jeunes, qui sont en phase de croissance exponentielle de 18h à 24 heures. On procède à la revivification des

souches en ensemencant l'espèce bactérienne par des stries sur milieux de culture gélosé adéquat pour chaque espèce bactérienne, puis en incubant à une température de 37 °C pendant 24 à heures. Les milieux utilisés pour chaque souche sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 02 : les milieux utilisés pour les souche testées .

La souche bactérienne	milieux de la purification	Bouillon de revivification
<i>Entérobacteries</i>	Hektoen	Bouillon nutritif
<i>S. aureus</i>	Chapman	Bouillon nutritif

6.3. Étude de l'activité antibactérienne

6.3.1. L'aromatogramme

a. principe : L'aromatogramme est une technique créée par **Girault,1973**, à partir de la technique de l'antibiogramme ; qui permet de mesurer *in vitro* le pouvoir antibactérien d'extrait ou HE. La méthode d'aromatogramme est utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne, ce qui permet de mesurer la sensibilité des différentes espèces bactériennes à un extrait spécifique (**Boutabia et al., 2016**).

b. Technique :

- **Préparation de l'inoculum** : les suspensions bactériennes ont été préparées pour chaque espèce à partir des boîtes contenant les colonies pures et jeunes de 18h. En utilisant une pipette pasteur, on récupère trois à quatre colonies pures bien isolées et identiques. Ces colonies ont ensuite été déposées dans un écouvillon contenant 3ml d'eau physiologique. Ensuite, agité. Pour obtenir un inoculum dont l'opacité est équivalente au standard Mc Farland 0.5. Il est essentiel de respecter les conditions de stérilisation.



A- Boite des souche jeunes



C- Déchargement des colonies prélevées

D -Ajustement de la charge

Figure 11 : Étapes de préparation d'inoculum (photos personnelle ,2024)

- Préparation de solution d'extrait :**➤ Préparation de solution d'extrait 0,3g :**

On pèse 0,3 g de l'extrait de *L. angustifolia* à l'aide d'une balance de précision, puis mettez-le dans un tube stérile contenant 10 ml de DMSO et mélangé bien pour qu'il se dissolve dans la solution.

➤ Préparation de solution d'extrait 0,5g :

On pèse 0,5g de l'extrait de *L. angustifolia* à l'aide d'une balance de précision, puis mettez-le dans un tube stérile contenant 10 ml de DMSO et mélangé bien pour qu'il se dissolve dans la solution.

- **Préparation des disques :** On découpe des disques de 6 mm de diamètre à partir du papier Wattman. Les disques sont autoclaves pendant 20 minutes à une température de 120 °C.

- L'aromatogramme

- ✚ Un écouvillon stérile est imbibé dans la suspension bactérienne de 0.5Mc Ferland précédemment préparé. Il est utilisé pour l'ensemencement par écouvillonnage sur des géloses de Mueller Hinton (MH) qui sont coulées dans des boîtes de Pétri, avec une épaisseur d'environ 04 mm. On a laissé les boîtes ensemencées sécher pendant quelques minutes à température ambiante.

✚ À l'aide d'une pince stérile, on place trois disques stériles (3 répétitions) en trois endroits espacés sur la gélose MHensemencée. Les disques sont imbibés par la solution préparée (DMSO et Extrait) à l'aide d'une micropipette (**méthode n° 01**) (**Amri, 2014**).

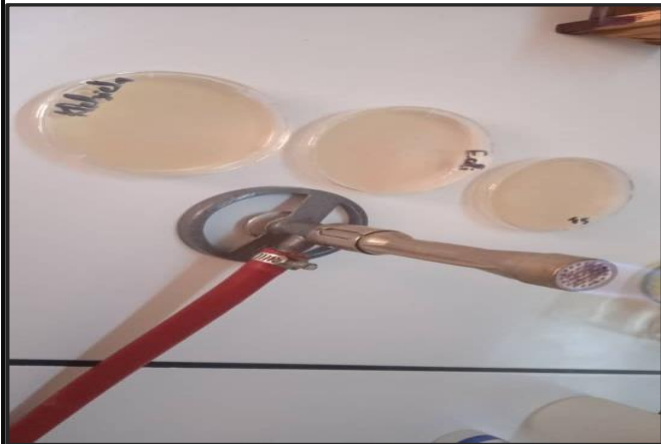
✚ Ensuite, les boîtes sont fermées et laissées à la température ambiante pendant 15 minutes, puis placées dans l'étuve à une température de 37°C pendant 24 heures

c. **Lecture** : La sensibilité à l'extrait ou l'huile a été classée par le diamètre des halos d'inhibition :

Tableau 03 : Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition

Sensibilité	Zone d'inhibition
- Non sensible (-)	Les diamètres moins de 6
- Sensible (+)	Des diamètres de 6-8
- Très sensible (++)	Des diamètres de 8_ 14
- Extrêmement sensible (+++)	Les diamètres plus de 14

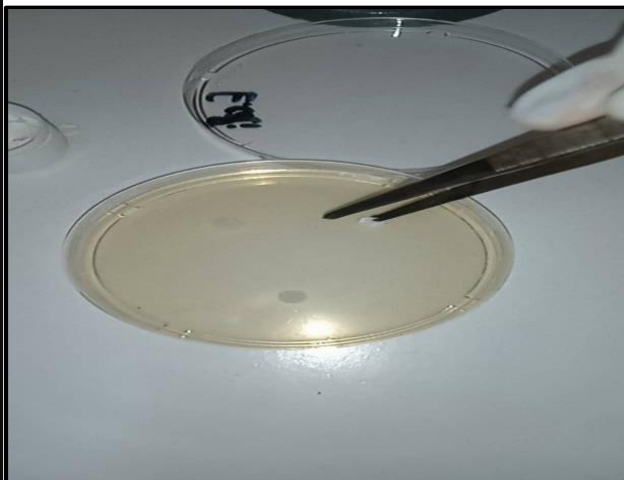
Remarque : Le changement de concentration d'extrait de 0,3gr à 0,5gr pour rechercher la concentration minimale inhibitrice la plus efficace



A- Écoulement du milieu de MH



B- Étapes d'ensemencement par écouvillonnage inoculum



C- Dépôt des disques de papier wattman



D - Les disques sont imbibés par extrait où HE

Figure 12 : les étapes de préparation d'aromatogramme (photo personnelle , 2024)

6.3.2. Concentration minimale inhibitrice CMI :

a. Principe : Après 18-24 heures de culture à 37°C, une concentration plus faible d'antibiotique empêche toute croissance visible d'une souche bactérienne. L'effet bactériostatique d'un antibiotique est caractérisé par cette valeur (**Amri, 2014**).

b. Technique

- On procède à une dilution successive par progression les dilutions suivantes 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128..... (**Amri, 2014**). La gamme des dilutions de l'HE ou l'extrait à partir de HE pure ou une solution mère à mentionner votre concentration de l'extrait.
- La méthode est effectuée sur une plaque de 96 puis ou microplaque.
- Dans un tube on met 20 ml de bouillon MH et 100ul de DMSO
- La première cupule de chaque ligne est utilisée comme solution mère pour chaque test antibactérien.
- On mélange 170 Ul de bouillon Mueller-Hinton liquide avec un solvant approprié pour chaque test, avec une concentration adéquate.
- On ajoute 20 UL d'extrait ou huile essentielle pour obtenir un volume 190 UL.
- Répartition de 95 Ul de bouillon MH dans toutes les autres cupules.
- Réaliser à partir de la solution mère (la première cupule).
- On transvase par micropipette 95 Ul d'homogénéisât d'une cupule à l'autre aux sens horizontales dans la même ligne (**figure 13 de microplaque**)
- Distribuer 05 UL d'inoculum bactérien préparé à partir d'une culture jeune et pure dans toutes les cupules sauf les premières cupules. Cette distribution doit se faire dans 15 minutes suivant la préparation de l'inoculum.
- Pour chaque microplaque, on doit réaliser un témoin :
 - Témoin positif : sans extrait ou huile et en présence de l'inoculum bactérien
 - Témoin négatif: en présence d'extrait ou huile et en absence de l'inoculum bactérien.
- Incuber la microplaque dans l'étuve pendant 24H à 37°C.

