

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Université Abdelhamid Ibn-Badis
Mostaganem
Faculté des Sciences de la Nature et de
la Vie**



**جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة**

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BAHOUSI Mohammed Islem

LATROCH Manel

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Étude comparative de l'effet antimicrobien des huiles
essentielles de deux plantes aromatiques : *Eucalyptus sp*
et *Laurus nobilis*.**

DEVANT LE JURY :

- **Président :** Yahiaoui Hassiba MCB Université de Mostaganem
- **Examineur :** Maghnia Djamila MCA Université de Mostaganem
- **Encadreur :** Adjoudj Fatma MCA Université de Mostaganem

Année universitaire : 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Au début et avant tout, au nom de Dieu clément et miséricorde Dieu le grand merci lui revient, pour l'aide, la volonté qu'il nous a données pour surmonter tous les obstacles durant nos années d'études surtout ces derniers mois, de nous avoir donné le courage et la santé et de nous avoir éclairé notre chemin afin de réaliser ce modeste travail.

La réalisation de ce mémoire n'aurait pu voir le jour sans la confiance, la patience et la générosité de nos professeurs. Nous souhaitons exprimer notre gratitude envers tous ceux qui nous ont accompagné et soutenu tout au long de la rédaction de ce travail. Avant tout, nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers notre encadrant

Dr :Adjoudj Fatma Pour nous avoir proposé ce sujet et pour la confiance totale qu'il nous a accordée, ainsi que pour son soutien, ses précieux conseils et ses encouragements qui ont grandement contribué au succès de ce projet.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements aux membres de jury. Merci à **Dr :Yahiaoui Hssiba** (MCB) à l'Université de Mostaganem (ABDEL HAMID BEN BADIS), d'avoir fait l'honneur de présider le jury.

Mes remerciements s'adressent aussi **Dr Maghnia Djamila** (MCA) de l'Université de Mostaganem ABDEL HAMID BEN BADISS) d'avoir accepté d'examiner ce travail.

On remercie vivement les ingénieures du Laboratoire «biochimie 1» de notre faculté de Mostaganem « ABDEL HAMID BEN BADIS» et On remercie les ingénieures du Laboratoire d'huile essentielle ont été effectuées. Pour leur aide ainsi que pour leur gentillesse et leur disponibilité.

Enfin, nous remercions, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

Du plus profond de mon cœur je dédie ce travail:

*À mes chères mamans biologiste et adoptive LATROCHE
ZAINABA et LATROCHE HALIMA , c'est grâce à votre éducation
que je suis devenue la personne que je suis aujourd'hui. Ce
mémoire est dédié à vous deux pour vous exprimer ma gratitude la
plus sincère pour les efforts et les sacrifices que vous avez
consentis pour ma réussite et mon bonheur. J'espère pouvoir vous
rendre fières grâce à ce travail.*

*À mes frères, Ilyes, rayane, et zinou qui étaient toujours ma
soutenir et encouragées soit durant ma vie quotidienne soit mes
études.*

*Je dédie ce mémoire à mon binôme BAHOUSSI ISLEM pour son
confiance, son encouragement, pour sa disponibilité, ses conseils
et son soutien tout au long de mon parcours universitaire et
merci.*

*A mes chères tentes maternelles et ma chère tente paternelle et
mes cousines pour leurs encouragements tout au long de mon
parcours académique.*

*Mes salutations vont à mes amis et collègues qui m'ont soutenu
tout au long de ma carrière universitaire*

MANEL

DEDICACE

J'ai le grand plaisir de dédier cet humble travail aux deux personnes les plus précieuses à mes yeux, ma mère et mon père, qui ont toujours été à mes côtés, me soutenant et m'encourageant à arriver là où je suis aujourd'hui, me donnant force, patience et espoir.

À mes frères Yahya et Moustapha et à tous les membres de ma famille.

À tous mes amis avec qui j'ai partagé les plus belles années de ma vie, tous les moments que nous avons passés ensemble, et tous nos souvenirs !

Je vous souhaite à tous une longue vie pleine de bonheur et de prospérité.

Et à tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce mémoire.

Enfin, je voudrais remercier ma compagne Manel qui m'a aidé à réaliser cet humble travail.

ISLEM

Sommaire

Résumé

Liste des abréviations

Liste des Tableaux

Liste des figures

Introduction Générale..... 01

Revue Bibliographique

Chapitre 1 : les huiles essentielles..... 02

1.1 Historique..... 03

1.2 Définition..... 04

1.3 Répartition, localisation et biosynthèse..... 05

1.4 Composition chimique..... 05

1.5 Localisation des huiles essentielles dans la plante..... 05

1.6 Utilisation des huiles essentielles..... 07

1.6.1 En pharmacie..... 07

1.6.2 Parfumerie et cosmétologie..... 07

1.6.3 Agro-alimentaire..... 07

1.6.4 Diverse industries..... 07

1.7 Méthodes d'identification chimique des huiles essentielles..... 08

1.8 Toxicité des huiles essentielles..... 08

1.9 Propriétés physiques des huiles essentielles..... 08

1.10 Conservation des huiles essentielles..... 09

1.11 Rôles et propriétés des huiles essentielles..... 09

1.12 Méthodes d'extraction..... 10

1.12.1 Distillation par entraînement à la vapeur..... 10

1.12.2 Hydro distillation..... 11

1.12.3 Extraction par solvant organique sur appareillage soxhlet..... 11

Chapitre 2 : Eucalyptus

2.1 Introduction..... 14

2.2 Historique et origines des *Eucalyptus*..... 14

2.3 Généralité sur la plante..... 14

2.4 Classification botanique d'*Eucalyptus*..... 15

2.5 Nomes vernaculaires..... 15

2.6	Aspect botanique d' <i>Eucalyptus</i>	16
2.6.1	Feuilles.....	16
2.6.2	Ecorce et bois.....	17
2.6.3	Fruits, fleurs et bouton.....	17
2.7	Origine et répartition géographique d' <i>Eucalyptus</i> dans le monde.....	18
2.8	Répartition géographique d' <i>Eucalyptus</i> en l'Algérie.....	19
2.9	Impact thérapeutique d' <i>Eucalyptus</i>	20
2.10	Propriétés physico-chimiques d' <i>Eucalyptus</i>	20
	Chapitre 3 : Laurus nobilis	
3.1	Historique.....	22
3.2	Généralité sur la plante.....	22
3.3	Classification botanique de <i>Laurus nobilis</i>	23
3.4	Noms populaires.....	23
3.5	Description de la plante.....	24
3.6	Composition chimique.....	24
3.7	Huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i>	25
3.8	Propriétés principales et usage thérapeutique.....	25
3.9	Les effets biologiques de <i>Laurus nobilis</i>	26
3.9.1	Effet antifongique.....	26
3.9.2	Effet antioxydant.....	26
3.9.3	Effet cytotoxique.....	27
3.9.4	Effet curatif de blessures.....	27
3.10	Huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i> et utilisation thérapeutique.....	27
	Chapitre 4 : Les souches microbiennes	
4.1	<i>Escherichia coli</i>	30
4.1.1	Caractères morphologique.....	30
4.1.2	Caractères cultureux.....	31
4.2	<i>Le genre Pseudomonas sp.</i>	31
4.2.1	Historique et taxonomie.....	31
4.2.2	Caractère morphologique.....	32
4.2.3	Caractères cultureux.....	33
4.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	33
4.3.1	Définition.....	33

