

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la

Recherche Scientifique

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'étude

En vue d'obtention du diplôme de Master Académique option

Biotechnologie et valorisation des plantes

Laboratoire de recherche des plantes médicinales et aromatiques

Thème

**Activité antimicrobienne de l'huile essentielle de
l'eucalyptus diluée dans une huile végétale**

Présenté par :

- **Magraoui Meriem**
- **Guettouche Hayette**

Soutenu 13/07/2023 devant le jury composé de :

Mme. ALLAL	MCA	Président	Université de Blida 1
Mr. BEN DALI	MCA	Examination	Université de Blida 1
Mme. GHANAI	MCA	Promoteur	Université de Blida 1

Session 2022 – 2023

Dédicaces

*Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU De m'avoir donné la
force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

Je tiens à dédier cet humble travail à :

*Mes chers parents Ahmed et zoulikha les plus précieux aux monde,
pour leur éducation, et financier ainsi que leur sacrifice. Je vous
remercie et que dieu vous protège*

Mes chers frères et mes chères sœurs

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et
l'affection que je porte pour vous Toutes ma famille et*

Ma copine Meriem

A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire.

A Toute ma famille

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime

Meriem

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU De m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

Mes chers parents Djamel et Lila les plus précieux aux monde, pour leur éducation, et financier ainsi que leur sacrifice. Je vous remercie et que dieu vous protège

Mes chers frères Chakib et Mohamed

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous Toutes mes familles Guettouche et Hanni

Mon cher fiancé Abdelmoumene.

Mes cousines Rania et Mounia, Milia

Mes copines Asma et Wafa.

A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire.

A Toute ma famille

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime

Hayette

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout Puissant, de nous avoir donné la force, la patience et la volonté pour accomplir ce travail.

*La présentation de ce modeste travail m'offre l'occasion
d'exprimer ma profonde gratitude*

A MADAME GHANAI

*Qui a bien voulu diriger ce travail pendant toute la durée de
l'expérimentation et la mise en forme du document final.*

*Ses nombreux conseils ne m'ont jamais fait défaut. En effet, Nous
sommes honorés d'être encadrés et guidés par elle pour évaluer ses
qualités et ses valeurs. Merci pour sa confiance en nous durant
cette étude. Nous apprécions ses conseils. Cela nous a été très utile.*

*Il est, à nos avis, difficile de trouver une aussi bonne directrice de
mémoire tant d'un point de vue scientifique que d'un point de vue
humain. Son sérieux, sa gentillesse, ses compétences et son savoir
nous ont énormément marqué.*

*Ce travail est donc pour nous, l'occasion de lui témoigner, nos
profondes*

*Gratitudes pour ses aides et sa disponibilité. Puisse-t-elle, enfin,
trouver à travers ces quelques lignes,*

*L'expression de notre respectueuse considération et notre profonde
admiration pour toutes ses qualités humaines et scientifiques.*

*Nos remerciements s'adressent également à Mr BEN DALI de nous avoir honorées en
acceptant de faire partie du jury et d'examiner notre travail à travers ses remarques et
critiques*

*On tient à exprimer notre gratitude à Madame ALLAL pour avoir accepté de présider le
jury de soutenance.*

Résumé :

Dans le cadre de la valorisation des espèces végétales très connue et répandue en Algérie, nous avons mené une étude sur l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* et l'huile végétale d'amande douce et leur mélange. La récolte de la partie aérienne de l'eucalyptus a été effectuée dans la région de Boufarik la wilaya de Blida. L'extraction de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a été effectuée selon la méthode de l'hydrodistillation. Le rendement obtenu est de 0.3%. L'activité antimicrobienne a été déterminée sur des souches bactériennes et fongiques (*Escherichia coli*, *Staphylocoques aureus*, *Pseudomonas*, *Candida spp*, *Microsporium canis*) selon la méthode d'aromatogramme. Selon les résultats l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* possède une activité antibactérienne et fongique importante avec des diamètres d'inhibition contre de 20 mm *Escherichia coli*, de 25 mm *Pseudomonas*, de 15 mm *Staphylococcus aureus* et de 60 mm *Candida spp*. L'huile d'amande douce possède une forte activité antibactérienne et antifongique montrant des diamètres d'inhibition de 85mm contre *Pseudomonas*, *Microsporium canis*. Les résultats de l'activité antimicrobienne du mélange l'huile essentielle et l'huile végétal montre une faible activité contre *Staphylocoques aureus* 13mm et une activité moyenne *Candida* 17mm.

Mots clés : Eucalyptus globulus ; Activité Antimicrobienne ; L'huile Essentielle ; L'huile Végétale ; d'Amande Douce ; Le mélange huile essentielle-l'huile végétale.

Abstract:

As part of our efforts to promote well-known and popular plant species in Algeria, we conducted a study on the antimicrobial activity of *Eucalyptus globulus* essential oil and sweet almond vegetable oil, and their blending. The aerial part of the eucalyptus plant was harvested in the Boufarik region, in the wilaya of Blida. *Eucalyptus globulus* essential oil was extracted using the hydrodistillation method. The yield obtained was 0.3%. Antimicrobial activity was determined on bacterial and fungal strains (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*, *Candida spp*, *Microsporum canis*) using the aromatogram method. According to the results, *Eucalyptus globulus* essential oil has high antibacterial and fungal activity, with inhibition diameters of 20 mm against *Escherichia coli*, 25 mm against *Pseudomonas*, 15 mm against *Staphylococcus aureus* and 60 mm against *Candida spp*. Sweet almond oil has high antibacterial and antifungal activity, with inhibition diameters of 85 mm against *Pseudomonas*, *Microsporum canis*. The results of the antimicrobial activity of the blend of essential oil and vegetable oil show low activity against *Staphylococcus aureus* 13mm and medium activity against *Candida spp* 17mm.

Key words: Eucalyptus globulus; Antimicrobial Activity; Essential oil; Vegetable oil; Sweet Almond; The essential oil-vegetable oil mixture

ملخص:

كجزء من تطوير أنواع نباتية معروفة ومعروفة جيدًا في الجزائر، أجرينا دراسة حول النشاط المضاد للميكروبات للزيت العطري لـ *Eucalyptus* وزيت النباتي للوز الحلو ومزيجها.

تم حصاد الجزء الجوي من شجرة *Eucalyptus* في منطقة بوفاريك بولاية البليدة.. تم استخلاص الزيت العطري من نبات *Eucalyptus globulus* باستخدام طريقة التقطير المائي. العائد الذي تم الحصول عليه هو 0.3%.

تم تحديد الفعالية المضادة للبكتيريا على السلالات البكتيرية والفطرية (*Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Candida spp*, *Microsporium canis*) باستخدام طريقة التصوير العطري. وفقًا للنتائج، فإن زيت العطر *Eucalyptus globulus* له نشاط مضاد للجراثيم والفطريات بأقطار تثبيط ضد *Escherichia coli* 20 مم و *Staphylococcus aureus* 15 مم ، *Pseudomonas* 25 مم ، *candida spp* 60 مم.

يحتوي زيت اللوز الحلو النباتي على نشاط قوي مضاد للبكتيريا والفطريات يظهر بأقطار تثبيط 85 مم ضد *Microsporium canis*. أظهرت نتائج النشاط المضاد للميكروبات لخليط الزيت العطري والزيت النباتي نشاطًا ضعيفًا ضد *Staphylococcus aureus* 13 مم ، ومتوسط نشاط 17 مم *candida spp*.

الكلمات المفتاحية:

Eucalyptus globulus, نشاط مضادات الميكروبات , زيت اساسي؛ زيت نباتي, اللوز الحلو؛ خليط الزيت العطري والزيوت النباتية.