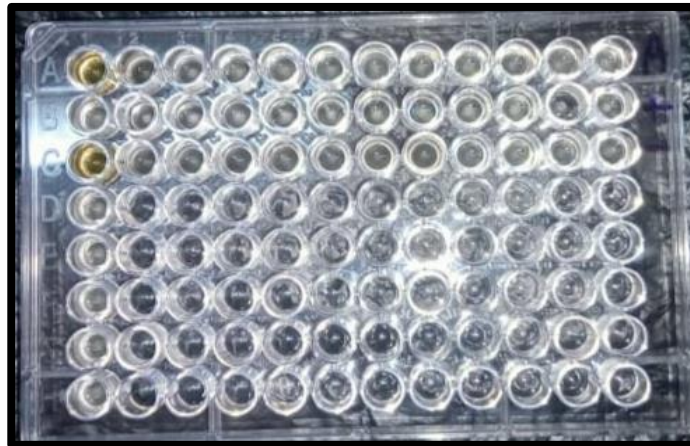


Figure 13 : microplaque de CMI (photo personnelle ,2024)

c. Lecture

- Présence d'un halo ou d'un dépôt au fond de la cupule montre la présence d'une croissance bactérienne que veut dire la résistance bactérienne.
- L'absence d'un halo ou dépôt au fond de la cupule montre l'absence d'une croissance bactérienne que veut dire la sensibilité bactérienne
- Dans la CMI d'extrait correspond à la concentration de la première cupule claire
- Selon le résultat les bactéries classer dans la catégorie résistant (**R**) ou sensible (**S**).

6.3.3. Concentration minimale bactéricide (CMB)

a. principe : Plus petite concentration d'antibiotique ne laissant subsister 0,01% ou moins de survivants de l'inoculum initial après 18-24 heures de culture à 37°C. Cette valeur caractérise l'effet bactéricide d'un antibiotique ou substance à effet antibactérien (**Amri, 2014**). C'est la plus petite concentration qui inhibe totalement la croissance. L'effet antibactérien a été jugé bactéricide ou bactériostatique en fonction du rapport : CMB/CMI.

En effet, si $CMB/CMI = 1 \text{ à } 2$, l'effet est bactéricide et

- si $CMB/CMI = 4 \text{ à } 16$, l'effet est bactériostatique (**Berche et al., 1991**).

b. Technique

- À l'aide de l'écouvillon ensemencée en stries le contenu de la première et la deuxième cupule ou montre une absence d'un halo ou le plus petit halo dans la plaquette de CMI sur boîte MH.

- La CMB est déterminée après une incubation de 24 heures à 37°C.

C .Lecture : Présence de culture dans la strie montre la présence d'une croissance que veut dire le résultat positif.

L'absence de culture dans la strie montre l'absence d'une croissance bactérienne que veut dire le résultat négative.

Il faut comparée entre les résultats de CMI et CMB pour confirmer et donnée des résultats précise

12. L'activité antioxydante de l'extrait éthanolique et l'HE de *L. angustifolia*

On évalue ce test en utilisant la méthode expliquée par (**Prieto *et al.*, 1999**). On peut mesurer l'activité antioxydante en utilisant le même nombre d'acide ascorbique par gramme sec de la plante.

12.1. Test de piégeage de radical libre DPPH

- a. Principe** : En général, le DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyle) est le substrat le plus couramment employé pour l'évaluation rapide et précise. En raison de sa stabilité en forme radicale libre et de la facilité d'analyse, l'activité antioxydante est directement observée. Il absorbe à la longueur d'onde de 517 nm dans le domaine visible. Les chercheurs ont utilisé le protocole expérimental décrit par (**Mc Cune et Johns, 2002**) pour étudier l'activité de piégeage du radical libre DPPH, avec quelques modifications par (**Dosseh *et al.*, 2014**).

b. Technique

- 04 mg pour 100 ml de méthanol à concentration de 99% (80 V.20 V)
- 100 µl d'extrait à différentes concentrations + 1,9 ml de DPPH.
- **Préparation de suspension** : On ajoute 0,1mg d'extrait (100 UI huiles) dans un tube sec contenant 10ml méthanol puis agitation.
- On divise la quantité de solution préparée à partir de l'extrait (solution mère) en 10 tubes d'affilée et mettons (50 ml, 100 ml, 150 ml...500). Après cela, mettez respectivement une quantité de méthanol dans chaque tube (950ml ,900ml, 850 ml500 ml).
- 100 µl de solution de l'extrait à différentes concentrations + 1,9 ml de DPPH.
- Incubation de 30 minutes dans l'obscurité, puis lecture à l'aide d'un spectrophotomètre UV. Visible à une distance de 517 nm.
- Blanc : l'eau distillée pour (l'extrait), méthanol pour (l'HE).
- Témoin : 100 µl de méthanol + 1,9 ml de DPPH.

-Tous les tests ont été réalisés en trois répétitions.

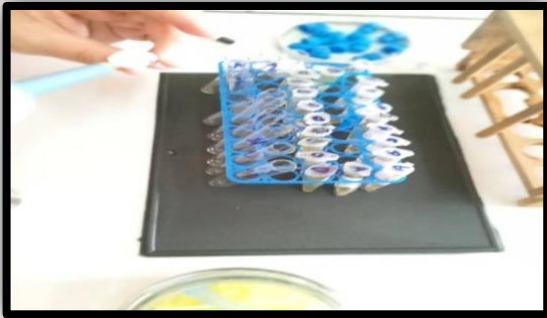


Figure14 : Dosage de DPPH



Figure15 : Lecture par spectrophotomètre
(Photo personnelle ,2024)

12.2. Calcul du pourcentage d'inhibition

Le test est effectué en utilisant la méthode de (Sanchez-Moreno, 1998), ce qui permet de calculer l'activité antioxydante de la plante de la manière suivante :

Pourcentage d'inhibition de DPPH (%) = $(\text{Abs Contrôle} - \text{Abs Échantillon}) \times 100 / \text{Abs Contrôle}$

Abs Contrôle : absorbance de la solution méthanolique de DPPH sans échantillon.

Abs Échantillon : absorbance de l'échantillon à tester.

Chapitre IV :


Résultat et Discussion

1. Propriétés de l'huile essentielle

1. 1. Propriétés organoleptiques de l' HE de *L. angustifolia*

Le tableau présente les différentes caractéristiques organoleptiques (apparence, couleur, parfum) de l'huile essentielle de *L. angustifolia*.

Tableau 04 : Les caractéristiques de l'huile essentielle de *L. angustifolia*

Couleur		Jaune pale
Aspect	Liquide, mobile, limpide, visqueux	
Odeur	Herbacées floral, fraîche.	
Huile essentielle		

1.2. Le rendement d'extraction de l'HE

Le rendement d'HE obtenu à partir de la partie aérienne de la plante est de **1,92 %**.

Tableau 05 : Rendement en HE de *L. angustifolia* obtenu par hydrodistillation

Masse de plante (g)	Masse de H.E extraite (g)	Rendement%
100	1,92	1,92

On sait que le rendement et la composition chimique d'une huile essentielle extraite des fleurs, des feuilles... varient considérablement en fonction de la saison (le climat), de la maturation de la plante et de la quantité de la plante utilisée (partie de la plante utilisée) lors de l'extraction. Le rendement varie aussi selon la nature du matériel végétal employé pour l'extraction (feuilles, fleurs) (**Charik et kadri, 2020**).

Une analyse comparative des niveaux d' HE de l'espèce *L. angustifolia* a été effectuée et regroupée dans le tableau

Tableau 06 : Résultats obtenus lors des travaux suivants.

Références bibliographiques	Rendement%
BARKA A. et BERRICH H., 2021	0.14 %
BELBACHIR et TCHENAR, 2019	2,21 %
Chahboun et al, 2015	1,12 %
Chaibi et Remla et Bousedjra ,2021	1,5%

Le rendement obtenu est de **1,92 %** ; Ce rendement est important par rapport aux résultats obtenus par (**Chaibi et Remla et Bousedjra ,2021**) et (**Chahboun et al, 2015**) ont montré que les rendements des HE extraites par hydrodistillation équivalentes respectivement à 1,5 % et à 1,12 % ce qui est inférieure à notre rendement.

De même avec qui (**BARKA A. et BERRICH H., 2021**) ont constaté que la lavande de la wilaya de Biskra a produit des niveaux d'huile essentielle des fleurs et des feuilles équivalents à 0,14%.

Notre résultat (1, 92 %) est légèrement inférieur à celui rapporté par (BELBACHIR et TCHENAR, 2019) avec un rendement de 2,21 % de la même espèce récolté dans la région d'Ain-Temouchent.