4.4	<i>Citrobacter sp</i>	34
4.4.1	Caractère morphologique.....	35
4.5	<i>Candida albicans</i>	35
4.5.1	Polymorphisme chez <i>C.albicans</i>	35

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre 1 : Matériel et méthode

1.	lieu et période de travail.....	38
2.	Objectifs du travail.....	38
3.	Matériel.....	38
3.1	Matériel végétal.....	38
3.1.1	Matériel biologique.....	39
4.	Préparation de l'HE d'Eucalyptus et l'HE de <i>Laurus nobilis</i>	40
1.4.1	Préparation de la plante.....	40
1.4.2	Extraction d'huile essentielle.....	40
1.4.3	Conservation de l'huile essentielle obtenue.....	41
5	Détermination du rendement.....	42
1.5	Détermination du rendement d'HE.....	42
6.	Etude de l'activité antimicrobienne de l'HE (Test microbiologique)	43
7.	Expression des résultats.....	43
8.	Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)	43

Partie III : Résultats et discussion

1.	Caractères organoleptique.....	43
1.2	Caractères organoleptiques d'HE d'Eucalyptus.....	44
2.	L'évaluation qualitative antimicrobienne de notre huile essentielle.....	44
3.	Résultats de l'activité antibactérienne de l'HE d'Eucalyptus et de <i>Laurus nobilis</i>	45
3.1	Les zones d'inhibition après 24 heures.....	45
3.2	Les zones d'inhibition après 48 heures.....	47
3.3	Sensibilité des substances bactérienne.....	49
4.	Efficacité des huiles essentielles.....	49
5.	Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle par la méthode de micro plaque milieu liquide.....	50
5.1	Interprétation.....	50
6.	Comparaison.....	52

Conclusion et perspectives.....	55
Références bibliographiques	
Annexes	

Résumé

L'*Eucalyptus* et le *Laurus nobilis* sont des plantes médicinales connues pour leurs propriétés curatives. Elles sont abondantes et prolifèrent continuellement en Algérie. Cette étude vise à étudier la possibilité d'utiliser l'huile essentielle extraite des feuilles de ces deux sources naturelles comme agent antimicrobien. L'activité antimicrobienne de ces deux huiles essentielles a été évaluée : *Eucalyptus* à 0,47% de rendement et *Laurus nobilis* à 0,42% de rendement, a été évaluée sur des souches bactériennes pathogènes à Gram positif : *Staphylococcus aureus* et sur des souches bactériennes Gram-négatives : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter sp* et sur une levure : *Candida albicans*, par une étude en laboratoire de leurs différents paramètres. Pour ce faire La méthode de diffusion par disque a été utilisée pour les milieux solides et la dilution partielle pour les milieux liquides. Ces résultats prouvent que l'huile essentielle des feuilles d'*Eucalyptus* et l'huile essentielle des feuilles de *Laurus nobilis* possède une activité antibactérienne prometteuse contre un large spectre de bactéries, à Gram négatif et à Gram positif et une levure. Cela ouvre la possibilité de son utilisation potentielle comme alternative aux antibiotiques dans la lutte contre les infections microbiennes. L'huile de laurier est la plus efficace contre *C. albicans*, tandis que l'huile d'*Eucalyptus* est efficace contre *E. coli* L'antibiotique montre une efficacité moyenne contre les bactéries testées, sauf *C. albicans*, contre lesquelles il est inefficace. a la fin on détermine que l'huile de l'eucalyptus est plus efficace par rapport au l'huile de laurier.

Mots clés : Huiles essentielle, Activité Antimicrobienne, *L'Eucalyptus*, *Laurus nobilis*.

المخلص

الأوكالبتوس *L'Eucalyptus* و لوروس نوبيليس *Laurus nobilis* من النباتات الطبية المعروفة بخصائصها العلاجية وهما نباتان متوفران بكثرة ويتكاثران باستمرار في الجزائر. تهدف هذه الدراسة إلى إمكانية استخدام الزيت العطري المستخرج من أوراق هذين المصدرين الطبيعيين كعامل مضاد للميكروبات ، وبعد ذلك نقوم بتقييم النشاط هذا الأخير لهذين الزيتين العطريين : *L'Eucalyptus* بإنتاجية 0.47% و *Laurus nobilis* بإنتاجية 0.42%، تم متابعته على السلالات البكتيرية الممرضة إيجابية الجرام : *Escherichia coli*, *bactériennes Gram-négatives* : *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter sp* و على الخميرة: *Candida albicans* ، وذلك من خلال دراسة مخبرية لمختلف معاييرها. تم استخدام طريقة الانتشار القرصي للأوساط الصلبة والتخفيف الجزئي للأوساط السائلة. زيت *Laurus nobilis* هو الأكثر فاعلية ضد بكتيريا *C. albicans* ، بينما زيت *d`Eucalyptus* هو الأكثر فاعلية ضد بكتيريا *E. coli* . أظهر المضاد الحيوي فاعلية متوسطة ضد البكتيريا التي تم اختبارها، باستثناء بكتيريا *C. albicans* ، التي كان غير فعال ضدها ، في النهاية وُجد أن زيت *d`Eucalyptus* أكثر فاعلية من زيت الغار تثبت هذه النتائج أن زيت أوراق *d`Eucalyptus* العطري وزيت أوراق *Laurus nobilis* العطري لهما نشاط مضاد للبكتيريا واعد ضد طيف واسع من البكتيريا سالبة الجرام وموجبة الجرام والخميرة. وهذا يفتح إمكانية استخدامه المحتمل كبديل للمضادات الحيوية في مكافحة الالتهابات الميكروبية.