LISTE DE FIGURE

Figure 1 : l' <i>Eucalyptus globulus</i> (Boukhatem et al ,2017).....	5
Figure 2 : la partie aérienne de l' <i>Eucalyptus globulus</i> (Boukhatem et al ,2017).....	6
Figure 3 : la partie aérienne de l' <i>Eucalyptus globulus</i>	17
Figure 4 : appareil d'extraction.....	19
Figure 5 : les souches microbiennes testées par l'huile essentielle.....	25

Liste des Tableaux

Tableau 1 : les souches bactériennes.....	18
Tableau 2 : les souches fongiques.....	18
Tableau 3 : Caractéristiques physiques de l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i>	23
Tableau 4 : propriétés organoleptique de l'huile d'amande douce.....	24
Tableau 5 : Résultats de l'activité antimicrobienne.....	24

Liste des abréviations

SNV : Science de la nature et de la vie

HD : Hydrodistillation

Sommaire

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

- Introduction..... 1

CHAPITRE 01

EUCALYPTUS GLOBULUS

CHAPITRE 01 : *EUCALYPTUS GLOBULUS*..... 3

1- Généralité..... 4

2- Eucalyptus globulus..... 4

2.1-Synonymes et vernaculaire..... 4

2.2-Description botanique..... 4

2.3 - L'habitat..... 5

2.4 - L'huile essentielle de l'Eucalyptus globulus..... 5

CHAPITRE 02 LES HUILLES ESSENTIELLES

CHAPITRE 02 LES HUILLES ESSENTIELLES 8

1- Généralité..... 8

1.1- Compositions chimiques..... 8

1.2-Les méthodes d'extractions..... 8

2- L'huile végétale..... 9

2.1- Composant chimique..... 9

2.1.1- La fraction saponifiable..... 10

2.1.2-Fraction insaponifiable..... 10

3- L'huile d'amandes douce..... 11

3.1-Composition chimiques..... 11

3.2-Propriété biologiques d'amande douce..... 11

3.3-Utilisation de l'huile d'amande douce..... 11

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 01

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 01MATERIEL ET METHODES..... 15

1- Matériel..... 15

1.1- Matériel végétale.....	15
1.2-L'huile végétale.....	16
1.3-Les souches microbiennes.....	16
2-Méthode.....	17
2.1-Extraction de l'huile essentielle.....	17
2.2-Calcul du rendement.....	18
2.3 - Evaluation de l'activité antimicrobienne.....	18
2.3.1-Mode opératoire.....	18
2.3.1.1-Préparation de l'inoculum.....	18
2.3.1.2- Ensemencement.....	18
2.3.1.3- Dépôts de disques.....	19
2.3.1.4- Lecture.....	19
2.3.1.5- Préparation du mélange huile essentielle-huile végétale.....	19

CHAPITRE 02

RESULTATS ET DISCUSSION

- CHAPITRE 02 : RESULTATS ET DISCUSSION.....	21
1 - Rendement de l'huile essentielle.....	21
2- Caractéristique de l'huile essentielle et de l'huile végétale.....	21
3- Activité antimicrobienne.....	22
Conclusion.....	26
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	28
ANNEXE	

Introduction

Les plantes médicinales ont été utilisées depuis des millénaires d'années pour soigner tous types de Pathologies, elles suscitent aujourd'hui un regain d'intérêt en tant qu'alternative thérapeutique aux traitements médicamenteux. **(Ouedrago, 2021)**

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Eucalyptus*. Les *Eucalyptus* occupaient une surface de 5855 hectares dont plus de la moitié dans la région Oranaise. **(Boudy, 1955)**

Les espèces du genre *Eucalyptus* sont présentes sous de nombreuses formes comme par exemple d'huiles essentielles (*d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata, d'Eucalyptus citriodora...*) pour soulager de manière « plus naturelle » toutes sortes de maux, de sirops contre la toux et l'encombrement bronchique, de pastilles contre les maux de gorges, de sprays pour le nez décongestionnants, d'inhalation pour améliorer le confort respiratoire, d'huile de massage pour la récupération sportive, de produits d'hygiène buccale... **(Pauline Erau.2019)**.

Les huiles essentielles suscitent de plus en plus l'intérêt des chimistes, biologistes et médecins en raison de leur richesse en composés terpéniques actifs qui représentent un large éventail d'application thérapeutique et industriel aussi varié que le domaine de la chimie, l'agroalimentaire, la cosmétique, le plastique et la pharmacie **(Bensalha, 2020)**.

La majorité des huiles essentielles sont obtenues par entraînement à la vapeur ou hydro distillation et elles possèdent d'importantes propriétés biologiques : antibactérienne, anti-inflammatoires, antioxydante, insecticides, etc., **(Seringe et al, 2021)**. Les huiles essentielles présentent également des propriétés cytotoxiques **(Sivropoulou et al, 1996)** qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre. **(Billerbeck, 2007)**

Les huiles végétales extraites des plantes médicinales (ricin, soja, colza, tournesol, argan, arachide, amande, etc...) ont de nombreuses utilisations. La plus importante est qu'elles sont un produit alimentaire et qu'elles sont utilisées pour la préparation et l'assaisonnement des aliments. Les huiles ont également d'importants usages externes, par exemple dans les cosmétiques et pour l'onction thérapeutique. **(Obeizi Z et al ; 2020)**.

L'huile d'amande douce frais, extrait à l'aide de fluides supercritiques (CO₂) ou par pressage, présente de faibles teneurs en acides gras libres, en peroxydes et en phosphatides, et peut donc être consommé directement et utilisé à des fins culinaires sans raffinage, en tant que 100% vierge produit (**Roncero et al. 2016**). L'huile d'amande douce est principalement utilisé comme huile de support en médecine et en cosmétique (huiles, gels, lotions, shampoings), et même pour la fabrication de bougies. De plus, elle peut être utilisée dans la production de détergents cosmétiques, de crèmes et de savons, ainsi que dans les industries de la parfumerie. L'huile d'amande douce est souvent utilisée pour les produits de soins de la peau et des cheveux car il est riche en acide gras libres, en vitamines et en antioxydants. (**Mateus et al. 2017**)

Les huiles essentielles et les huiles végétale sont classiquement utilisées dans les cosmétiques, dans l'alimentation et en aromathérapie. Malgré la croyance de la population générale sur l'innocuité des produits d'origine naturelle, de nombreux effets secondaires et toxicités sont rapportés, notamment pour les huile essentielles : dermatologiques, allergiques, neurologiques, cardio-pulmonaires, endocriniennes, digestifs, rénaux, certains cas pouvant être fatals. 6% des patients rapportaient des effets secondaires cutanés lors d'utilisation de cosmétiques "naturels" d'après Corazza que nous rapportons. Les effets secondaires cutanés des huiles essentielles sont dominés par les eczéma de contact allergiques bien que d'autres dermatoses aient aussi été rapportées. Les huiles végétales semblent moins pourvoyeuses d'effets secondaires dermatologiques. (**Flore Kirahara, 2022**)

Dans ce contexte travail consiste a l'étude de l'activité antimicrobienne d'un mélange de l'huile essentielle de l'Eucalyptus globulus, et l'huile végétale d'amande douce .vis-à-vis quelques souches microbiennes *Escherichia coli*, *staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*, *candida spp*, *Microsporum canis*.

Chapitre 01:

EUCALYPTUS GLOBULUS

CHAPITRE 01 *EUCALYPTUS GLOBULUS*

1-Généralité

Les eucalyptus, dont plus de 500 espèces sont dénombrées, sont, pour la plupart, de très grands arbres de la famille des Myrtacées (**Lobstein et al, 2018**). De croissance rapide et pouvant atteindre des dimensions considérables (plus de 100 m de haut), l'Eucalyptus est endémique en Australie et en Tasmanie. Il est cultivé de nos jours dans quelques régions subtropicales d'Afrique, d'Asie (Chine, Inde, Indonésie) et d'Amérique du Sud ainsi qu'en Europe méridionale et aux États-Unis. Les espèces appartenant à ce genre sont utilisées pour assécher certaines zones marécageuses et se sont acclimatées à la région méditerranéenne (Algérie). (**Wichtl et al, 2003**)

L'eucalyptus a été découvert par l'explorateur et botaniste français Jacques-Julien Houtou de La Billardière en 1792, en Australie. Quand les premiers explorateurs arrivèrent sur les littoraux de ce continent, ils virent d'énormes forêts d'eucalyptus et baptisèrent ce nouveau continent « Le pays des brouillards bleus » (**Botineau. M, 2010**). Le nom botanique fut créé par le botaniste français Charles-Louis L'Héritier de Brutelle en 1792. (**Boukhatem et al, 2017**). *L'Eucalyptus globulus* a été introduit en Algérie en 1854 par Ramel (**Boulekbache-Makhlouf et al, 2010**).