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

2. Propriétés des extraits éthanoliques

2.1. Propriétés organoleptiques des extraits éthanoliques

Les extraits éthanoliques de *L. angustifolia* sont obtenus par la méthode d'extraction solide-liquide. On obtient des substances saillies plus ou moins pâteuses et collantes.

Tableau 07 : Propriétés d'extrait éthanolique

	Aspect	Couleur	Odeur	EE
Extrait éthanolique	Poudre	Verdâtres	Aromatique. Phénolique	

Selon l'espèce végétale et son contenu en métabolites et l'organe utilisé pour l'extraction, les conditions de séchage et la nature du solvant utilisé, le rendement de l'extraction peut varier.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'extrait brut de la partie aérienne de *Lavandula angustifolia* étudiée.

Tableau 08 : Le rendement de la partie aérienne de *L. angustifolia*

L'extrait	Type d'extraction	Masse d'extrait brut en gr.	MS de l'échantillon végétale en gr.	Rendement en %
Extrait Éthanolique	Macération	12,7	80	15, 87

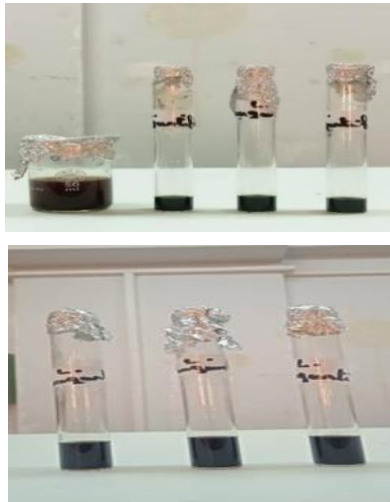
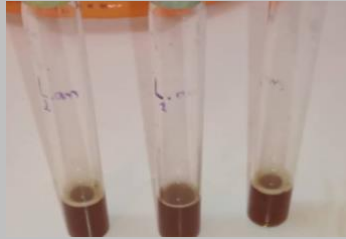
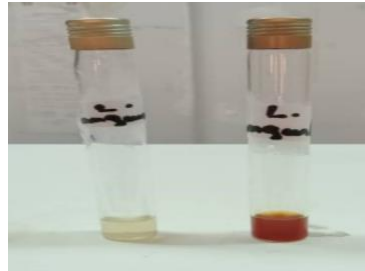

L'extraction des composés phénoliques de *L.angustifolia* L. a donné un rendement de **15, 87%**. Ce résultat est considérablement plus élevé et bien plus élevé que celui rapporté par Les macérats obtenu respectivement un rendement de 11,18% et 14,07%, à partir d'une plante récoltée en 2014 dans la région d'OUM EL ALOU (TLEMEN). (**Benyagoub, 2014**).




Puisque l'extrait est un produit de métabolisme de cellules végétales et que sa compositions quantitative et qualitative peut varier en fonction de l'environnement (le type de sol, la phase de croissance de la plant, climat), mais aussi autres facteurs comme la composition chimique et les caractéristiques physiques de la matière végétale ainsi que la méthode et les conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée.

3. Résultats de criblage

En effectuant des tests phytochimiques sur la plante de *L. angustifolia*, nous avons pu repérer les métabolites secondaires présents dans cette plante. Le tableau ci-dessous présente tous les résultats expérimentaux des tests phytochimiques effectués sur le matériel végétal broyé des feuilles de *L. angustifolia*.

Tableau 09 : Résultats du criblage phytochimique sur *L. angustifolia*.

Substances	Résultats	Résultats observés
tanins galique, tanins catéchiques	Vert noirâtre (+) Absence de précipitation (-)	
Saponosies	Une hauteur de mousse persistante supérieure à 1cm (-)	
Alcaloïdes	Précipité orange où Coloration rouge orange (+)	
Flavonoïdes libres	Rose, orange ou rouge se développée après 3 min (+)	

Stérols	<p>Anneau rouge – brunâtre au violet a la zone de contact de deux liquide, la couche surnageant étant grise ou violette.</p> <p>(-)</p>	
Triterpènes	<p>Coloration rouge</p> <p>(-)</p>	
Quinones	<p>Coloration violette</p> <p>(-)</p>	

(-) : Test négatif. (+) : Test positif

Les résultats des tests photochimiques réalisés sur la poudre de la plante de *L. angustifolia* montrent :

- L'absence des flavonoïdes car n'apparaît pas de la couleur rouge-orange lors de l'ajout de copeaux de magnésium et 5 gouttes d' HCl concentré.
- La présence des tanins catéchiques est confirmée par le développement d'une coloration verdâtre lors de l'ajout des gouttes de solution diluée de chlorure ferrique à l'extrait

- La présence des alcaloïdes est confirmée par une Précipité orange ou coloration rouge oronge.
- Les stéroïdes et les Triterpènes sont totalement absents.
- L'absence des saponines est due à l'absence d'une mousse persistante et visible.
- L'absence des quinones est due à l'absence d'une coloration violette.

Les travaux antérieurs sur les tests phytochimiques de *la lavande* de la région de Tébessa ont démontré la présence des tanins catéchiques, des alcaloïdes. Ceci est comparable à nos résultats.

De la même manière, les analyses phytochimiques effectuées sur *L. angustifolia* par (Zekri et al., 2013) ont révélé la présence des mêmes composants chimiques observés dans la plante étudiée, en plus des alcaloïdes et des tanins catéchiques. En effet, les tanins catéchiques, les quinones, les flavonoïdes, les saponosides, ainsi que les terpènes et les stérols ont de nombreuses propriétés intéressantes, telles que l'antimicrobien , l'antioxydant, l'anti-inflammatoire, la protection de la vacuole, l'anti-ulcère, etc. (Di Carlo et al., 1999 ; Bruneton, 2009).

Nous avons pu nous diriger vers l'extraction et l'analyse des huiles essentielles et des composés phénoliques grâce à ces résultats.

4. Étude de l'activité antibactérienne

4.1 Aromatogramme

4.1.1 L'aromatogramme de l'extrait

Les résultats de l'activité antibactérienne pour 0, 3 g d'extrait des feuilles de la plante sur les neuf souches bactérienne sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Diamètres des zones d'inhibitions pour 0, 3 g d'extrait

Gram	Les souches	Zones d'inhibition (mm)	Sensibilité Bactérienne
N	<i>E. coli 1</i>	9	++
N	<i>Klebsiella sp</i>	8	++
N	<i>Kluyvera spp</i>	0	R
N	<i>E. coli 2</i>	0	R
N	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	R
N	<i>Enterobacter cloacae</i>	0	R
P	<i>Staphylococcus aureus1</i>	0	R
P	<i>Staphylococcus aureus 2</i>	0	R
P	<i>Staphylococcus . epidermidis</i>	25	+++

R : résistant

+++ : plus sensible

N : négatif ; P : positif

++ : moins sensible

D'après ces résultats, il est clair que la souche à Gram positif *S. epidermidis* est montrée une sensibilité très importante avec un diamètre de 25 mm, et des diamètres d'inhibition légèrement inférieurs à celle vis-à-vis des gram négative *E. coli 1* et *Klebsiella sp* dont les valeurs sont trouvées respectivement (9 ; 8 mm).

Nos résultats concordent avec ceux de (Chahboun et al, 2015) et (Jianu et al, 2013) qui ont constaté une sensibilité significative de *Staphylocoque* à l'huile essentielle de *lavande*.

Ainsi que les résultats de (Natheer, 2010). Il a été démontré que les bactéries les plus sensibles sont *S. aureus ATCC 25923*, avec une zone d'inhibition de 15,33 mm. Il est possible que cela soit dû au fait que les bactéries à G+ ont des structures structurales plus sensibles.

Donc nous sommes d'accord avec (BELBACHIR et TCHENAR, 2019) que les bactéries G- sont résistante par rapport aux G+. Ce constat peut être dû à la structure particulière des bactéries Gram négatif .

Les nôtres souches des gram négatif *enterobacter cloacae* et *klebsiella pneumoniae*, *E. coli 2*, *Kluyvera spp* et des gram positif *Staphyl1* et *Staphy2* sont montrée une résistance cette concentration. Ce qui ressort, c'est que cette concentration de l'extrait n'est pas encore

suffisante pour empêcher l'inhibition de ces bactéries, et certains *staphylocoques* ont une sorte de résistances, cela est dû à leur structure .