الكلمات المفتاحية : الزيوت العطرية،النشاط المضاد للميكروبات ،الأوكالبتوس، لوروس نوبيليس

Abstract

Eucalyptus and *Laurus nobilis* are medicinal plants known for their healing properties. They are abundant and continually proliferating in Algeria. The aim of this study is to investigate the possibility of using the essential oil extracted from the leaves of these two natural sources as an antimicrobial agent. The antimicrobial activity of these two essential oils was evaluated: *Eucalyptus* at 0.47% yield and *Laurus nobilis* at 0.42% yield, was evaluated on Gram-positive pathogenic bacterial strains: *Staphylococcus aureus* and on Gram-negative bacterial strains: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter* sp and on a yeast: *Candida albicans*, by a laboratory study of their various parameters. The disc diffusion method was used for solid media and partial dilution for liquid media. Laurel oil is the most effective against *C. albicans*, while *Eucalyptus* oil is effective against *E. coli*. The antibiotic shows average effectiveness against the bacteria tested, with the exception of *C. albicans*, against which it is ineffective. In the end, *eucalyptus* oil was found to be more effective than laurel oil. These results prove that *Eucalyptus* leaf essential oil and *Laurus nobilis* leaf essential oil have promising antibacterial activity against a broad spectrum of Gram-negative and Gram-positive bacteria and yeast. This opens up the possibility of its potential use as an alternative to antibiotics in the fight against microbial infections.

Key words: Essential oils, Antimicrobial activity, *Eucalyptus*, *Laurus nobilis*

Index des abréviations

Acronyme	Description
AFNOR :	Association Française de Normalisation
C° :	Degré Celsius
CMB :	Concentration minimale bactéricide
CMI :	Concentration minimale inhibitrice
D :	Diamètre
DMSO :	Diméthyl sulfoxyde
<i>Et al. :</i>	<i>et alii</i> (et les autres)
EUCLID:	Eucalypts of Australia Database
g:	Gramme
G+ :	Gram positif
G- :	Gram négatif
h :	Heure
HE :	Huile essentielle
Mm :	Millimètre
µl :	Microlitre
<i>P.aeruginosa:</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
POWO:	Plants Of The World Online
WWF:	World Wildlife Fund
%:	Pourcentage
GN:	Gélose Nutritif
BN :	Bouillon Nutritif
± :	Plus au moins
PH :	Potentiel Hydrogène
<i>E.coli :</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>S.aureus :</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>

Index des Tableaux

Tableau 01 :	Classification botanique d' <i>Eucalyptus</i>	15
Tableau 02 :	Répartition géographique d' <i>Eucalyptus</i> en Algérie.....	19
Tableau 03 :	Propriétés physiques et chimiques standard pour l'HE d' <i>Eucalyptus</i>	20
Tableau 04 :	Classification botanique de <i>Laurus nobilis</i>	23
Tableau 05 :	Présenter les noms populaires de <i>Laurus Nobilis</i>	24
Tableau 06 :	Position taxonomique.....	30
Tableau 07 :	présente sa taxonomie.....	32
Tableau 08 :	Classification de <i>S.aureus</i>	34
Tableau 09 :	Descriptif des milieux de culture utilisé.....	40
Tableau 10 :	Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition.....	46
Tableau 11 :	Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i> et le huile d' <i>Eucalyptuce</i>	49
Tableau 12 :	Rendement et caractéristiques de l'huile essentielle des feuilles du laurier Algérien selon les périodes de récolte.....	49
Tableau 13 :	Rendement et caractéristiques de l'huile essentielle des feuilles de l' <i>Eucalyptuce</i> Algérien selon les périodes de récolte.....	50
Tableau 14 :	diamètres des zones d'inhibition après 24 h et après 48 h.....	51
Tableau 15 :	Résultat de test de l'activité antimicrobienne d'antibiotique et des HEs d' <i>Eucalyptus</i> et de <i>Laurus nobilis</i> sur les souches testes après 24h.....	52
Tableau 16 :	Résultat de test de l'activité antimicrobienne d'antibiotique et des HEs d' <i>Eucalyptus</i> et de <i>Laurus nobilis</i> sur les souches testes après 48h.....	54
Tableau 17 :	Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle de laurier par la méthode de micro plaque milieu liquide.....	56
Tableau 18 :	Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle d' <i>Eucalyptus</i> par la méthode de micro plaque milieu liquide.....	57

Index des figures

Figure 01 :	Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles.....	07
Figure 02 :	Schéma du montage de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau.....	10
Figure 03 :	Schéma du montage de l'extraction par hydrodistillation.....	11
Figure 04 :	Feuilles de jeunesse.....	16
Figure 05 :	Feuilles adultes.....	16
Figure 06 :	Fleurs.....	17
Figure 07 :	Boutons.....	17
Figure 08 :	<i>Eucalyptus</i>	18
Figure 09 :	Répartition géographique d' <i>Eucalyptus</i> dans le monde.....	19
Figure 10 :	Aspect morphologique de <i>Laurus nobilis</i>	24
Figure 11 :	Illustration 3D de l'espèce <i>Escherichia coli</i>	31
Figure 12 :	Colonies d' <i>Escherichia coli</i> sur le milieu Mac Conkey.....	31
Figure 13 :	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	32
Figure 14 :	Couques de <i>Staphylococcus aureus</i> disposées en grappes de raisins ; micrographie électronique à balayage.....	34
Figure 15 :	Gari-Toussaint M. Levures, blastospores et pseudomycélium, C004. Collégiale des enseignants et praticiens hospitaliers de Parasitologie et Mycologie médicale.....	36
Figure 16 :	Partie aérienne d' <i>Eucalyptus</i> (01) <i>Laurus nobilis</i> (02) utilisé avant et après le séchage.....	39
Figure 17 :	Localisation de région de la récolte sur la carte géographique de Mostaganem.....	39
Figure 18 :	Composants de distillation à la vapeur.....	41
Figure 19 :	l'huile essentielle.....	41
Figure 20 :	les étapes d'extraction d'huile essentielle.....	42
Figure 21 :	conservation d'HE.....	43
Figure 22 :	Etapas de préparation de la suspension bactérienne.....	44
Figure 23 :	Des disques après la préparation.....	45
Figure 24 :	Ecoulement du milieu de GN.....	45
Figure 25 :	Etapas d'ensemencement et dépôt des disques.....	46
Figure 26 :	Microplaque utilisée dans la détermination de CMI.....	47
Figure 27 :	Résultat de l'antibiogramme des souches testées après 24 heures.....	53