Les principaux composant chimiques de l'eucalyptus sont huile essentielle (Oxydes terpéniques : 1,8-cinéole; monoterpènes : alpha-pinène, limonène, gamma-terpinène, paracymène ; Sesquiterpènes : aromadendrène ; Sesquiterpénols : globulol, lédol), les flavonoïdes (des hétérosides de flavones avec les aglycones suivants : quercétine, myricétine, kaempférol et rutine), Tanins. (**Daroui-Mokaddem, 2012**)

2-*Eucalyptus globulus*

2.1-Synonymes et vernaculaire

Synonymes : Gommier bleu, arbre de fièvre. (**Daroui-Mokaddem, 2012**)

Les noms vernaculaires : Calitouss « le nom le plus connue en Algérie », Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus populaires en Algérie qui sont appelés dans plusieurs différentes régions (**Daroui-Mokaddem, 2012**).

2.2-Description botanique

Les eucalyptus sont des arbres qui poussent très rapidement. L'*Eucalyptus globulus* mesure 30 à 60 mètres de haut mais peut parfois atteindre 100 mètres. Son tronc est lisse et sa couleur varie du blanc au gris. Son écorce se détache facilement, en longues bandes. **(Lobstein et al, 2018)**



Figure 1 : l'*Eucalyptus globulus* (Boukhatem et al ,2017)

Les feuilles : sont cireuses, ovales, claires, opposées, Elles peuvent atteindre 25 centimètres de long et de 2,5 à 5 cm de large. **(Lobstein et al, 2018)**

Les fleurs : Les fleurs, visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles, le calice a la forme d'une toupie bosselée dont la partie large est couverte par un opercule qui se détache au moment de la floraison laissant apparaître de nombreuses étamines. **(Lobstein et al, 2018)**

Les fruits : qui sont des capsules anguleuses du calice, renferme deux types de graine **(Lobstein et al, 2018)**. Les fruits ligneux mesurent 1,5 à 2,5 cm de diamètre et ont une capsule très dure, c'est en tombant au sol qu'ils laissent échapper les graines fécondées par des grains de pollen apportés principalement par les insectes. **(Loupe, 2008 – Goetz, 2012 – Boullard, 2011)**



Figure 2 : la partie aérienne de l'*Eucalyptus globulus* (Boukhatem et al ,2017)

2.3-L'habitat

L'*Eucalyptus globulus* est bien adapté aux conditions climatiques de la région méditerranéenne (Algérie). L'approvisionnement limité en eau, ainsi que l'apport de nutriments, sont les principaux facteurs limitant la croissance de l'espèce (Arajou et al, 1989). De plus, les basses températures sont une contrainte majeure à la croissance, les températures de l'air inférieures à -5°C causant jusqu'à 50 % de la mortalité des tissus foliaires (Almeida, 1994)

2.4.3-L'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus*

Composition de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est inscrite à la Pharmacopée Européenne. D'après celle-ci, elle contient : 0,05 à 10 % d' α -pinène ; 0,05 à 1,5 % de β -pinène ; au maximum 0,3 % de sabinène ; 0,05 à 1,5 % d' α -phellandrène ; 0,05 à 15 % de limonène ; au minimum 70 % de 1,8-cinéole ; au maximum 0,1 % de camphre. (Lobstein et al, 2018)

Les propriétés thérapeutiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est un antiseptique des voies respiratoires, expectorant, analgésique (Duraffourd et al, 1997), en usage interne et externe, décongestionnant, hypoglycémiant, une action détoxifiante des toxines diphtérique et tétanique, antimicrobien sur les bactéries Gram +, antifongique, anti-inflammatoire, améliore les épreuves fonctionnelles respiratoires, mucolytique, antispasmodique bronchique,

fébrifuge, tropisme broncho pulmonaire très marqué, asséchante en forte proportion. Les propriétés médicinales de l'Eucalyptus sont surtout attribuables à l'eucalyptol (aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles. Le 1,8-cinéole que contient l'Eucalyptus s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrant d'asthme **(Juergens et al, 2003)** et pour combattre le rhume **(Teschke et al, 2008 – Kehrl et al, 2004)**.

Toxicité de l'huile essentielle Eucalyptus globulus chez les enfants, il sera interdit d'utiliser Eucalyptus globulus chez les enfants de moins de 7 ans. L'huile essentielle d'Eucalyptus globulus sera interdite chez les femmes enceintes et allaitantes. Le pouvoir expectorant très asséchant d'Eucalyptus globulus est à prendre en compte et on l'utilisera avec grande précaution chez les asthmatiques. Cette huile essentielle sera utilisée de préférence en usage externe. Plusieurs cas d'intoxications à l'huile essentielle d'Eucalyptus globulus ont été publiés, notamment chez l'enfant. Les signes d'intoxications seront : nausées, vomissements, diarrhées, brûlures épigastriques, suivis de vertiges, ataxie, désorientation, perte de connaissance voire coma. Parfois, des bronchospasmes ont aussi été observés. **(Nathalie, 2015)**

CHAPITRE 02
LES HUILES
ESSENTIELLES

CHAPITRE 02 LES HUILLES ESSENTIELLES

1-Généralité

Les huiles essentielles sont des sécrétions naturelles élaborées par le végétal et contenues dans les cellules ou parties de la plante. (Serrato-valenti et al, 1997 _ Parthasarathy et al, 2008)

Les huiles essentielles appelées encore « essences » ou « essences aromatiques végétales » sont les substances odorantes, volatiles et de consistance huileuse, contenues dans les plantes (Balz, 1986 ; Lardy)

1.1-Compositions chimiques

L'huile essentielle renferme majoritairement des terpènes volatils et des dérivés aromatiques dérivés du phénylpropane.

a) Les terpènes

Ce sont des molécules composées d'un nombre variable d'unités d'isoprène, comptant les monoterpènes, les sesquiterpènes et les diterpènes.

- Les monoterpènes C10 : Ils sont formés de deux unités d'isoprène.
- Les sesquiterpènes C15 : Composés de trois unités d'isoprènes, ils sont présents dans de nombreuses huiles essentielles.
- Les diterpènes C20 : Quatre unités d'isoprènes forment ces diterpènes.

b) Composés aromatiques dérivés du phénylpropane

Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane sont beaucoup moins fréquents dans les huiles essentielles. Citons l'acide cinnamique et l'aldéhyde cinnamique (huile essentielle de cannelle), l'eugénol (huile essentielle de girofle), l'anéthole et l'aldéhyde ainsi que (huile essentielle de badiane, d'anis, de fenouil), ainsi que le safrole (huile essentielle de saffras). Les lactones dérivées des acides cinnamiques, comme les coumarines. (Franchamme et al, 2001 ; Couic-Marinier, 2009 ; Morel, 2008 ; Couic-Marinier et al, 2013)

1.2-Les méthodes d'extractions

Pour extraire ces principes volatils, il existe divers procédés mais deux seulement sont utilisables pour la préparation des essences officinales : celui par distillation dans la vapeur

d'eau de plantes à essences ou de certains de leurs organes, et celui par expression »
(Couderc, véronique, 2001)

Entraînement à la vapeur d'eau

C'est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles (**Figure 3**) (**Pharmacopée Européenne, 2007**). Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées dans l'essencier, avant d'être séparées en une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques, évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile. De plus, le parfum de l'huile essentielle obtenue est plus délicat et la distillation, régulière et plus rapide, fait que les notes de tête sont riches en esters (**Raaman, 2006**).

Extraction par Hydrodistillation

Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition (**Figure 4**). Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation. Ce procédé présente des inconvénients dus principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition ; Certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par Hydrodistillation (HD) (**Farhat, 2010**). L'Hydrodistillation possède des limites. Le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques. L'eau, l'acidité et la température peuvent induire l'hydrolyse des esters mais aussi des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et/ou des oxydations (**Bruneton, 1999, 3^{ème} édition**)

Autres méthodes

Il existe plusieurs autres méthodes pour faire l'extraction des huiles essentielles chaque une, a ses principes et son mode opératoire. On peut citer : l'Expression à froid, extraction par solvant organique, extraction assistée par micro-onde, extraction par fluide. **(Boukhatem et al, 2019)**

2-L'huile végétale

Les huiles végétales sont des composés organiques non-volatiles, hydrophobes et parfois amphiphiles. Elles sont insolubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques non polaires et font fait partie de la constitution naturelle de certaines plantes cultivées ou non. Une huile végétale est extraite de la plante par pression à froid à partir de deux organes principaux, les graines et les fruits. Les plantes riches en huile sont appelées des oléagineux ou plante oléagineuses **(Rakotorimanana, 2010)**

2.1-Composition chimique

L'huile végétale est composé deux fraction ; saponifiable et insaponifiable

La fraction saponifiable

- Les glycérides

Les triglycérides

Les triglycérides représentent au moins 95% du poids des huiles ou graisses brutes et 98 % du poids des huiles ou graisses raffinées. Ce sont des composés lipidiques formés d'une molécule de glycérol estérifiée par trois molécules d'acides gras pas toujours identiques **(Noui, 2013)**.