Les résultats de l'activité antibactérienne pour 0,5 d'extrait des feuilles de la plante sur les neuf souches bactérienne sont représenté dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Diamètres des zones d'inhibitions pour 0, 5 g d'extrait

Gram	Les souches	Zones d'inhibition (mm)	Sensibilité Bactérienne
N	<i>E. coli 1</i>	8	++
N	<i>Klebsiella sp</i>	0	R
N	<i>Kluyvera spp</i>	0	R
N	<i>E. 10coli 2</i>	8	++
N	<i>klebsiella pneumoniae</i>	15	+++
N	<i>Enterobacter cloacae</i>	6	S
P	<i>Staphylococcus aureus 1</i>	0	R
P	<i>Staphylococcu aureus 2</i>	7	S
P	<i>Staphylococcus. epidemidis</i>	0	R

R : résistant ; S : sensible

++ : moins sensible

N : négatif ; P : positif

+++ : plus sensible

Les zones d'inhibition d'*E. coli 1* et *E. coli 2* et *S. aureus 2* dont les valeurs sont trouvées respectivement (8 ; 8 ; 7mm). Après avoir comparé nos résultats avec d'autres études, nous avons conclu que nos résultats sont en accord avec l'étude de (ELHARAS et al, 2013) sur *L. angustifolia* de Maroc, qui a démontré que le H.E de *L. angustifolia* a un effet inhibiteur sur les souches testées (*E. coli ATCC 25921*, et *S. aureus ATCC 25923*) dont les valeurs sont trouvées respectivement ($1,94 \pm 0,052$; $8,50 \pm 0,0$ cm).

Les zones d'inhibition de *klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae* dont les valeurs respectivement (15 ; 6) au contraire que *Klebsiella sp* ; *Kluyvera spp* ; *S. aureus 1* ; *S. epidemidis* , ne dont aucunes zones d'inhibition. D'après les résultats obtenus, il apparait que l'extrait de 0, 5 g inhibent seulement la croissance des certaines bactéries avec des degrés de

sensibilité différents. D'après ces résultats, il est clair qu'extrait exerce une activité inhibitrice légèrement faible.

4.1.2 L'aromatogramme d'huile essentielle

L'efficacité antibactérienne de HE de *L. angustifolia* a été évaluée contre de nombreux pathogènes , grâce à la méthode de diffusion sur disques sur milieu gélosé . Le pouvoir antibactérien de ces huiles essentielles est obtenu en mesurant le diamètre de la zone de confinement en mm à l'aide d'un support. Les résultats de l'activité antibactérienne des HE de *L. angustifolia* sont présentés dans les tableaux

Tableau 12: Diamètres d'inhibitions pour les bactéries Gram positifs testées

Les bactéries Gram positifs testées		Diamètre en mm			
Souches	Espèces	D1	D2	D3	Moyenne
S - R	<i>S. ATCC</i>	> 50	> 50	> 50	INHIBITION TOTAL
S01	<i>Staphylococcus aureus</i>	55	50	40	48± 33
S03	<i>Staphylococcus aureus</i>	35	32	20	29,00

Tableau 13 : Diamètres d'inhibitions pour les bactéries Gram négatifs testées

Les bactéries Gram négatifs testées		Diamètre en mm			
Souches	Espèces	D1	D2	D3	Moyenne
S - R	<i>E. ATCC</i>	31	30	28	29± 66
S09	<i>Enterobacter cloacae</i>	9	8	8	08± 33
S90	<i>Raoultella ornithinolytica</i>	14	14	14	14 ,00
S95	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10	9	14	11,00

On a observé que toutes les souches pathogènes testées sont sensibles à l'huile essentielle. L'huile essentielle de *L. angustifolia* a montré une sensibilité plus élevée chez les *S. aureus* par rapport aux entérobactéries. Les souches à Gram positif ont montré une sensibilité très importante, allant de 29 mm pour le *S. aureus* (S03) à 48,33 mm pour le *S. aureus* (S01), avec une inhibition totale pour, *S. aureus* ATTC.

Les Entérobactéries montrent une sensibilité variable envers *Enterobacter cloacae* , *Klebsiella pneumoniae* et *Raoultella ornithinolytica*, avec des zones d'inhibition de 8±33, 11

et 14 mm respectivement. Les résultats suggèrent que *L. angustifolia* présente une activité plus forte contre les bactéries Gram-positives que contre les bactéries Gram-négatives.

Nos résultats concordent avec ceux de **Chahboun et al. (2015)** et **Jianu et al. (2013)** qui ont constaté une sensibilité significative de *S. aureus* à l'HE de lavande.

En outre, l'effet antibactérien de notre HE peut également s'expliquer par la combinaison synergique de ses différents composants volatils. Les interactions synergiques entre ces composés peuvent entraîner une activité beaucoup plus importante que celle prévue pour les composés majoritaires. Cette constatation est étayée par plusieurs études (**Al-Bayati, 2008 ; Randrianarivelo et al., 2009 ; Hmamouchi et al., 2001**).

Selon les résultats obtenus, il semble que les huiles essentielles aient un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries, avec des degrés de sensibilité variables. Cette sensibilité est principalement due à l'activité antibactérienne des molécules lipophiles qui peuvent pénétrer la double couche phospholipidique, entraînant un changement de conformation et un dysfonctionnement de la membrane cellulaire (**Calsamiglia et al., 2007**). Des études récentes ont montré des résultats différents de notre étude (**DINEDANE H et Messouf Z., 2019**) ; les zones d'inhibition mesurées variaient de 12 à 21 mm et de 9 à 16 mm, la plus forte inhibition étant observée pour *S. aureus*. En revanche, **AICHAOUI S. et ABEOUBE H. (2019)** ont noté un effet inhibiteur très faible sur toutes les souches testées, avec une zone d'inhibition de 6 mm.

L'étude de l'activité antibactérienne sur des souches Gram positif et Gram négatif révèle que l'effet de l'huile essentielle est plus marqué chez les souches Gram positif. Cette différence pourrait être due à la présence d'une couche de lipopolysaccharide (LPS) chez les bactéries Gram négatif, agissant comme une barrière efficace (**Chemloui, 2014**). En l'absence de cette barrière chez les bactéries Gram positif, les composants hydrophobes de l'huile essentielle entrent en contact direct avec la bicouche phospholipidique de la membrane cellulaire, entraînant soit une augmentation de la perméabilité des ions et la fuite des constituants intracellulaires vitaux, soit une altération du système enzymatique (**Zrai et al., 2011 ; RANDRIANARIVELO et al., 2009 ; BOUGHENDJIOUA, 2017 ; LAMIAE BACHIRI et al., 2016**).

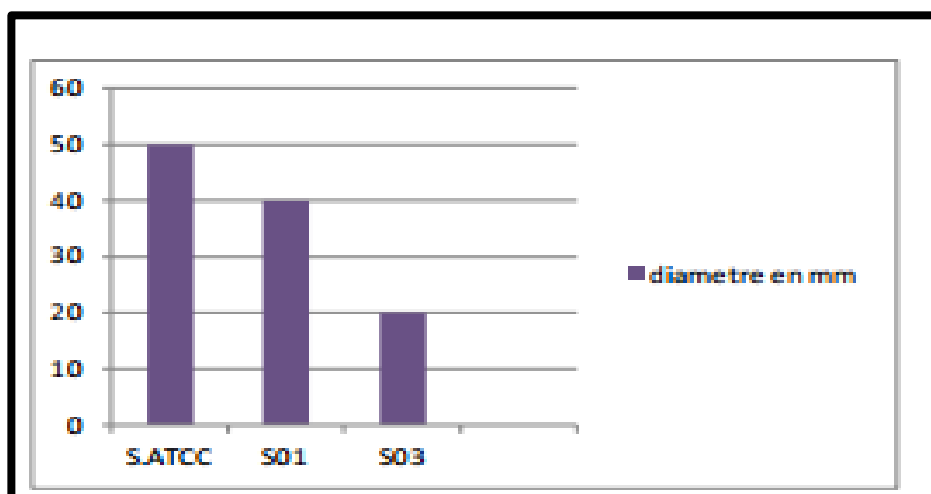


Figure 16 : Histogramme des zones d'inhibitions des souches Gram positif (Deans *et al.*, 1995).