Figure 28 : Résultat de l'antibiogramme des souches testées après 48 heures.....	54
Figure 29 : la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i>	57
Figure 30 : la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus</i>	58



Introduction

Introduction

Les plants médicinales utilisées en médecine traditionnelle sont apparues ces dernières années comme sources potentielles d'antioxydants, d'antimicrobiens et de métabolites secondaire pour les intervention thérapeutique (Muthanna et al.,2021) .Les antibiotiques existant pour traiter les infections ne sont pas toujours efficaces du fait de l'apparition des germes résistants, par conséquence la recherche de nouvelles molécules thérapeutiques s'avère nécessaire (photolo et al., 2020) . *L'Eucalyptus* est une plante médicinale traditionnellement utilisée pour traiter un certain nombre d'affections, notamment les infections respiratoires, les sinusites, les bronchites et la toux. Par ailleurs, *Laurus nobilis* est également une plante médicinale et aromatique qui connaît actuellement un regain d'intérêt pour son utilisation dans les industries pharmaceutiques, agroalimentaires et cosmétiques traditionnelles (Chaaben et al., 2015). Pour ces raisons, nous avons mené cette étude sur l'huile essentielle d'Eucalyptus et l'huile essentielle de *Laurus nobilis* de la région de Mostaganem, afin de déterminer le rendement et l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* et l'huile essentielle d'*Eucalyptus* (Koziol, 2015).

Notre travail se compose de cinq parties : La première partie contient des informations générales sur les huiles essentielles, leur histoire, leurs propriétés physiques et chimiques, les facteurs de variation de leurs compositions, ainsi que leur toxicité. La deuxième partie porte sur l'étude bibliographique qui comprend une présentation botanique de l'Eucalyptus et du *Laurus nobilis*, leur répartition géographique dans le monde et en Algérie, ainsi que leur effet thérapeutique. La quatrième partie est consacrée à l'étude de quelques microbien. La cinquième partie correspond à notre étude expérimentale : Extraction de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* et de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* et étude de l'activité antimicrobienne. Cette partie est consacrée à la présentation du matériel et des procédures méthodologiques suivie des résultats obtenus et de la discussion.

En fin, une conclusion générale qui portera une lecture attentive sur les différents résultats obtenus.



Revue
Bibliographique
Partie I

1- Les huiles essentielles :

1.1- Historique :

Les premières preuves de fabrication et d'utilisation des huiles essentielles datent de l'an 3000 avant J.C. (**Baser & Buchbauer., 2010**).

Les huiles essentielles semblent donc avoir accompagné la civilisation humaine depuis ses premières genèses. Les égyptiens puis les grecs et les romains ont employé diverses matières premières végétales ainsi que les produits qui en découlent, notamment les huiles essentielles. Ces utilisations concernaient différents domaines : rites religieux, parfumerie et médecine, alimentation et rites religieux, coutumes païennes, etc. (**Besombes., 2008**). On appelle huiles essentielles (essences = huiles volatiles) : « des produits de composition assez complexe contenant généralement des principes volatils présentes dans les plantes et plus ou moins modifiés au cours de la préparation » (**Cavalli J.F., 2002**). Plus récemment, la norme AFNOR (**AFNOR, 2000**) a donné la définition suivante d'une huile essentielle.

La plupart des huiles essentielles sont des liquides huileux aromatiques très concentrés contenant des mélanges complexes de substances volatiles composées de dizaines de composés, présents dans toutes les parties de la plante (écorces, racines et feuilles, fleurs et fruits) et dans toutes les zones climatiques du monde. Les facteurs environnementaux tels que la température, le rayonnement et la photopériode peuvent jouer un rôle majeur dans la qualité et la quantité des huiles essentielles (**Raoul, 2005**). En outre, les composants des huiles essentielles peuvent être divisés en deux groupes principaux :

1- Des composés hydrocarbonés constitués de terpènes, tels que des monoterpènes, des sesquiterpènes et des diterpènes.

2- Les composés oxydés, comme les esters, les aldéhydes, les cétones ainsi que les alcools. Des composés azotés et soufrés sont également parfois présents (**Raul L. H. O., 2005**). Mécaniques réalisés à partir de l'écorce des agrumes, ou par distillation sèche .

1.2- Définition :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de composés volatils à forte odeur, synthétisés naturellement au cours du métabolisme secondaire des plantes, puis isolés par des moyens physiques (pression et distillation) sur une plante entière ou une partie de la plante (feuilles et fleurs, graines et racines, bourgeons, etc.) dont l'origine taxonomique est connue (**Fanz et al., 2020**). Les effets antimicrobiens des huiles essentielles et de leurs composants chimiques ont été reconnus par de nombreux chercheurs dans le passé. En plus de cela, des études ont montré l'effet synergique de deux ou plusieurs composants d'huiles essentielles contre divers pathogènes humains (**Swamyetal, 2016**). Un large éventail de plantes aux propriétés médicinales a été exploré et utilisé pour l'extraction d'huiles essentielles dans le monde entier (**Akthor et al.2014**), puis utilisées en aromathérapie et pour le traitement de nombreuses maladies, notamment les maladies cardiovasculaires, le diabète, le cancer et la maladie d'Alzheimer. Le terme « huile » provient du fait que les volatiles contenu dans le végétale sont visqueux et hydrophobe, elles ont des propriétés de solubiliser dans les huiles végétales et minérales, et les graisses, les alcools et l'éther. La dénomination « essentielle » reflète le caractère principal des plantes qui dégagent des odeurs agréables (**Boumer et al ., 2004**). Selon l'Avenor NT 75-006 de février 2006, « une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par distillation à la vapeur d'eau ou par des procédés mécaniques à partir d'écorces d'agrumes, soit par distillation "sèche", et séparé de la phase aqueuse par des procédés physiques ». Cette définition définit les huiles essentielles stricto sensu. Cependant, elle exclut également les produits obtenus à partir de matières premières végétales par d'autres procédés d'extraction, ainsi que l'utilisation de solvants non aqueux ou de distillation non aqueuse (**Bisumbes, 2008**).

Selon la Pharmacopée européenne, les huiles essentielles se définissent comme suit : « Un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenue à partir d'une matière première végétale botanique définie Par entraînement à la vapeur d'eau, par distillation sèche ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Elle est en général obtenue à partir de la phase aqueuse par un procédé physique. De la phase aqueuse par un procédé physique qui n'altère pas significativement sa composition » (**Abdelouahab, Amamra, 2020**).