Les glycérides partielles

L'acylation du glycérol par une ou deux chaînes grasses seulement conduit à glycérides partielles : monoacylglycérol ou monoglycéride et diacylglycérol ou diglycéride. (**Jahouach, 2002**).

- Les acides gras

Les acides gras sont les composants pondéralement majoritaires des triglycérides. Ils représentent 90 à 96% de la masse molaire du corps gras. Les acides gras connus sont extrêmement nombreux, en particulier dans le règne végétal (Jahouach, 2002). En fonction du nombre d'atomes d'hydrogène que l'on retrouve sur ces carbones, on distingue plusieurs configurations d'acides gras : les insaturés et les saturés (Charie, 2019).

- Les phospholipides

Les phospholipides (phosphatides), présents dans les corps gras des végétaux bruts (jusqu'à 2% de certaines huiles), sont essentiellement des phosphoglycérides (c'est à dire des dérivés du phosphoryl 3 glycérol), des sphingolipides (dérivés de la phytosphingosine) et des phospholipides comportant en outre des motifs glucidiques (glucolipides) (**Didier, 2001**).

2.1.1-Fraction insaponifiable

- Les stérols

Les stérols des plantes, appelés phytostérols, sont des alcools stéroïdes, membres de la famille des terpènes. Les phytostérols sont constitués d'un assemblage tétracyclique Cyclo penta phénanthrénique comprenant un groupement hydroxyle en position 3 du premier cycle et une chaîne latérale. Les phytostérols ont une structure chimique similaire au cholestérol (**Noui, 2013**).

- Les tocophérols

Les tocophérols sont des composés importants dans les huiles végétales en raison de leur contribution à la stabilité oxydative et aux qualités nutritionnelles de l'huile (provitamine E). Sur le plan structural, ces composés de nature terpénique analogue aux stéroïdes, se présentent essentiellement sous quatre formes α , β , γ et δ la forme α est majoritaire (**Jahouach, 2002**).

- Les alcools triterpéniques

Les alcools triterpéniques ou triterpénols représentent environ 20 % de la fraction insaponifiable. Ces molécules sont synthétisées à partir du squalène. Les triterpénols peuvent être utilisés pour caractériser les huiles et les graisses végétales. (Noui, 2013).

- Les hydrocarbures

Les hydrocarbures présents dans les huiles végétales sont à chaînes linéaires ou cycliques, saturées ou insaturées. Le représentant essentiel des hydrocarbures est le squalène (C₃₀H₅₀) (polyterpène) (Jahouach, 2002).

- Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont d'une grande diversité. On rencontre des phénols acides mono-di-tri hydroxylés, des phénols neutres (esters, éthers...) mais les plus connus sont le tyrosol (4-hydroxyphényléthanol) 21, l'hydroxytyrosol (3,4- dihydroxyphényléthanol) 22, l'acide caféique (acide 3,4-dihydroxycinnamique) 23 et l'oleuropéine 24 qui est le composé phénolique principal de plusieurs graine oléagineuse (Jahouach, 2002).

- Les pigments

Les huiles végétales contiennent des pigments principaux, les chlorophylles et les caroténoïdes. (Jahouach, 2002).

3-L'huile d'amandes douce

L'huile d'amande douce est un liquide jaune pâle inodore au goût de noisette. La SAO fixe provient exclusivement d'amandiers comestibles (*Prunus amygdales* var. *dulcis*) cultivés sélectivement pour leur goût sucré. (Roncero et al. 2016)

3.1-Composition chimiques

Selon Salvo et *al.* (1986) les huiles extraites des amandes douces sont composées en acides gras et en tocophérol. La caractérisation de l'huile d'amande réalisée par Aziz et *al.* (2013) a montré que l'huile d'amande douce contient 72,81 % d'acide oléique et 27,19 % d'acide linoléique. La quantité d'acides gras insaturés (oléique et linoléique) est plus élevée.

3.2-Propriété biologiques amande douce

La consommation régulière d'amande présente divers avantages pour la santé. L'amande contiennent des centaines de composés photochimiques qui réduisent le cholestérol, réduisent

le Risque de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2 et réduisent le risque de cancer car elles possèdent de nombreuses propriétés biologiques **(Hussain et al, 2021)**.

3.3-Utilisation de l'huile d'amande douce

Les amandes douces ont un goût très agréable. On les consomme crues, grillées, pilées ou sous forme de pâte. On en tire également une huile à usage cosmétique ou pharmaceutique, l'huile d'amande est employée comme crème hydratante de peau, antiride et anti vieillissante. L'huile d'amandes douces est employée en médecine à usage interne comme adoucissant dans certaines maladies inflammatoires du canal intestinal **(Guendzi, 2017)**. Elle est utilisée aussi pour traiter l'obstruction muqueuse des bronches, la pneumonie, les troubles gastriques, les gripes, les troubles de la vessie et des reins (application externe), maux d'estomac et coliques des enfants, perte d'appétit, furoncles, perte de cheveux et pellicules, irritations de la peau, et érythème fessier et escarres **(Krist, 2020)**.

**PARTIE
EXPERIMENTALE**

CHAPITRE 01
MATERIEL ET
METHODES

CHAPITRE 01 MATERIEL ET METHODES

Le but de notre étude consiste à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* et de l'huile d'amande douce sur quelques souches microbiennes pathogènes à l'homme. Ce travail est poursuivi par l'évaluation de la même activité du mélange l'huile essentielle et l'huile végétale.

La période de réalisation a duré deux mois (Février et mars 2023). Elle a porté sur deux parties :

- Extraction de l'huile essentielle réalisée au niveau de l'entreprise BIO-EXTRAPAMAL a oued alleig
- La deuxième partie, étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle et de l'huile végétale et du mélange, a été effectuée au sein de laboratoire unité microbiologie (bactériologie et parasitologie) dans l'hôpital centrale (Mohamed Boudiaf) à Médéa, Algérie.

1-Matériel

❖ Matériels non Biologique

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est composé de verreries, d'équipements et d'appareillage. Il comprend aussi un ensemble de produits chimiques.

❖ Matériels Biologique

Le matériel biologique est constitué de :

1.1-Matériel végétale

Notre matériel végétal est présenté par la partie aérienne de *Eucalyptus globulus* (**figure5**) récolté à rue Amyar Mohamed Boufarik au début du mois de Février 2023 en stade de fructification .la récolte a été effectuée la matinée en période ensoleillée.



Figure 5 : la partie aérienne de l'*Eucalyptus globulus***Caractéristiques de localité de récolte**

La wilaya de Blida se situe dans la partie Nord du pays dans la zone géographique du tell, elle est limitée au Nord par la wilaya de Tipaza et Alger, à l'Ouest par la wilaya d'Ain El Défla, au Sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par la wilaya de Boumerdes et Bouira.

Les conditions climatiques sont dans l'ensemble favorables. La pluviométrie est généralement supérieure à 600 mm par an en moyenne. Elle est importante dans l'Atlas. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Février, mois qui donnent environ 30 à 40% des précipitations annuelles. Inversement, les mois d'été (juin, août) sont presque toujours secs.

1.2-L'huile végétale

L'huile végétale utilisée dans notre étude est celle de l'amande douce. C'est une huile végétale 100% pure et naturelle de *Prunus dulcis* pressée à froid produite de la société BIO-EXTRAPAMAL, D'après le responsable de l'entreprise cette huile est extraite à partir des graines de l'amandier spontanée de l'Algérie.