On a remarqué que la sensibilité des bactéries aux huiles essentielles varie en fonction de leur classification en tant que Gram positif ou Gram négatif, ce qui affecte leur capacité d'inhibition. En général, les huiles volatiles sont plus efficaces contre les bactéries Gram positives, tandis que les bactéries Gram négatives sont souvent plus résistantes aux huiles essentielles d'origine végétale. Par exemple, l'huile essentielle de *L. angustifolia* est plus efficace contre les bactéries Gram positives telles que *S. aureus* que contre les bactéries Gram négatives comme *E. coli* et *K. pneumoniae*.

Selon notre résultat ; On conclure que l'huile essentielle extraite des feuilles sèches de *L. angustifolia* présente une activité antibactérienne efficace par rapport l'extrait contre les souches isoler a partir des infections génitale, en particulier contre *Staphylococcus aureus* qui peut être complètement inhibé dans certains cas.

Aromatogramme
0,3 g de l'extrait

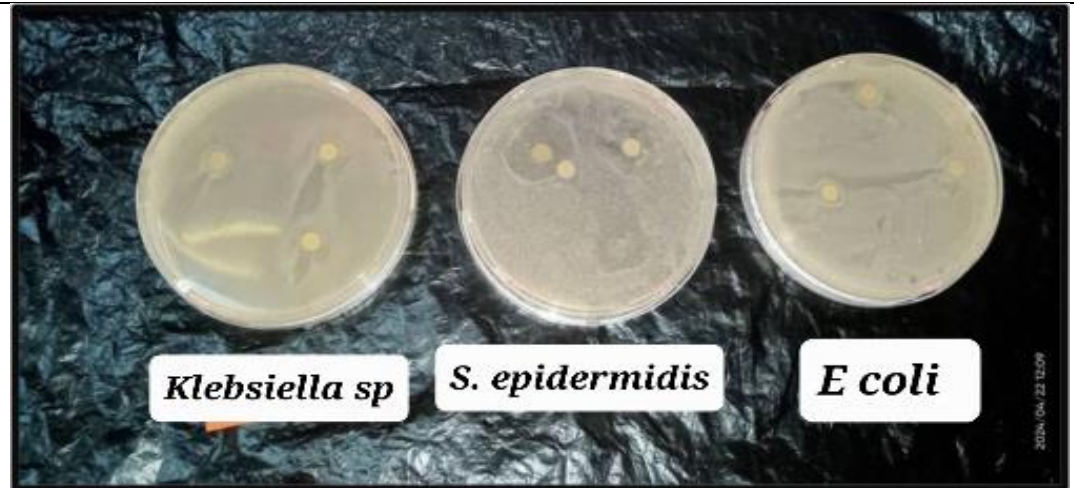


Figure 17: Résultats d'aromatogramme des souches pour 0,3 g de l'extrait (photo personnelle).

Aromatogramme de HE

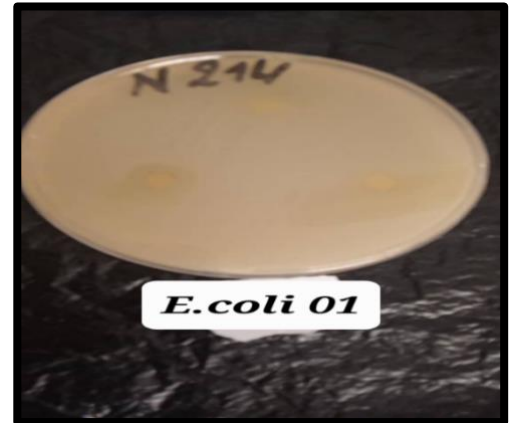


Figure18: Résultats d'aromatogramme des souches Gram positif



Figure 19 : photos des résultats l'aromatogramme de quelque souche testée (Gram -)

Aromatogramme 0,5 g de l'extrait



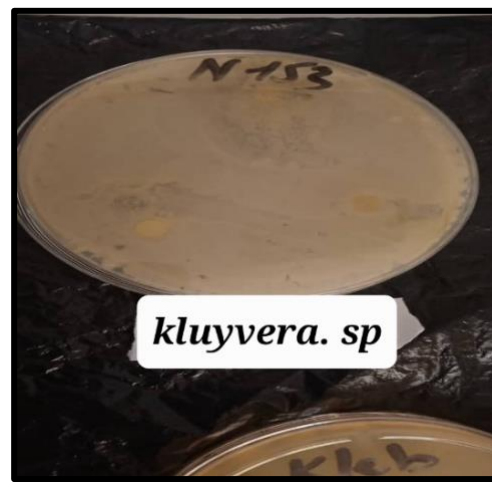
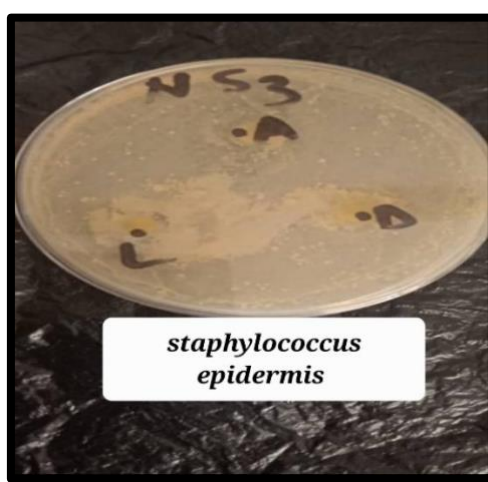
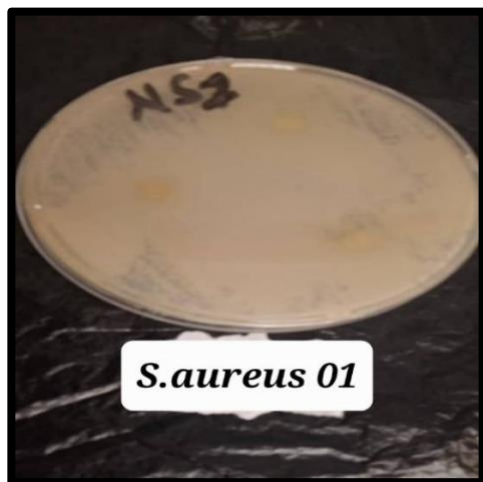
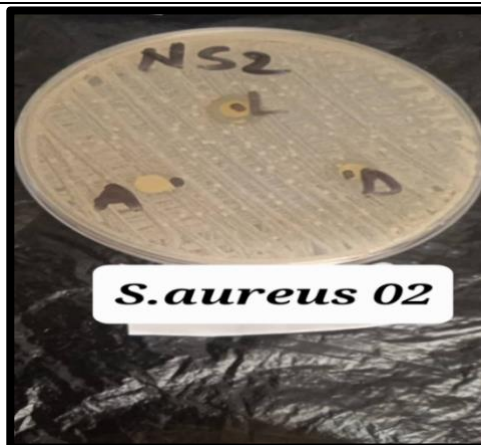
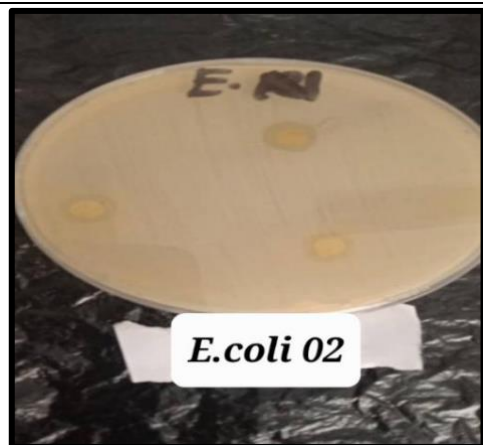


Figure 20 : Résultats d'aromatogramme des souches pour 0, 5 g de l'extrait (photo personnelle)

4. 2 Détermination de la (CMI) et (CMB)

Nous avons déterminé les concentrations minimales inhibitrices de l'huile de '*L. angustifolia*' par la méthode de micro-dilution en microplaque, pour chacune des souches bactériennes ayant démontré des différents degrés de sensibilité vis-à-vis l'huile essentielle. La lecture des résultats se fait à l'œil nue par observation du changement de turbidité dans les puits, ainsi que la présence ou l'absence d'une croissance bactérienne autour de chaque puits après incubation et comparaison avec le témoin. Les résultats des (CMI) d'HE vis-à-vis les souches bactériennes sont présentées dans les figures 21 et 22