1.3- Répartition, localisation et biosynthèse :

Les huiles essentielles constituent un ensemble largement répandu dans le règne végétal. Les plantes pouvant produire les composants de ces extraits sont appelées plantes aromatiques.

Les plantes aromatiques se divisent en un nombre limité de familles telles que : *Myrtacées*, *Lauraceae*, *Rutaceae*, *Rutaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Zingiberaceae* *Pipéracées* Il est possible de l'extraire de toutes les parties de la plante : sommités fleuries, écorces, racines, rhizomes, fruits, bois, etc. Dans une même plante la présence de ces éléments peut se situer dans différents organes en même temps. La composition peut varier d'une partie de la plante à l'autre. Produites dans le cytoplasme des cellules sécrétoires et généralement accumulées dans des cellules glandulaires spécialisé Dans des cellules glandulaires spécialisées, sur la surface de la cellule, qui est protégée par d'une cuticule. Il est ensuite stocké soit dans une cellule qui se transforme en cellule pétrolière (Lamiacées), soit dans des poils glandulaires, des poches sécrétoires ou des canaux sécrétoires (**Bouras M., 2018**).

1.4- Composition chimique :

La plupart des huiles essentielles sont des composés naturels très complexes qui peuvent contenir de 20 à 60 ingrédients à différentes concentrations. 20 à 60 composants dans des concentrations différentes. Elles se distinguent par deux ou trois des composants essentiels en concentrations élevées (20 à 70 %) comparativement à d'autres composants à l'état de traces. Les composants des huiles essentielles peuvent être divisés en deux groupes, qui confèrent aux extraits AR Famille des terpénoïdes (composés terpéniques) : Famille d'éléments largement répandus dans le règne végétal. Ils sont largement répandus dans le règne végétal et consistent en une combinaison de 5 atomes de carbone (C5) appelée isoprène. Ce groupe se divise en deux sous-groupes : les monoterpènes et les sesquiterpènes, omatiques leurs propriétés antibactériennes leurs propriétés antibactériennes. Phénylpropanoïdes (composés aromatiques) : nettement moins fréquents que les composés terpéniques Comporte plusieurs fonctions : Alcools, phénols, dérivés méthoxy et composés méthylènedioxy. Peut aussi contenir divers produits de décomposition qui comprend : l'alcool, les phénols, les composés méthoxy. Comprennent des composants non volatils (**PorrasM., 2018**).

1.5- Localisation des huiles essentielles dans la plante :

La production d'huiles essentielles se fait dans des cellules glandulaires spécialisées, recouvertes de cuticules sur lesquelles elles s'appuient. Elles sont ensuite stockées dans des cellules à huile essentielle (*Lauraceae* ou *Zingiberaceae*), dans des poils sécréteurs (*Lamiaceae*), dans des poches sécrétrices (*Myrtaceae* ou *Rutaceae*) ou encore dans des canaux sécréteurs (*Apiaceae* ou *Asteraceae*). Leur transport dans l'espace intracellulaire peut également se faire au niveau des poches intrinsèques. Dans les tissus internes. Au lieu de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont enveloppées par des membranes spéciales composées d'esters d'acides gras fortement polymérisés et ultra-polymérisés. Groupes peroxydes. En conséquence de leur nature lipophile et de leur faible capacité de perméabilité, ces membranes réduisent considérablement l'évaporation de l'huile essentielle au. Ainsi leur oxydation dans l'air. Les capillaires sécrétoires ou triples capillaires, qui peuvent prendre quatre formes : Ils peuvent être constitués de plusieurs cellules sécrétoires réunies pour former une lamelle portée par un pédicelle, court, des soies corticales pédicule, court, soies corticales, soies capillaires, avec des pieds courts, lisses ou convexes. Cellules épidermiques : Cellules plus petites que les autres cellules de l'épiderme, elles sont plus perméables car leur paroi ne contient pas de cutine. Ce type de cellule se trouve généralement dans les pétales des fleurs. Dans la rose. Les poches sécrétoires : Leur formation commence par la division de la cellule parenchymateuse en quatre cellules, qui forment un poche centra. Cela signifie qu'il y a deux voies de développement pour cette poche de développement pour cette poche : Soit les cellules entourant la poche continuent à se diviser et à former une rangée unique autour d'elle, on dit alors que la poche est mitotique.

Formant une seule rangée autour d'elle, on dit alors que la poche est mitotique ; soit les cellules qui entourent la poche continuent à se diviser et à former une rangée unique autour d'elle. Entourant la poche. Se divisent et s'organisent pour former des rangées successives autour de la poche, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la poche. Les cellules de la rangée intérieure se lysent pour former une poche schizolysigène (**Laiche, Mecheri 2022**) .

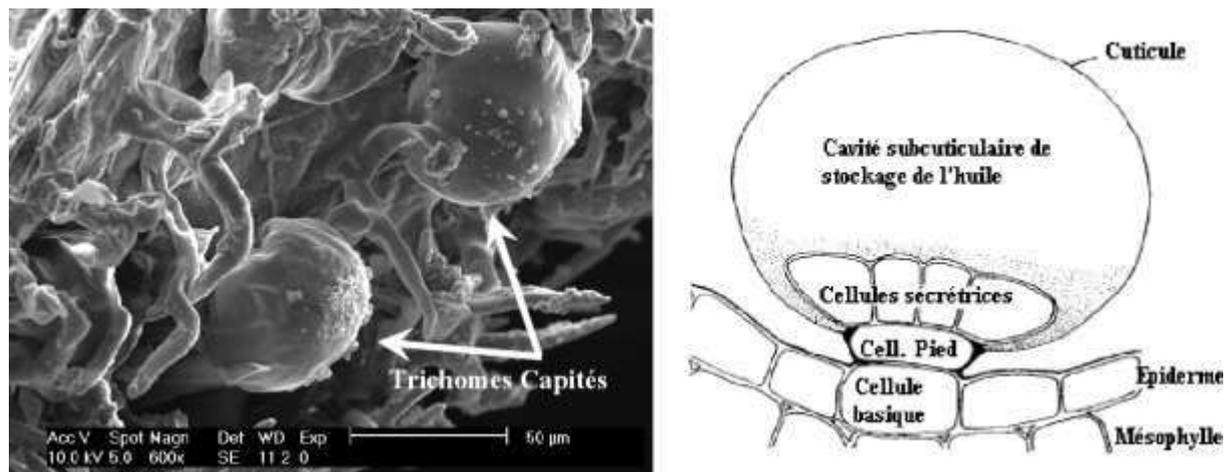


Figure 01 : Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles.