1.3-Les souches microbiennes

Les souches bactériennes (**tableau 1**) et fongiques (**tableau 2**) utilisées proviennent du laboratoire d'unité microbiologie (bactériologie et parasitologie) à l'hôpital centrale (Mohamed Boudiaf) à Médéa

Tableau 1 : Les souches bactériennes

Les souches bactériennes	Forme	Gram	Pathogénicité
<i>Escherichia coli</i>	Bâtonnet	négatif	Infection urinaire
<i>Pseudomonas</i>	Bâtonnets renflés avec un flagelle polaire	négatif	Infection aigues ou chronique
<i>Staphylococcus aureus</i>	Cocci	positif	Infections cutanées

Tableau 2 : Les souches fongiques

Les souches fongiques	forme	Pathogénicité
<i>Candida spp</i>	Bacille	Des mycoses
<i>Microsporium canis</i>	Fuseau	La dermatophytose

2-Méthode

2.1-Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* a été effectuée selon la méthode de l'Hydrodistillation. (Figure 6)

Le principe de l'hydrodistillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est à dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux (Chemat, 2009)



Figure 6: appareil d'extraction

Mode opératoire

12 Kg de feuilles et tiges d'*Eucalyptus globulus* sont mises dans l'extracteur de l'appareil de Clevenger avec 15 L l'eau de robinet, l'extracteur est fermé hermétiquement et déposé sur un

chauffage (100C°), durant 3 heures. Les vapeurs sont condensés sur le surface froide du condensateur et l'huile essentielle est séparé de l'hydrolat par différence de densité. L'huile essentielle est récupérée dans un flacon opaque.

2.2-Calcul du rendement

Le rendement est calculé par la formulation suivante

$$\text{RHE}\% = (\text{MH}/\text{MV}) * 100$$

RHE : rendement en huile essentielle en %

MH : masse de l'huile essentielle récupérée en gramme (g)

MV : masse de matériel végétal en gramme (g)

2.3-Evaluation de l'activité antimicrobienne

La méthode utilisée est celle de l'aromatogramme qui consiste à utilisation des disques de papier Wattman de 9 mm de diamètre, ils sont absorbants et stériles. Imbibé d'huiles essentielles, le disque sera déposé sur la boîte de Pétri contenant un milieu sélectif préalablement inoculée et uniformémentensemencée par une suspension bactérienne (Mueller hinton) ou fongique (Saburraux). Durant l'incubation des Boîtes de Pétri, les souches ensemencées entreront en contact avec l'huile essentielle et l'inhibition se traduira par une zone circulaire stérile (Zone d'Inhibition) dont le diamètre sera fonction de la sensibilité ou de la résistance du germe microbien.

Différents sensibilité des huiles par l'échelle de méthode aromato gramme. **(Ponce et al, 2003)**. Extrêmement sensible (+++) plus de diamètre 20 mm, Moyenne sensible (++) de diamètre 15 mm à 19 mm, Sensible (+) diamètre entre 8 mm à 14 mm, Insensible (-) diamètre de 9 mm.

2.3.1-Mode opératoire

2.3.1.1-Préparation de l'inoculum

- Les suspensions microbiennes ont été préparées à partir de cultures jeunes de bactéries (18-24H) ou de levure (48H), ont été prélevé quelques colonies isolées et ont été incorporé dans 5 ml d'eau physiologique.

- Les suspensions ont été agitées et homogénéisées à l'aide de l'agitateur Vortex afin d'obtenir des suspensions bactériennes et fongiques équivalentes à celle de l'étalon 0.5 Mac Ferland.
- Les suspensions bactériennes et fongiques ont été incubées respectivement dans des étuves à 37 °C et à 25 °C et ce pendant 20 à 25 mn.

2.3.1.2-Ensemencement

- L'écouvillon a été imbibé aseptiquement à la suspension microbienne.
- L'écouvillon a été essoré en pressant fermement et en tournant sur la paroi interne du tube, afin de le décharger du surplus de suspension.
- Des boîtes de Pétri ont été ensemencées aseptiquement en frottant délicatement l'écouvillon sur la surface de la gélose en stries serrées, l'opération est répétée quatre fois, en tournant la boîte à 45° de façon à croiser les stries, l'ensemencement est en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

2.3.1.3-Dépôts de disques

- Un disque stérile de 6 mm de diamètre a été prélevé aseptiquement avec une pince stérile.
- Le bout du disque a été mis en contact avec l'huile essentielle pure, qui va être absorbée par le disque par capillarité.
- Le disque ainsi imbibé d'huile essentielle est déposé à la surface de la gélose, au centre de la boîte de Pétri et laissé pour diffuser sur la paillasse pendant 30 minutes.
- Les boîtes sont incubées par la suite à 37°C durant 24H pour les bactéries et à 25°C durant 48H pour les levures.

2.3.1.4-Lecture

La lecture est faite après 24h pour les bactéries et 48h pour les champignons par l'observation de l'absence ou la présence de zone claire autour des disques. Le diamètre de cette zone d'inhibition est mesuré à l'aide d'une règle.

2.3.1.5-Préparation du mélange huile essentielle-huile végétale

Ce mélange est constituée de 50 μ l de chaque l'huile (essentielle et végétale) :L'opération s'effectue en prenant les huiles par micropipette et mélanger jusqu'à avoir une solution homogène.

CHAPITRE 02
RESULTATS ET
DISCUSSION

CHAPITRE 02: RESULTATS ET DISCUSSION

Rendement de l'huile essentielle

Le rendement de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* obtenu est de (0,3%), notre résultat est différent par rapport à ceux obtenus pour la même espèce collectée dans d'autres régions, comme celle de la région de Tébessa pour une récolte faite en mois de Novembre (3,12 %) (**Djedioui, 2017**), et celle de la région de KALA (3,61%) (**Kouch, Mina, 2010**), et de la région d'Oum El Bouaghi pour une collecte réalisée en mois d'Avril (1.67%) (**Adouani L et al ,2021**) et de la région de M'sila pour la période février-mars (0,43%) (**Rabial M 2014**).

Caractéristique de l'huile essentielle et de l'huile végétale

Les différentes caractéristiques observées sont montrées dans le tableau suivant

Tableau 3 : Caractéristiques physiques de l'huile essentielle de *l'eucalyptus globulus* a laboratoire de Mme GHANAI a l'université

Couleur	Odeur	Aspect	volatilité
Jaune	Forte odeur caractéristique de l'espèce	liquide	Non volatile

Tableau 4 : propriétés de l'huile d'amande douce

Couleur	Odeur	Texture
Jaune très pale	Douce et nature peu marquée	Fluide

Activité antimicrobienne

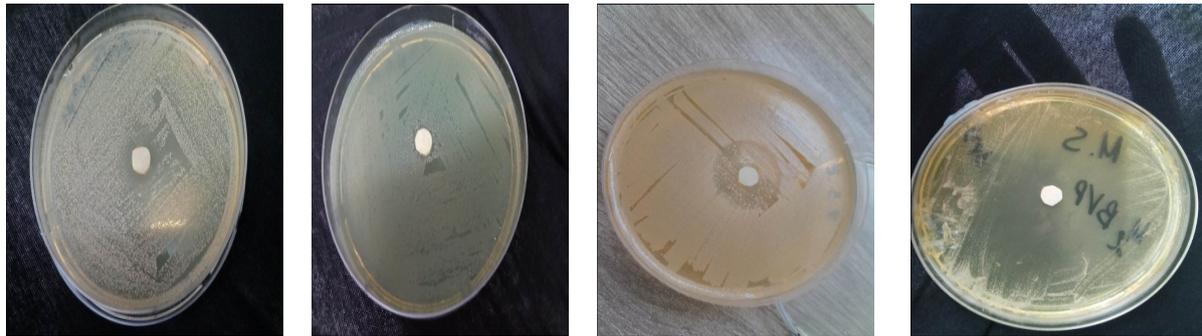
Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau suivant avec des figures

Tableau 5 : Résultats de l'activité antimicrobienne

Les Souches Microbiennes	L'huile essentielle		L'huile végétale		Le mélange	
	Diamètre	interprétation	Diamètre	interprétation	diamètre	interprétation
Escherichia coli	20 mm	+++	9 mm	-	9 mm	-
Pseudomonas	15 mm	++	85 mm	+++	9 mm	-
Staphylococcus aureus	25 mm	+++	9 mm	-	13 mm	+
Candida spp	60 mm	+++	9 mm	-	17 mm	++
Microsporium canis	9 mm	-	85 mm	+++	9 mm	-

Extrêmement sensible (+++) plus de diamètre 20 mm, Moyenne sensible (++) de diamètre 15 mm à 19 mm,

Sensible (+) diamètre entre 9 mm à 14 mm, Insensible (-) diamètre de 9 mm.