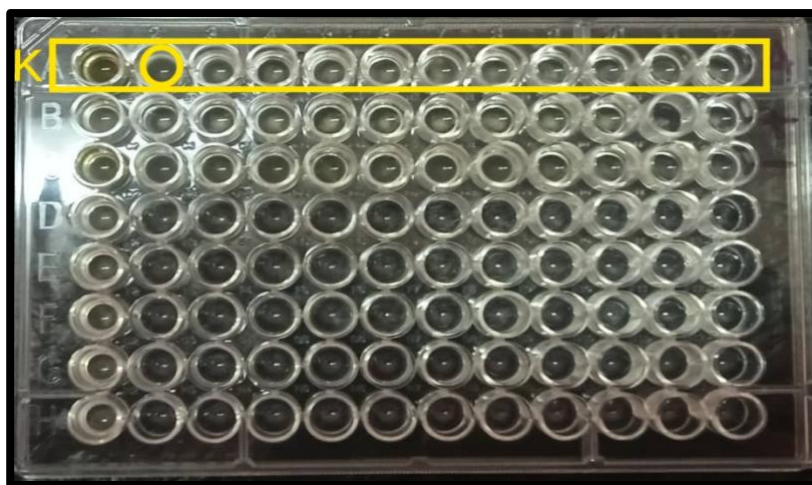


Figure 21 : Observation des résultats d'inhibition à l'œil nue sur la microplaque pour 0, 3g de l'extrait (photo personnelle, 2024)

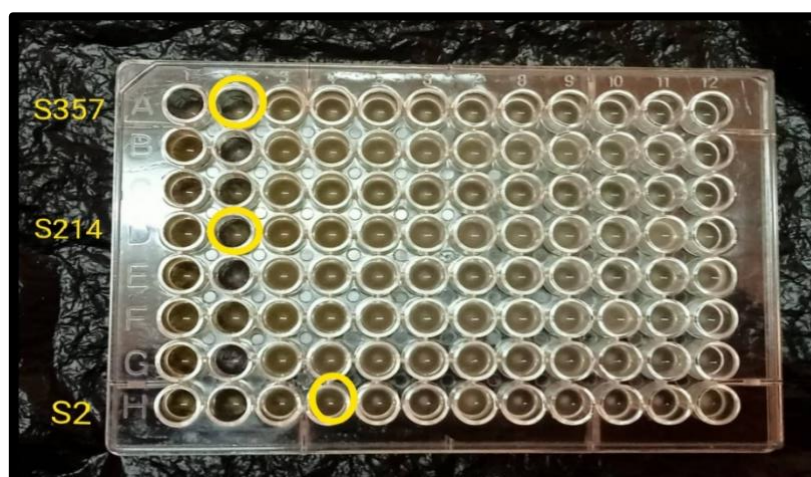


Figure 22 : Observation des résultats d'inhibition à l'œil nue sur la microplaque pour 0, 5g de l'extrait (photo personnelle, 2024)

Les valeurs de CMI et CMB déterminées pour chaque souche bactérienne testées sont représentées dans les tableaux :

Tableau 14 : les résultats de CMI et CMB pour 0, 3 g de l'extrait

Les souches	CMI	CMB	CMB / CMI
<i>E. coli 1</i>	/	/	
<i>Klebsiella sp</i>	1, 57	3, 15	2, 006
<i>Kluyvera spp</i>	/	/	
<i>E. coli 2</i>	/	/	
<i>klebsiella pneumoniae</i>	/	/	
<i>Enterobacter cloacae</i>	/	/	
<i>Staphylococcus aureus 1</i>	/	/	
<i>Staphylococcus aureus 2</i>	/	/	
<i>Staphylococcus. epidermidis 3</i>	/	/	

Tableau 15 : les résultats de CMI et CMB pour 0, 5 g de l'extrait

Les souches	CMI	CMB	CMB / CMI
<i>E. coli 1</i>	/	/	
<i>Klebsiella sp</i>	/	/	
<i>Kluyvera spp</i>	/	/	
<i>E. coli 2</i>	2, 63	5, 26	2
<i>klebsiella pneumoniae</i>	2, 63	5, 26	2
<i>Enterobacter cloacae</i>	/	/	
<i>Staphylococcus aureus1</i>	/	/	
<i>Staphylococcus aureus 2</i>	0, 65	1, 31	2, 01
<i>Staphylococcus . epidermidis 3</i>	/	/	

À travers les résultats, nous avons remarqué que l'extrait de *L.angustifolia* présente un effet inhibiteur remarquable. En effet, pour les souches étudiées, la gamme de CMI varie de 0, 65 à 2, 63mg /ml et de CMB varie de 1, 31 à 5, 26 mg /ml.

Pour extrait de 0,3 g, nous avons constaté pour *Klebsiella sp* une valeur de CMI et CMB respectivement (1,57 mg/ml) ; (3,15 mg/ml).

Pour extrait de 0,5g, nous avons constaté que les valeurs de CMI les plus élevées (2,63mg/ml) sont obtenues par les bactéries Gram négatif *klebsiella pneumoniae* et *E. coli* 2. Ce que nous amené à dire que sont les bactéries les moins sensibles vis-à-vis de l'extrait. Alors que la bactérie Gram positif *S. aureus* 2 est le plus sensibles à une valeur de CMI (0,65 mg/ml).

Ainsi des valeurs de CMB des trois souches respectivement (5,26 ; 5,26 ; 1,31).

Donc nous sommes d'accord avec (BELBACHIR et TCHENAR, 2019) qui obtenue que les bactéries Gram négatif *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E coli* ATCC 25922 donne des valeurs de CMI les plus élevées et les bactériens Gram positif *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* ATCC 43300 donne des valeurs de CMI moins élevées, mais avec des valeurs de CMI (50mg/ml) ;(25mg/ml) ; (12,5mg/ml) et des valeurs de CMB entre 6,25 à 50 qui diffèrent à notre résultat.

Nous résultats sont différent au résultat indiqué par (Sheila mello da silveira,2019) qui a trouvé que la souche la plus sensible c'est *S aureus* avec une CMI de 1,25 mg/ml, tandis que *E. coli* une CMI de 2,5 mg/ml. Chez *S. aureus* une valeur de CMB (5mg/ml) et pour le *E. Coli* (2,5mg/ml).

D'après cette comparaison nous pouvons déduire que notre extrait possède un effet inhibiteur moyen avec des valeurs de CMI et CMB moyenne à celle de ces travaux.

Le rapport CMB/CMI a été calculé pour les souches testées et les résultats sont inférieurs à 4, donc extrait de *L.angestifolia* a exercé une activité bactéricide sur certaines souches bactérienne testés comme le montre le tableau suivant :

Tableau 16 : L'effet de l'extrait de *L. angestifolia* sur les souches bactériennes testés.

Les souches	L'effet de l'extrait
<i>E. coli</i>	/
<i>Klebsiella sp</i>	Bactéricide
<i>Kluyvera spp</i>	/
<i>E. coli 2</i>	Bactéricide
<i>klebsiella pneumoniae</i>	Bactéricide
<i>Enterobacter cloacae</i>	/
<i>Staphylococcus aureus1</i>	/
<i>Staphylococcus aureus 2</i>	Bactéricide
<i>Staphylococcus.epidermidis 3</i>	/

6. Évaluation de l'activité antioxydante

La capacité anti-oxydant de l'extrait de *L. angestifolia* est mesurée en termes de capacité de piégeage des radicaux en suivant la réduction de l'absorbance d'une solution éthanolique de DPPH qui s'accompagne par un passage de la couleur violette (DPPH•) à la couleur jaune (DPPH-H) (Figure 23).



Figure 23 : Passage de la couleur violette à la couleur jaune de l'extrait (photo personnelle,2024).