1.6- Utilisation des huiles essentielles :

Ces produits naturels sont d'une grande importance en tant que matières premières pour divers secteurs d'activité tels que :

1.6.1- En pharmacie :

Les HE peuvent être utilisés comme :

- Aromatiser les médicaments oraux
- Pour leur action physiologique (menthe poivrée, verveine, camomille).

1.6.2- Parfumerie et cosmétologie :

Il existe encore de nombreux parfums d'origine naturelle, et certains oxydes organiques sont utilisés comme fond de parfum. Par exemple, la rose, le jasmin, le vétiver et l'ylang-ylang, etc.... (Samir H., 2009).

1.6.3- Agro-alimentaire :

Certains végétaux sont employés frais (épices et aromates), tandis que d'autres sont utilisés sous forme d'huiles essentielles ou de résinoïdes. Tous les domaines de l'alimentation les emploient : boissons alcoolisées ou non, confiseries, produits laitiers, viandes, soupes, sauces, boulangerie, snacks, alimentation animale (Nasry, Mouici 2022).

1.6.4- Diverses industries :

L'industrie chimique utilise principalement les isolats des huiles essentielles comme matières premières pour fabriquer des principes actifs médicamenteux, des vitamines, des

substances odorantes, tels que les pinènes, le sclaréol, le linalol, le citronellal, le citral, l'eugénol, le safrol, etc. Ces isolats sont également employés en parfumerie (**R. randrianarivelo,2010**).

1.7- Méthodes d'identification chimique des huiles essentielles :

Le dosage chimique des huiles essentielles permet d'identifier et de quantifier leurs composants. Grâce aux progrès des méthodes analytiques, un très grand nombre de composés peuvent être rapidement identifiés. En effet, la CPG est la méthode de référence utilisée pour l'analyse des huiles essentielles, car elle permet d'analyser des mélanges qui peuvent être de nature très complexe et avoir une volatilité très diverse (**Porras M., 2018**).

1.8- Toxicité des huiles essentielles :

Bien que les huiles essentielles soient des substances naturelles, cela ne signifie pas qu'elles soient inoffensives pour la santé humaine. Il est donc important de connaître le produit, de le sélectionner selon des critères de qualification stricts, de respecter les dosages avec précision et de choisir la bonne méthode d'administration, en évitant les effets indésirables et les interactions avec d'autres médicaments. (**Eisenhut .,2007**).

L'action d'une huile essentielle est liée à l'action d'un ou de plusieurs de ses composants, ainsi que de certains des métabolites résultant de la biotransformation de ces composés (**Wafaa .,2016**)

1.9- Propriétés physiques des huiles essentielles :

La majorité des huiles essentielles ont une densité plus faible que celle de l'eau et peuvent être entraînées par la vapeur d'eau ; cependant, il existe des exceptions telles que les huiles essentielles de Sassafras, de Girofle et de Cannelle qui ont une densité supérieure à celle de l'eau. Elles présentent souvent un indice de réfraction élevé et possèdent un pouvoir rotatoire (**Amiour, A., 2017**). Les huiles essentielles s'évaporent et se vaporisent à température ambiante. Peu solubles dans l'eau, elles transmettent leurs arômes, donnant ainsi naissance à ce que l'on appelle l'eau distillée florale.

Les huiles essentielles sont solubles dans l'alcool, dans les huiles fixes et dans la plupart des solvants organiques (**Amiour, A., 2017**). Leur point d'ébullition est toujours supérieur à 100°C et dépend de leur poids moléculaire, les points d'ébullition du caryophyllène, du géraniol, du citral et de l' α -pinène sont par exemple respectivement de 260°C, 230°C, 228°C et 156°C (**Amiour, A., 2017**), mais selon (**Valnet, 1984**) en absorbant

de l'oxygène, les huiles essentielles s'oxydent facilement à la lumière et se transforment en résine, en même temps que leurs odeurs changent, leur point d'ébullition augmente et leur solubilité diminue. Elles absorbent le chlore, le brome et l'iode en dégageant de la chaleur.

1.10- Conservation des huiles essentielles :

Les huiles essentielles peuvent se conserver très longtemps si elles sont stockées dans de bonnes conditions. Cependant, la relative instabilité des molécules qui composent les huiles essentielles rend leur conservation difficile. Trois facteurs principaux interviennent dans leur dégradation :

La température : obligation de stockage à basse température (entre 8°C et 25°C).

La lumière : Doit être conservé à l'abri de la lumière, de préférence dans un flacon en verre.

L'oxygène : Les flacons doivent être complètement remplis et scellés. Des antioxydants peuvent être ajoutés. La durée de conservation acceptable est de 2 à 5 ans (**Atmani-Merabet, 2018**).

1.11- Rôles et propriétés des huiles essentielles :

Le rôle des éléments volatils dans la plante demeure peu clair. Il est probable qu'ils jouent un rôle écologique. Pendant longtemps, les constituants volatils ont été considérés comme des métabolites secondaires, mais leur rôle dans la plante reste encore mal défini. Malgré les théories avancées, il semble que les huiles essentielles, avec leurs compositions très variées, permettent des messages complexes et sélectifs. Ainsi, il est illusoire de chercher un rôle spécifique pour chaque constituant. Selon Lutz, les constituants des huiles essentielles agissent comme des modérateurs des réactions d'oxydation intramoléculaire, protégeant ainsi la plante des agents atmosphériques. Erman, quant à lui, met en évidence le rôle indéniable des huiles essentielles dans la pollinisation et la dispersion des diaspores grâce à leur pouvoir attracteur sur les insectes pollinisateurs. Cette relation revêt une grande importance écologique et physiologique. Enfin, une étude Coteau de a montré que les huiles volatiles ont en fait un rôle dans la mobilisation de l'énergie lumineuse et la thermorégulation de la plante (**Nasry, Mouici 2022**).

1.12- Méthodes d'extraction :

Parmi les diverses méthodes d'extraction des huiles essentielles, la distillation demeure la plus ancienne et la plus répandue. Des techniques plus récentes ont été développées afin d'optimiser le rendement et la qualité des huiles essentielles extraites, de réduire le temps

d'extraction, de limiter l'usage de solvants et d'accélérer le processus d'extraction.