E.coli

Pseudomonas

S. aureus

candida spp

A : les souches microbiennes avec l'huile essentielle



Pseudomonas



Microsporium canis

B : les souches microbiennes avec l'huile végétale



S. aureus



candida spp

C : les souches microbiennes avec le mélange

Figure 7 : les souches microbiennes testées par l'huile essentielle

Selon les résultats montrés dans le tableau nous constatons ce qui suit

La croissance de la souche bactérienne *Escherichia coli* est inhibée par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* avec un diamètre de 20 mm. Cette souche montre, par contre une résistance en vers l'huile végétale (d'amande douce) et le mélange (9 mm de diamètre).

La souche bactérienne *Pseudomonas* montre une moyenne sensibilité à l'huile d'*Eucalyptus globulus* et extrêmement sensibilité l'huile d'amande douce, avec un diamètre de 15 mm et 85 mm respectivement, Cependant il a été observé que le mélange ; huile essentielle-l'huile

végétale ; n'a aucun effet sur cette même souche (9 mm de diamètre) ce qui nous laisse penser que la fusion des molécules des deux extraits fait perdre leurs activités.

La souche bactérienne *staphylococcus aureus* est extrêmement sensible à l'huile essentielle et sensible au mélange en inhibant la croissance avec des diamètres de 25 mm et 13 mm respectivement, nous notons cependant une résistance de cette vis-à-vis l'huile végétale (9 mm de diamètre). La souche bactérienne *staphylococcus aureus* est extrêmement sensible à l'huile essentielle et sensible au mélange en inhibant la croissance avec des diamètres de 25 mm et 13 mm respectivement, nous notons cependant une résistance de cette vis-à-vis l'huile végétale (9mm de diamètre).

La souche fongique *candida spp* est extrêmement sensible à l'huile essentielle avec un diamètre de 60 mm et moyennement sensible au mélange, avec un diamètre de 17 mm. Cette même souche montre une résistance à l'huile végétale (9 mm diamètre).

La souche fongique *Microsporium canis* est extrêmement sensible à l'huile végétale, avec un diamètre de 85mm et elle est résistante vis avis l'huile essentielle et le mélange huile essentielle-l'huile végétale (9 mm de diamètre).

D'après les résultats obtenus, il semble que l'huile essentielle possède une activité antibactérienne et anti fongique très intéressante vis-à-vis les souches microbiennes étudiées (*Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *candida spp*.) avec des zones d'inhibition de la croissance microbienne comprise entre 20 mm à 60 mm. L'activité de l'huile végétale d'amande douce est très forte contre la souche bactérienne *Pseudomonas* et la souche fongique *Microsporium canis* avec des diamètres d'inhibition de 85mm. Le mélange possède activité antimicrobienne vis-à-vis les souches *staphylococcus aureus*, *candida spp* avec des zones d'inhibition de la croissance microbienne comprise entre 13 mm à 17 mm.

Chanegriha et al, (1998) ; en travaillant sur l'huile essentielle de *l'Eucalyptus globulus* provenant du foret de Bainem d'Algérie ; a noté une activité inhibitrice de cette huile essentielle sur quelques micro-organismes par la méthode de disque. Les diamètre de la zone inhibition varient selon la concentration de l'huile essentielle ; *Escherichia coli* est inhibée

avec des diamètres de 19mm, pour une concentration de 4mg de et de 28mm, pour une concentration de 5mg, *Staphylococcus aureus* est inhibée avec des diamètre de 25 mm pour une concentration de 4mg et inhibition totale pour une concentration de 5mg, *Pseudomonas aureus* est résistance au deux concentrations 4 et 5 mg, *Candida albicans* est moins sensible avec la concentration 4 mg de diamètre 24 mm par rapport à la concentration 5 mg de diamètre 28mm.

Raho et al (2012) ont testé l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de la même espèce provenant du Campus de Djilali Liabes dans la ville de Sidi Bel Abbes, au nord-ouest de l'Algérie ; les résultats obtenus montrent que l'effet antimicrobien dépend des différentes dilutions des inoculums et de la concentration de l'huile essentielle. Ils ont noté une activité inhibitrice de cette huile essentielle sur deux souches bactériennes *Escherichia coli* et *staphylococcus aureus*. Les diamètres des zones d'inhibition de l'huile essentielle des feuilles d'*Eucalyptus globulus* varient de 8 mm à 26 mm ; la plus grande zone d'inhibition avec 100% de concentration d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est obtenue pour *Escherichia Coli* (dilution 10-3) et le plus faible pour *staphylococcus aureus* (10-1 dilution) avec 25% concentration de l'huile essentielle des feuilles

Selon Lobstein (2018), l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est particulièrement active contre la souche *Pseudomonas aeruginosa*.

Zouaghi et al, (2022) ; en travaillant sur l'huile d'amande douce (*prunus dulcis*) provenant la région Djale Agabe (Mila, Algérie) ; ont testé l'effet de différentes dilutions d'huile d'amande douce sur des souches bactériennes, Ils ont noté l'absence de la croissance de la bactérie *Bacillus cereus* pour les dilutions 50%(CMI 500µl/µl) et 25%(CMI 250µl/µl) ce qui montre que cette huile testée a présenté un effet inhibiteur. Pour les autres bactéries (*Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia. Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) ils ont noté une importante croissance pour les deux dilutions préparées. Cela indique que ces dilutions n'exercent aucun effet inhibiteur contre ces bactéries.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'Eucalyptus globulus a été choisi dans cette présente étude sur la base de son utilisation en médecine traditionnelle locale. Le but de ce travail, consiste à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *L'Eucalyptus globulus* et de l'huile végétale d'amande douce et de leur mélange sur quelques souches microbiennes pathogènes à l'homme.

L'extraction de l'huile essentielle a été réalisée selon la méthode de l'hydrodistillation à partir de la partie aérienne de l'eucalyptus récoltée dans la région de « Boufarik », le rendement obtenu stade de la fructification est plus faible par rapport à ceux obtenus pour l'espèce collecté dans d'autres régions (Tébessa, Kala, Oum El Bouaghi, M'sila)

L'activité antimicrobienne est réalisée vis-à-vis de quelques souches bactériennes et fongiques (*Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Candida spp*, *Microsporium canis*) par la technique de l'aromatogramme.

Les résultats obtenus ont montré l'existence d'une activité antibactérienne et antifongique sur les souches testées montrant des diamètres des zones d'inhibition importantes pour l'huile essentielle contre les souches *Escherichia coli*, *Staphylocoques aureus*, *Pseudomonas*, *Candida spp*. Concernant l'huile végétale cette activité est constatée contre deux souches *Pseudomonas* (D=85mm) et *Microsporium canis* (D=85mm) avec des zones d'inhibition importantes.

Le mélange huile essentielle et huile végétale avec une concentration de 50%-50% montre une faible activité contre *Staphylocoques aureus* (D=13mm) et une activité moyenne contre *Candida spp* (D= 17mm).

Ces résultats nous laissent penser à formuler des produits dermatologiques comme des crèmes, des huiles pour massage et des produits pharmaceutiques des sirops à base des huiles essentielles de l'espèce étudiée et du mélange. Il est intéressant de compléter ce travail par une caractérisation chimique de l'huile essentielle et l'huile végétale par CGMS et HPLC.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aziz, H. M., Ahmed, R. M., Muhammed, B. J. (2013). Characterization of bioactive compounds by HPLC from sweet and bitter almond fruits. *Kurd Acad J (KAJ) – A-*, Special Issue: 1st international conference of agricultural sciences held by Faculty of Agricultural Sciences, University of Sulaimani, and Kurdistan Academics Association, 20–21 Nov 2013, pp. 151–157

Bruneton J., (1999). *Pharmacognosy Phytochemistry médical plants* Lavoisie publishing, USA, New York 2:a upplagan s. 555-558

Bruneton, J. (1999). *Huiles essentielles. Pharmacognosie, photochimie, plantes médicinales.* Edition Tec & Doc, 3ème édition, Lavoisier, Paris, France

Boukhatem, M. N.; Ferhat, M. A.; Kameli, A.; Mekarnia, M. (2017). *Eucalyptus globulus (Labill.) : un arbre à essence aux mille vertus; Eucalyptus globulus (Labill.): a perfume tree with several medicinal purposes; Phytothérapie 2017.*

Boukhatem Mohamed Nadjib, Ferhat Amine et Kameli Abdelkrim, (2019). Méthodes d'extraction et distillation des huiles essentielles : *Revue Agrobiologia* (2019) 9(2): 1653-1659

Botineau M (2010) *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs.* Éditions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, France.