5.1 Calcul de pourcentage d'inhibition

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) sont présentés dans la figure 24

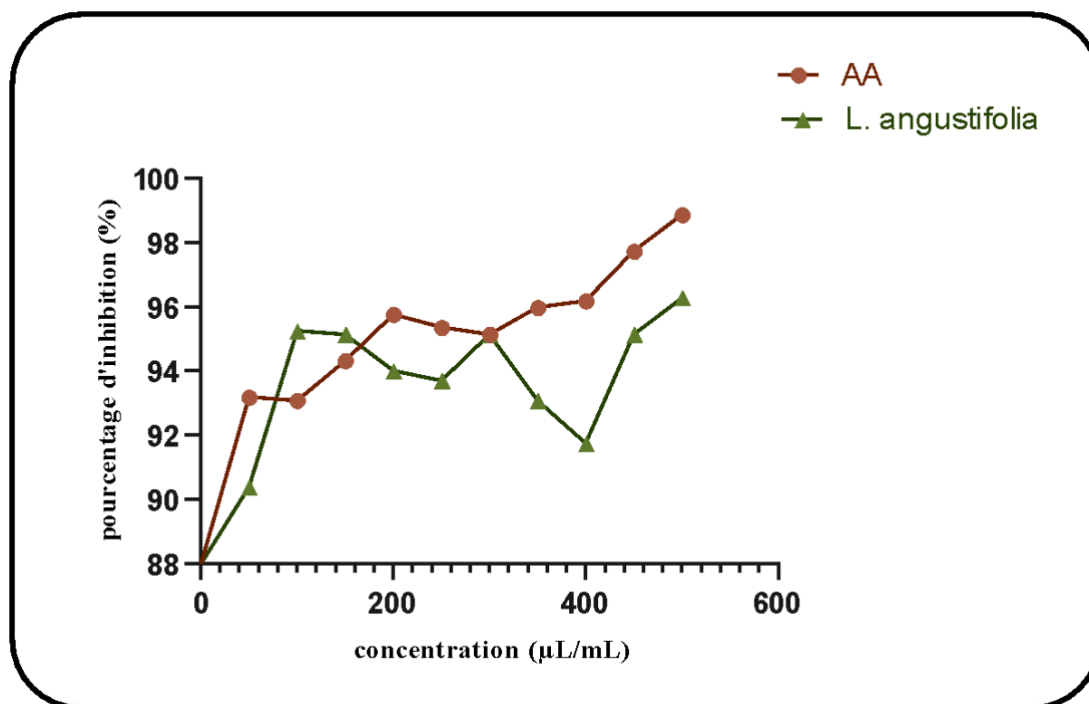


Figure 24 : Pourcentage d'inhibition de l'extract éthanolique comparé à l'acide ascorbique

Le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration, soit pour l'extract éthanolique ou pour l'acide ascorbique de *L. angustifolia*.

D'après Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH sont représentés dans la (Fig 24). On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre de l'extract éthanolique est inférieur à celui de l'acide ascorbique et ce pour toutes les concentrations testées.

Certains d'entre eux tracent une courbe où il y a une phase stationnaire qui représente la diminution du DPPH en sa forme non radicalaire. Pour la concentration 500 µg/ml d'extract, l'extract éthanolique de *L. angustifolia* révéla un pourcentage d'inhibition de DPPH de 96% comparé à l'acide ascorbique qui montre un pouvoir antioxydant supérieur avec une réduction presque totale 99%.

Ce résultat est proche de ceux trouvés par (LAFRID et BELHAMDI, 2019) et (Latreche et al., 2022).

Conclusion

Les plantes médicinales sont toujours utilisées pour leurs composés actifs bénéfiques. Les produits à base de plantes aromatiques et médicinales sont préférables aux produits de synthèse.

Au terme de ce travail l'extrait et huile essentielle extraite des fleurs sèches de *L. angustifolia* spontané récoltent dans la région de Chéria , ont présenté un rendement assez important et acceptable qui peut être rentable à l'échelle industrielle.

.Le rendement en extraits et huile essentielle, obtenu sont respectivement de 15, 87% et 1.92%. Ce taux peut fluctuer en fonction de divers facteurs tels que le type de plante, le stade de croissance, les conditions météorologiques, le sol, la méthode de récolte, de stockage et d'extraction.

L'identification chimique de extraits par le screening a montré que la composition chimique de extrait de l' lavande est quantitative et aussi qualitative. Les résultats de screening montre que trois composés sont en communs (alcaloïdes , tanins catéchiques , flavonoïdes) chez *L. angustifolia*.

Il serait recommandé de poursuivre cette étude en envisageant les perspectives suivantes :

- Tester l'effet de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* sur les microorganismes pathogènes pour l'homme, tels que les champignons et d'autres bactéries pathogènes.

- Examiner l'effet synergique entre les huiles essentielles et les antibiotiques afin de développer un produit antibactérien ou antifongique efficace et moins nocif pour la santé publique.

- Analyser la composition chimique des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC/MS) pour identifier la fraction la plus efficace contre les souches pathogènes.

La bibliographie

Références Bibliographique

- ❖ **Ait Benkaddour Y., Gervaise A ., Fernandez H., 2010.** Exploration de la cavité utérine dans le bilan d'infertilité : Quel examen choisir ? *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 39(8): 606-613.
- ❖ **Amri E ., Elbadaoui K., Zair T ., Bouharb H., Chakir S., Alaoui I , 2014.** Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silène vulgaris* sur différentes souches testées. *Journal of Applied Biosciences*,
- ❖ **Balaka B., Agbèrè A., Dagnra A., Baeta S., Kessie K., Assimadi K , 2005.** Portage génital bactérien au dernier trimestre de la grossesse et infection néonatale précoce. *Archives de Pédiatrie*, 12(5):514-519.
- ❖ **Barka A et Berrich H., 2021.** Compositions chimiques et activités biologiques des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia*, mémoire, Université Mohamed Khider de Biskra, p 11, 12.
- ❖ **Bastianetto S , 2015 .**Lavande - Bienfaits, Indications, Posologie, Utilisation.
- ❖ **Batiha, G. E. S et al, 2023.** A review of the bioactive components and pharmacological properties of *Lavandula* species. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 396(5):877-900.
- ❖ **Bazot M., Nassar J., Jonard S., Rocourt N., Robert Y.,2004.** Ovaire normal, variations physiologiques et pathologies fonctionnelles de l'ovaire. *EMC - Radiologie*, 1(6):647-664.
- ❖ **BELBACHIR S et TCHENAR N. M., 2019.,** Mémoire. Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles des plantes médicinales *Ruta chalepensis* et *Lavande angustifolia* de la région d'Ain Temouchent.
- ❖ **Benchimol ,2014.** *Anatomie fonctionnelle de l'appareil génital féminin : Gynécologue-obstétricien à Paris, France.*
- ❖ **Berche P., Gaillard J. L., Simonet M .,1991.** Les bactéries des infections humaines. Éditeur : Flammarion, Médecine Sciences, p 660 .
- ❖ **Betlej I., Andres B., Cebulak T., Kapusta I., Balawejder,M., Jaworski S., Lange A., Kutwin M., Pisulewska E., Kidacka A., Krochmal-Marczak B., Borysiuk P., 2023.** Antimicrobial Properties and Assessment of the Content of Bioactive Compounds *Lavandula angustifolia* Mill. Cultivated in Southern Poland. *Molécules*, 28(17).
- ❖ **BODO S , 2009..**Lavande officinale, *Lavandula angustifolia* .

La bibliographie

- ❖ **Botton B., Bertron A., Fevere M., Gauthier S., Guph D., Plarpent J., Reymond P., Sanglier J.J., Vaysser Y., Veau S, 1990.** Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle.
- ❖ **BOUGHENDJIOUA H , 2017.**«Composition chimique et activité antibactérienne de l’huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda - Algérie.», *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège* ,Articles ,86; 88 - 95 .
- ❖ **BOUGHENDJIOUA H , 2017.**«Composition chimique et activité antibactérienne de l’huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda - Algérie.»,Articles ,*Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège* , 86: 88 - 95.
- ❖ **Boughendjioua H, 2017.** Composition chimique et activité antibactérienne de l’huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda—Algérie.
- ❖ **BOUKHATEM M , FERHAT A et KAMELI A , 2019.** *MÉTHODES D’EXTRACTION ET DE DISTILLATION DES HUILES ESSENTIELLES: REVUE DE LITTÉRATURE.* Revue Agrobiologia, 9(2): 1653-1659 .
- ❖ **BOUSBA, 2021.** LES ORGANES GENITAUX FEMININS VAGIN ET VULVE APPAREIL URINAIRE . Urètre chez la femme .
- ❖ **Boutabia L., Telailia S., Bouguetof I., Guenadil ., 2016.** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*,
- ❖ **Briennon I , 2023.** Lavande : propriétés et utilisations - Stress, sommeil, digestion, peau et cosmétique.
- ❖ **Chahboun N., Esmail A., Abed H., Barrahi M., Amiyare R., Berrabeh M., Ouhssine M., 2015.** Évaluation de l’activité bactériostatique d’huile essentielle de la *Lavandula Officinalis* vis-à-vis des souches d’origine clinique résistantes aux antibiotiques (Évaluation of the bacteriostatic activity of the essential oil of *Lavandula Officinalis* towards of the original strains resistant to antibiotics clinic).
- ❖ **Claudine L , 2016.***Lavandula angustifolia s. angustifolia* 250 remèdes naturels à faire soi
- ❖ **DELTRAN P , 2014.** Les techniques d’extraction de plantes – Bio Linéaires , le magazine professionnel des points de ventes bio, biodynamiques et diététiques.
- ❖ **Dosseh K , Kpatcha T, Adjra Y, Idoh K , Agbonon A, Gbeassor M , 2014.** Antiinflammatory effect of *Byrsocarpus coccineus* Schum. And Thonn. (Connaraceae) root. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(3): 3585- 3598.