La distillation par entraînement à la vapeur est une méthode reconnue pour extraire les huiles essentielles. Dans ce procédé, les plantes sont placées dans un alambic sur une plaque perforée, au-dessus de l'eau bouillante. La vapeur d'eau saturée entre en contact avec les plantes, provoquant la libération des composés aromatiques contenus dans les glandes. Les huiles essentielles se diffusent à travers les plantes et se mêlent à la vapeur d'eau à l'extérieur. Les vapeurs chargées en composés volatils sont ensuite condensées et séparées de l'eau. Les huiles essentielles sont récupérées grâce à leur différence de densité (Bouras M., 2018).

1.12.1- Distillation par entraînement à la vapeur :

La méthode de distillation par entraînement à la vapeur est largement utilisée pour extraire les huiles essentielles des plantes. Lors de ce processus, les plantes sont placées dans un alambic au-dessus de l'eau bouillante, sur une plaque perforée. La vapeur d'eau saturée entre en contact avec les plantes, ce qui libère les composés aromatiques contenus dans les glandes. Les huiles essentielles se mélangent à la vapeur d'eau à l'extérieur, puis les vapeurs chargées en composés volatils sont condensées et séparées de l'eau. Les huiles essentielles sont récupérées en raison de leur différence de densité (Bouras M., 2018).

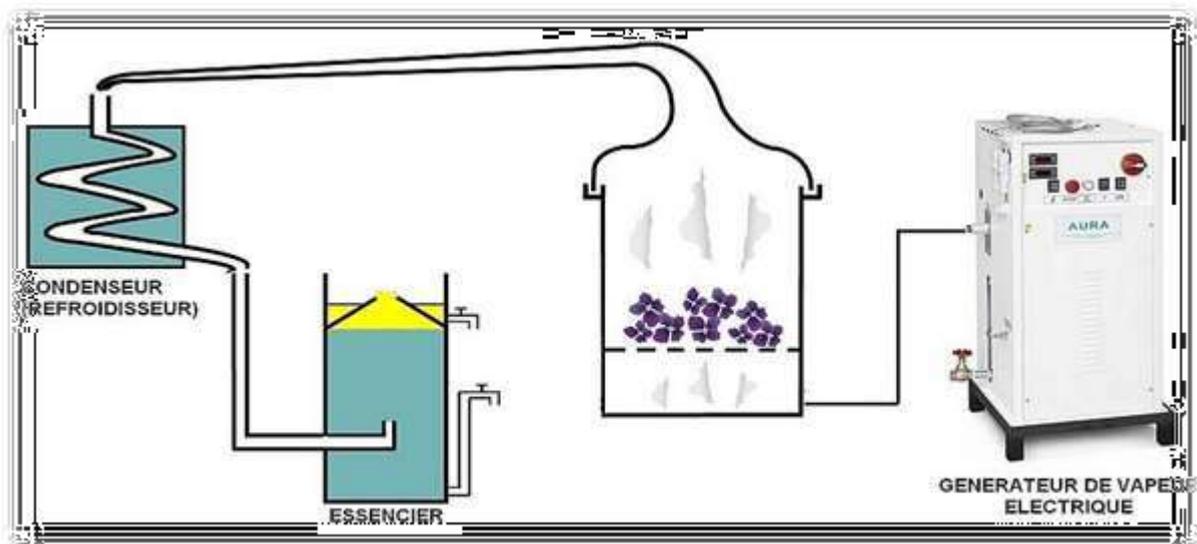


Figure 02 : Schéma du montage de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau.

1.12.2- Hydrodistillation :

Au départ, l'extraction des huiles essentielles se réalise en plongeant la matière première dans l'eau et en la portant à ébullition, ce processus est appelé hydrodistillation (figure 2). Ensuite, la matière première et l'eau sont séparées : soit l'eau est placée au fond de

la cuve avant d'être portée à ébullition, permettant ainsi à un courant de vapeur d'eau de traverser la matière première, c'est ce qu'on appelle la vapo-hydrodistillation ; soit la vapeur d'eau est générée dans une chaudière à l'extérieur de l'alambic, cette technique est appelée vapo-distillation. Dans tous ces cas, la vapeur d'eau chargée d'huile essentielle est dirigée vers un condenseur qui est généralement constitué d'un serpentin à tubes parallèles, à travers lequel circule de l'eau froide. Une fois condensés, l'eau et l'huile essentielle sont acheminées vers un essencier ou un vase florentin. Dans ce dernier, les deux liquides, qui ne se mélangent pas, sont séparés par une simple décantation (**Besombes C., 2008**).

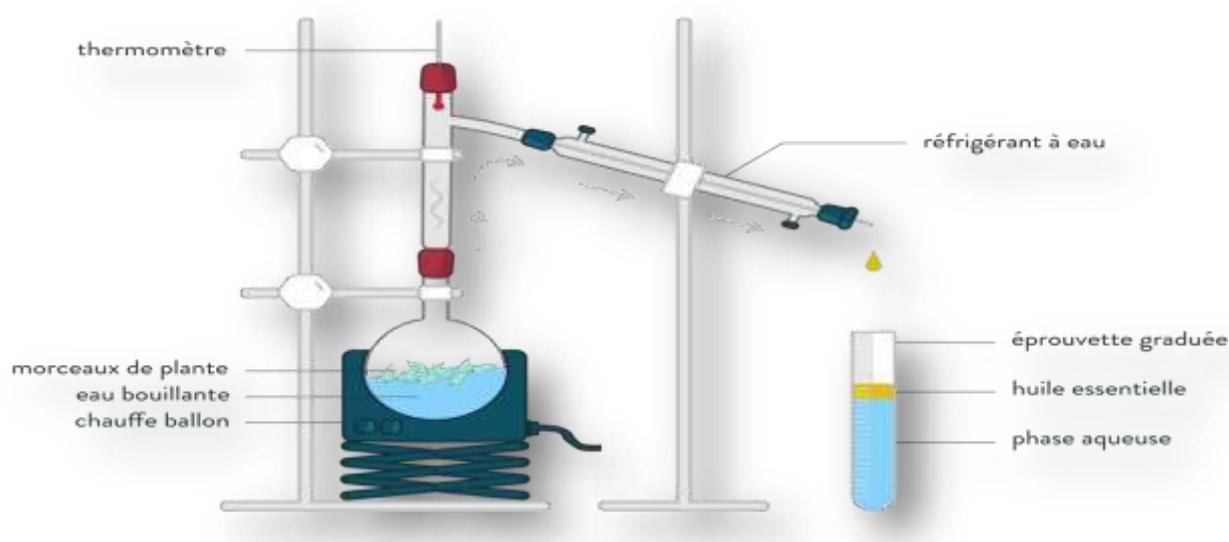


Figure 03 : Schéma du montage de l'extraction par hydrodistillation

1.12.3- Extraction par solvant organique sur appareillage soxhlet :

La méthode d'extraction au Soxhlet implique de placer un échantillon préalablement séché à l'intérieur d'une cartouche en cellulose, puis de la mettre dans l'extracteur. L'extracteur est relié à une fiole contenant un solvant et un condenseur. Le solvant est chauffé et évaporé, ce qui entraîne la formation de vapeur de solvant chaude. Cette vapeur se déplace ensuite jusqu'au condenseur, où elle se refroidit et retombe sur l'échantillon dans la cartouche. La chambre contenant l'échantillon se remplit progressivement de solvant condensé. Une fois pleine, elle est vidée en utilisant une action de siphonage dans le flacon de solvant. À chaque cycle, une partie des composants solubles dans le solvant est extraite. Ce processus est répété plusieurs fois jusqu'à ce que tout l'analyte soit séparé de l'échantillon (**Laiche, Mecheri 2022**).