Ben Salha.G (2020), *Déterpénation de l'huile essentielle d'Organum Majorana L, et évaluation des activités biologiques, thèse de Doctorat en cotutelle, Université de Tunis El Manar.*

Benkherara, Bordjiba.Ou, Boutlelis.A (2011), *Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de la Saugue officinale : Salvia officinalis L. sur quelques entérobactéries pathogènes, Laboratoire de biologie végétale et environnement, faculté des sciences, département de biologie, université Badji Mokhtar, Revue Synthèse N°23.*

Boudy P (1952) *Guide du forestier en Afrique, du Maroc, de Tunisie.* Ed librarie agricole. Horticole forestier et Ménagère, Paris, 496p.

Baldo A, Monod M, MathyA, et al, (2012). Mechanisms of skin adherence and invasion by dermatophytes. *Mycoses.* 2012;55:218–223.

Baltazar LM, Soares BM, Carneiro HC, et al, (2013). Photodynamic inhibition of *Trichophyton rubrum*: in vitro activity and the role of oxidative and nitrosative bursts in fungal death. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68:253–361

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Billerbeck V.-G,** (2017). Huiles essentielles et bactéries résistantes aux antibiotiques, *Phytothérapie* (2007) 5: 249–253, Article original
- Boulekbache-Makhlouf, L., Meudec, E., Chibane, M., Mazauric, J.P., Cheynier, V. Slimani, S., Henry, M., Madani, K.,** (2010). Analysis of phenolic compound in fruit of *Eucalyptus globulus* cultivated in Algeria by high-performance liquid chromatography diode array detection mass spectrometry. *J. Agric. FoodChem.* 58, 12615–12624.
- Boudy P** (1952) *Guide du forestier en Afrique, du Maroc, de Tunisie.* Ed librairie agricole. Horticole forestier et Ménagère, Paris, 496p
- Chemat F.,** (2009). *Essential oils and aromas: Green extractions and Applications.* HKB Publishers, Dehradun, 311 pages. ISBN : 978-81-905771-3-7
- Couic-Marinier, F., & Lobstein, A.** (2013). Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*, 52(525), 22–25
- Couic-Marinier F,** (2009). : *Huiles essentielles : l'essentiel. Conseils pratiques en aromathérapie pour toute la famille au quotidien.* Centre alsacien de reprographie. Juillet 2009.
- Charie, T.** (2019). *Se soigner par les huiles essentielles. Pourquoi et comment ça marche ?* Editions du Rocher.
- C. Araújo, et al,** (1989). *Annales des Sciences Forestières* 46, 526s (1989).
- Duraffourd, C., Iapraz, J-C,**(1997). *Les règles d'utilisation des huiles essentielles en thérapeutique.* Edition Phyto. 2000.
- Daroui –Mokaddem H,** (2012). *Etude phytochimique et biologique des espèces Eucalyptus globulus (Myrtaceae), Smyrniololus (Apiaceae), Asteriscus maritimus ET Chrysanthemum trifurcatum (Asteraceae).* Thèse de doctorat en biochimie appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba. P57.
- Djedioui, Fouad, Guefaïfa, Mohammed;**(2017). *Evaluation de l'activité des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus à l'égard d'une espèce de moustique Culiseta longiareolata : toxicologie et morphométrie,* <http://localhost:8080/jspui/handle/123456789/2466>
- Didier, B.** (2001). *Huiles et fractions insaponifiables de huit espèces de palmiers amazoniens.* Thèse de doctorat : sciences des agro ressources. Toulouse, France : ENSIACET-Institut National Polytechnique, 131
- Farhat, A.** (2010). *Vapo-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) & Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès (Tunisie).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Franchamme P., Jollois R. Penoel D, (2001). : L'Aromathérapie exactement : encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des extraits aromatiques. Édition Roger Jolis. 2001.

Flore Kirahara, (2022) ; Dermatoses induites par les huiles essentielles ou végétales, Flore KURIHARA : hôpital Tenon, 20 rue de la Chine 75020, Paris, 0156017000, 0156017234, flore.kurihara@aphp.fr.

Version of Record: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877032022002640>
Manuscript_c7ec78eb213cf0aa8c5fcb3116e3709f . 2022 published by Elsevier. This manuscript is made available under the Elsevier user license

<https://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>

Goetz, Paul; Ghedira, Kamel, (2012). Collection Phytothérapie Pratique [Phytothérapie anti-infectieuse [Collection Phytothérapie Pratique] Phytothérapie anti-infectieuse] Eucalyptus globulus Labill. (Myrtaceae): Eucalyptus pp.271—279.

Goetz P, Ghedira K (2012) Phytothérapie anti-infectieuse. Springer-Verlag, Paris, France

Guendzi, C. (2017). Contribution à l'analyse physico-chimique de l'huile d'arachides, d'amandes et de leur mélange. Détermination de leurs pouvoirs antimicrobiens, UNIVERSITE de TLEMCEM, mémoire de MASTER En Sciences des aliments.

Hussain S.Z., Naseer B., Qadri T., Fatima T., Bhat T.A. (2021) Almond (*Prunus dulcis*)—Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits. In: Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75502-7_22

Juergens, UR., Dethlefsen, U., (2003). Anti-inflammatory activity of a 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. *Respir. Med.* 97: 250, 256.

Jahouach, W. (2002). Physicochemical properties and oxidative stability of bleached pomace-olive oil on Tunisian activated clays.

Kehrl, W., Sonnemann, U., Dethlefsen, U., (2004). Therapy for acute nonpurulent rhinosinusitis with cinéole: Results of a double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *Laryngoscope.* 114 (4):738-742.

Kouch, Mina, (2010). Thèse: Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle d'*eucalyptus globulus*. [Ressource textuelle, sauf manuscrits], Magister : Annaba : University badji mokhtar : 2010

Krist, S. (2020). Introduction In: Vegetable Fats and Oils. Springer, 1-26. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30314-3_1