La bibliographie

- ❖ **Elharas K., Daagare A., Mesifioui A., Ouhsine, M., 2013.** Activité antibactérienne de l'huile essentielle des inflorescences de *Laurus Nobilis* et *Lavandula Angustifolia*. Afrique Science : Revue Internationale Des Sciences et Technologie, 9(2).
- ❖ **Ennadir J., Hassikou R., Bouazza F., Arahou M., Al Askari G., Khedid K , 2014.** Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits aqueux et organiques des graines de *Nigella sativa* L. et de *Foeniculum vulgare* Mill. *Phytothérapie*, 12(5).
- ❖ **Farhat A, 2010.** Va po-diffusion assistée par micro-ondes : conception, optimisation et application. Thèse de Doctorat en Sciences (option : Sciences des Procédés, Sciences des Aliments), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (France) et École Nationale d'Ingénieurs de Gabès (Tunisie).
- ❖ **Guinoiseau E 2011.** *molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles : Séparation, identification et mode d'action.*
- ❖ **Harborne J, 1998.** *Phytochemical methods*, London: Chapman and Hall, p 286.
- ❖ **Hassan B, 2012.** *Médicinal Plants (Importance and Uses)*. Pharmaceutica Analytica Acta.
- ❖ **Ipona E., Mvingu B., Mawete D., Mbala B., Jean K .T.N., Ngbolua K.T.N., Boloweti D., Lituli T., Kabengele C., Clément I., Inkoto C., & Kalulu T, 2023.** Screening phytochimique, activités anti-radicalaire et cytotoxique des extraits de quatre plantes utilisées dans la prise en charge de la dysfonction érectile à Mbandaka, République démocratique du Congo , 19504-19523.
- ❖ **Lacombe K., Girard P.M., 2004.** Traitement et prévention des infections opportunistes au cours de l'infection par le VIH : Mise au point en 2004. Partie 2 : infections bactériennes, virales et fongiques. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 34(6): 246-256.
- ❖ **Le Driant F, 2004.** FLOREALPES : *Lavandula angustifolia* / Lavande / Lamiaceae / Fiche détaillée Fleurs des Hautes-Alpes.
- ❖ **Leppert P. C., 1995.** Anatomy and Physiology of Cervical Ripening. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 38(2):267.
- ❖ **MAHE C., 2015.** *Huile essentielle de lavande fine (Lavandula angustifolia) : Propriétés et utilisation sans danger.* Plante Essentielle.
- ❖ **MAHE C., 2015.** *Huile essentielle de lavande fine (lavandula angustifolia) : Propriétés et utilisation sans danger.* Plante Essentielle.
- ❖ **Mahmoudi S., Khali M., et Mahmoudi N.,2013.** Étude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L). *Revue Nature et Technologie*, 5(2): 35-40.

La bibliographie

- ❖ **Martinat L , 2017** . Lavande (*Lavandula angustifolia*) : propriétés, bienfaits de cette plante en phytothérapie.
- ❖ **Maud B , 2013**. *Lavandula angustifolia* M., *Lavandula latifolia* M., *Lavandula x intermedia* E. : études botaniques, chimiques et thérapeutiques. Sciences pharmaceutiques.
- ❖ **Maylis, 2024**. Qu'est-ce-que la "Lavandula angustifolia Oil et quelle est son utilité ?". Typology Paris.
- ❖ **Mccune L. M., Johns T, 2002**. Antioxidant activity in medicinal plants associated with the symptoms of diabetes mellitus used by the Indigenous Peoples of the NorthAmerican boreal forest. *J. Ethnopharmacol.*, 82: 197-205.
- ❖ Même
- ❖ **MUGIRANEZA JP et al ., 2009**. Evaluation de l'efficacité de l'extrait éthanolique de *Maytenus un data* (THUMB.) BLAKELOCK sur les germes responsables des diarrhées glairosanglantes
- ❖ **Natheer S. E., 2010**. Antimicrobial and biochemical analysis of some spices extract against food spoilage pathogens. *Internet Journal of Food Safety*, 12:71-75.
- ❖ **Ogouyèmi-Hounto A ., Adisso S ., Djamal J., Sanni R ., Amangbegnon R., Biokou-Bankole B., Kinde Gazard, D., Massougbodji A., 2014**. Place des candidoses vulvo-vaginales au cours des infections génitales basses et facteurs de risque associés chez les femmes au Bénin. *Journal de Mycologie Médicale*, 24(2): 100-105.
- ❖ **Olivier, 2019**. L'extraction et ses Techniques .
- ❖ **Oluwatosin , 2023** .*Vaginite à Trichomonas—Problèmes de santé de la femme*. Manuels MSD pour le grand public.
- ❖ p 85.
- ❖ **Prieto P., Pineda M .Aguilar M., 1999**. Spectrophotometric quantitative of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Anal*, 269:337-341.
- ❖ **Quentin R., et Verdon R, 2012**. Les infections génitales hautes : Bases microbiologiques du diagnostic et du traitement. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 41(8):850-863.
- ❖ **Ricci D., Fraternali D., Giamperi L ., Bucchini A., Epifano F., Burini G., Curini M., 2005**. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of *Teucrium marum* (Lamiaceae). *Journal of ethnopharmacology*, 98(1-2): 195-200.
- ❖ **Ruttner F., et Tryasko V.-V, 1968**.ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION. *Les Annales de l'Abeille*, 11(4):243-253.

La bibliographie

- ❖ **Sanchez-Moreno C., Larraurier J.A., Saura-Calisco F.,1998.** A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols , 76 : 270.
- ❖ **SEDDIKI B. D, 2020.** L'appareil génital féminin .Service d'Histologie-Embryologie, Faculté de médecine, Université d'Oran .
- ❖ **Sutour S., 2010.** *Étude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthe de Corse et de Kumquats.*
- ❖ **Taylor E., et Gomel V., 2008.** The uterus and fertility. *Fertility and Sterility*, 89(1): 1-16.
- ❖ **Toure D, 2015.** *ETUDES CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES HUILES ESSENTIELLES DE QUATRE PLANTES AROMATIQUES MEDICINALES DE CÔTE D'IVOIRE.*
- ❖ **Valérie Richard , 2000.** Contamination et transmission de pathologies infectieuses par le milieu buccal lors de relations sexuelles: implications odonto-stomatologiques.Sciences du Vivant .

Les Annexes

Les annexes

Matériels	Produits
<ul style="list-style-type: none">○ Appareil d'hydrodistillation de type « Clevenger »○ Chauffe ballon○ Balance électronique○ Réfrigérateur○ Spectrophotomètre○ Autoclave○ Étuve 37 c°○ Agitateur (vortex)○ Microscope optique○ Bain marie○ Agitateur magnétique○ Stérilisateur○ Bain marie○ Boites de pétri○ Écouvillons stérile○ Anse de platine○ Bec bunsen○ Pince○ Pipette pasteur○ Micropipette○ Embouts (jaune et blanc)○ Papier wattman de 6 mm de diamètre○ Pied à coulisse○ Tubes d'Eppendorf○ Portoir d'Eppendorf○ Fonde noire○ Mortier avec pilon○ Barreau magnétique	<ul style="list-style-type: none">○ L'eau distillée○ Acétone○ Antibiotiques○ L'eau physiologie○ DMSO○ Colorants d

Les annexes

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ Portoir des tubes à essais○ Spatule○ Pissette○ Papier aluminium○ L'eau distillée○ Acétone○ Antibiotiques○ L'eau physiologie○ Tubes à essai stériles○ Pipettes Pasteur○ Pipette graduée○ Bécher○ Flacon en verre○ Erlenmeyer○ Ballon de clevenger○ Microplaque | |
|--|--|