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Lobstein, Annelise, Couic-Marinier, Françoise; Koziol, Nathalie,**(2018). Huile essentielle d'Eucalyptus globulus, Actualités Pharmaceutiques 2018 pp.59—61.
- Morel J-M.** (2008) : Traité pratique de phytothérapie : remèdes d'hier pour médecin de demain. Éditions Jacques Grancher. Septembre 2008.
- M. H. Almeida, M. M. Chaves, J. C. Silva,** (1994). Tree Physiology 14, 921 (1994)
- Mateus Martins, I., Chen, Q., Chen, C. Y. O.** (2017). Emerging functional foods derived from almonds. In: I. Ferreira, L. Barros, P. Morales (Eds.), Wild plants, mushrooms, and nuts: Functional food properties and applications (pp. 445–469). Wiley. Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom.
- Nathalie Koziol,** (2015).Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbia citriodora : qualité, efficacité et toxicité. Sciences pharmaceutiques. 2015. ffhall-01733789f
- Noui A.** (2013). Identification de la fraction insaponifiable (stérols, tocophérols, poly phénols, ...) de l'huile d'argan (*Argania spinosa* L) Skeels. Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Université de Hassiba Ben Bouali, Chef .71p.
- N Chanegriha, Y Foudil-Cherif, A Baailouamer, B Y Meklat,** (1998). Activité antimicrobienne des huiles essentielles de cypres et d'Eucalyptus Algériens. Rivista Italiana Eppos venticiniquesmo numero-augosto'98. . Article, August 1998, p 11-15
- Ouedraogo, Salfo, Yoda, Jules, Traore, Tata Kadiatou, et al.** (2021). Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales.International Journal of Biological and Chemical Sciences. Vol. 15, N° 2. 750-772p. Obeizi Z, Benbouzid H, et Djahoudi A. (2020). Journal of Advanced Research
- Pauline Erau.** (2019).L'Eucalyptus : botanique, composition chimique , utilisation thérapeutique et conseil a l'Officine.these de DOCTEUR EN PHARMACIE. LA FACULTE DE PHARMACIE DE MARSEILLE pp 40-77
- Pharmacopée Européenne.** (2007). Direction de la Qualité du Médicament & Soins de Santé du Conseil de l'Europe (DEQM), Strasbourg, France.
- Parthasarathy, V. A., Chempakam, B., & Zachariah, T. J.** (2008). Chemistry of spices. Édition CABI, Londres, Royaume-Uni.
- Raaman, N.** (2006). Phytochemical techniques. New India Publishing, New Delhi, Inde
- Rakotorimanana SR.** (2010). Contribution à l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'Ingénieur en Génie chimique, Université d'Antananarivo. 110p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Roncero, J. M., Álvarez-Ortí, M., Pardo-Giménez, A., Gómez, R., Rabadán, A., & Pardo, J. E.** (2016). Virgin almond oil: Extraction methods and composition. *Grasas y Aceites*, 67(3), e143. <https://doi.org/10.3989/gya.0993152>.
- Seringe.M, Talla.M, El Hadji.B, Abdoulaye.T, Papa Seyni.C, Cheikhna.H et Marie-Laure.F**(2021), Activités antioxydante et insecticide d'huiles essentielles de *Mentha arvensis* L. du Sénégal, nt. *J. Biol. Chem. Sci.* 15(3): 966-975, June 2021.
- Serrato-Valenti, G., Bisio, A., Cornara, L., & Ciarallo, G.** (1997). Structural and histochemical investigation of the glandular trichomes of *Salvia aurea* L. leaves, and chemical analysis of the essential oil. *Annals of Botany*, 79(3), 329-336.
- Salvo, F., Alfa, M., & Dugo, G.** (1986). Variation de l'indice de peroxyde, des indices spectrométriques, de la composition en acides gras et stérols. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 63, 37-40.
- Sivropoulou A, Papanikolaou E, Nicolaou C, et al.** (1996) Antimicrobial and cytotoxic activities of oregano essential oils. *J Agr Food Chem* 44: 1202-05
- Tesche, S., Metternich, F.,** 2008. The value of herbal medicines in the treatment of acute non-purulent rhinosinusitis. Results of a double-blind, randomised, controlled trial. *Arch. Otorhinolaryngo.* 1265 (11):1355-1359.
- Véronique, Lucette Couderc.** Thèse de doctorat vétérinaire : toxicité des huiles essentielles. Université Paul-Sabatier de Toulouse. 2001
- Wichtl M, Anton R** (2003) *Plantes thérapeutiques*, EMI/Tec & Doc, Paris, p. 200-2
- Zouaghi Rawnak ,Farrouh Dounya, Chebbat Aitab, (2022).** Caractérisation biochimique et étude de l'activité antibactérienne et anticoagulante des huiles végétales extraites de trois espèces : *Prunus amygdalus dulcis* L., *Prunus amygdalus amarus* L. et *Prunus armeniaca* L. Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila., p81

Annexe

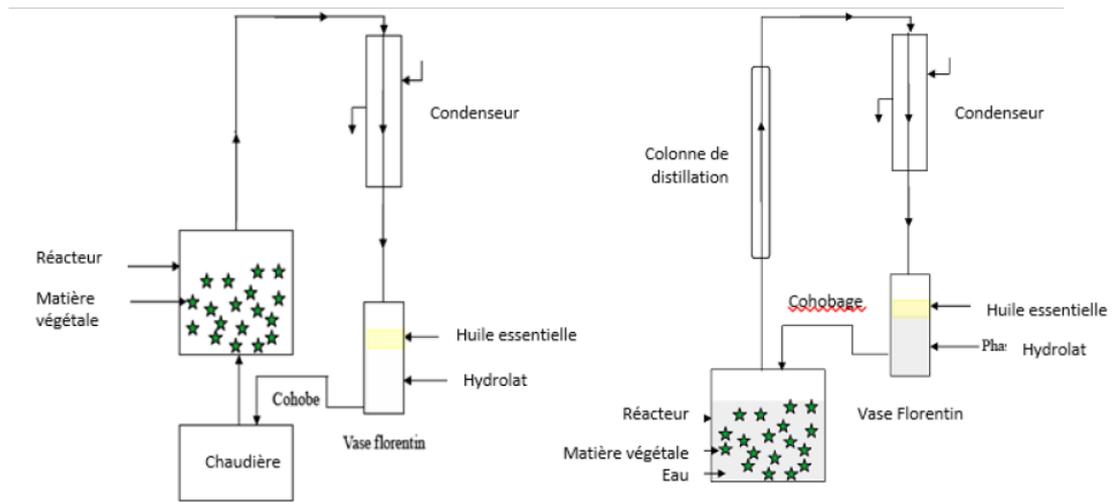


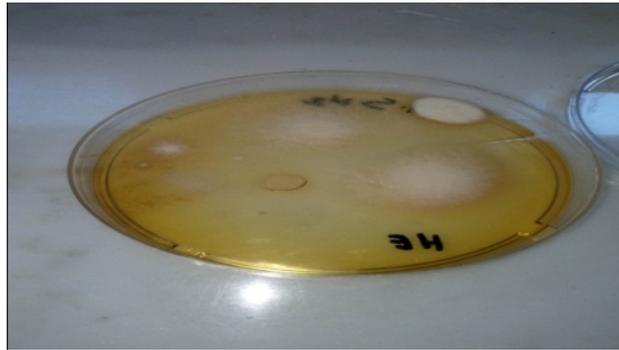
Figure 3 : principe schématisé de l'extraction
entraîné à la vapeur(EVE)

figure 4 : principe schématisé de
l'Hydrodistillation

(Farhat, 2010)

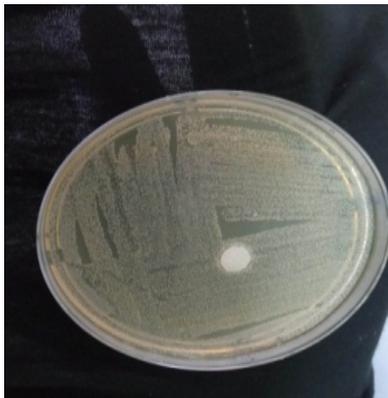
Les résultats négatifs

L'huile essentielle



Microsporium canis

L'huile végétale



Escherichia coli



s. aureus

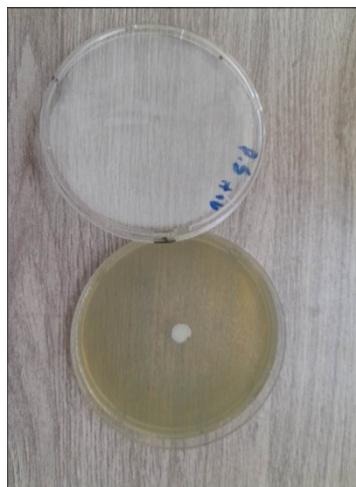


candida spp

Le mélange



Escherichia coli



Pseudomonas



Microsporium canis

Matériel

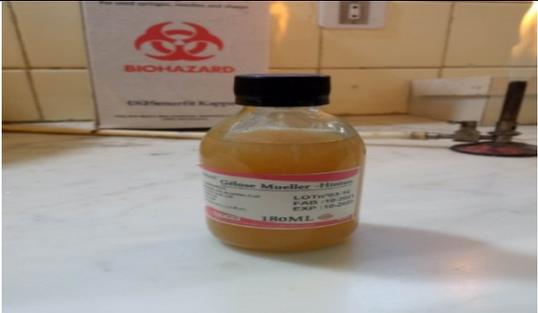
Nom de l'équipement	Photo de matériel
L'eau physiologie	
Pipette pasteur en verre	
Boite de pétri	
Ecouvillons	

Le papier whatman

	
Bec bunsen	
Agitateur	
Réfrigérateur	
Micropipette	

Milieu de culture de	
----------------------	--



<p>Mueller Hinton</p>	
<p>Pipettes</p>	
<p>Milieu de culture saburraux</p>	
<p>Etuve</p>	