1- *Eucalyptus* :

2.1- Introduction :

Le gommier rouge « *Eucalyptus* » est un arbre appartenant au genre *Eucalyptus* de la famille des Myrtacées. Cette famille comprend 140 genres et environ 3800 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales du monde, c'est une plante vivace à feuilles persistantes et elle pourrait atteindre des âges de 500 à 1000 ans. (Sabo & Knezevic, 2019).

2.2- Historique et origines des *Eucalyptus* :

On dénombre aujourd'hui plus de 500 espèces différentes d'*Eucalyptus*. Ils sont originaires d'Australie mais on en retrouve également en Amérique du sud, en Afrique et en Europe, où ils se sont acclimatés. Le terme *Eucalyptus* a été utilisé pour la première fois en 1777 par un botaniste français, Charles- Louis L'Héritier de Brutelle. Il a inventé ce nom à partir du grec « eu » qui signifie « vrai » et « calyptos » qui signifie « couvert » en référence à l'opercule qui se trouve sur le fruit des *Eucalyptus*, les capsules. C'est d'ailleurs une caractéristique commune à tous les *Eucalyptus*.

De nombreux botanistes ont essayé de créer des classifications du genre *Eucalyptus* la première était la classification de Mueller qui se basait sur les différents types d'écorces.

Bentham s'est concentré sur les caractéristiques des étamines et en particulier des anthères. Mueller, mais informelle, de toutes les espèces d'*Eucalyptus* connues a été publiée en 1971 par Pryor et Johnson. Elle comprend sept grands groupes basés sur l'association de plusieurs caractères morphologiques et suggérées par l'incompatibilité de reproduction entre eux. Leur système a été soumis à un examen minutieux au cours des 30 dernières années. De nombreuses améliorations de cette classification ont été proposées par Johnson lui – même et par d'autres, même s'il n'a jamais officiellement publié un système de classification.

Dans le volume 19 de « Flora of Australia », publié en 1988, tous les eucalyptus ont été groupés en 513 espèces par Chippendale. (Euclid ; in Nathalie, 2015)

2.3- Généralité sur la plante :

Eucalyptus, communément appelé eucalyptus commun, gomme bleue, eucalyptus bleu, eucalyptus officinale, arbre à fièvre. *Eucalyptus* est l'une des espèces d'eucalyptus les plus célèbres au monde, originaire du sud-est de l'Australie et de la Tasmanie. Découvert par l'explorateur et botaniste français Jacques Julian Hutto en 1792, il est considéré comme l'un des arbres les plus hauts, atteignant une hauteur de 101 mètres (Potts ., 2004).

Eucalyptus est une plante aromatique adaptable et à croissance rapide, ce qui lui permet de survivre à une grande variété de conditions climatiques et de changements environnementaux, mais elle pousse mieux dans les climats plus chauds tels que les régions tropicales, subtropicales et Tempéré, a besoin de beaucoup d'eau, ne tolère pas les basses températures (Vaughan ., (2008).

2.4- Classification botanique d'*Eucalyptus* :

Tableau 01 : Classification botanique d'*Eucalyptus* (Ghedira.,2008).

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida / Dicotylédones
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	Eucalyptus
Espèce	Eucalyptus sp

2.5- Noms vernaculaires

L'*Eucalyptus* est communément connu en français sous le nom du : Gommier rouge
En arabe algérien (derdja): Kalitous. Nom commun en Australie : gum trees ou stringybark trees (Britannica, 2022 En langues des aborigènes d'Australie : Aper est le nom d'*Eucalyptus camaldulensis* en Alyawarr, Anmatyerr et Arrernte de l'est (WWF Australia, 2023).

2.6-Aspect botanique d'*Eucalyptus* :

Dans son habitat naturel, l'arbre peut généralement atteindre une hauteur de 20 mètres, mais dépasse rarement les 50 mètres (Ghassemian et al. 2019).C'est un arbre à feuilles persistantes de taille moyenne qui se ramifie généralement non loin du sol (Australian Native Plant Society, 2023).

2.6.1- Feuilles :

Feuilles de jeunesse:

D'abord opposées, puis alternes ; larges lancéolés, texture lisse, de couleur vert terne à bleu vert (National Parks (Singapore), 2023).



Figure 04: Feuilles de jeunesse (photos originale 2024)

Feuilles adultes:

Lancéolées à étroitement lancéolées, acuminé (se termine par une pointe), limbe de 8–30 cm de long, 0,7–4,2 cm de large, vert ou gris-vert; pétioles cylindriques ou canalisés, 1,2 à 1,5 cm de long (Arnold & Luo, 2018).



Figure 05: Feuilles adultes (photos originale 2024)

2.6.2- Ecorce et bois :

Ecorce: lisse, en plaques : tachetée de gris, blanc, crème et rose (Euclid, 2020).

Bois: rouge, dur, avec une texture fine et un grain souvent ondulé. Sa croissance est lente, dense (densité de base d'environ 700 kg/m³), durable et résistant aux termites (Arnold & Luo, 2018).

2.6.3- Fruits, fleurs et boutons :

Etamines : les filaments peuvent être complètement infléchis.



Figure 06 : fleurs (photos originale 2024)

Boutons : les boutons sont fortement crochus.



Figure 07 : Boutons (photos originale 2024)

Forme d'opercule : Rostré.

Fruits : Les fruits sont des très petites capsules à l'extrémité des tiges minces de 5–8 mm, à 4 valves, et contenant des graines minuscules (Sabo & Knezevic, 2019).

Graine : cuboïde, jaune-brun (typique, à double enrobage) (Arnold & Luo, 2018).



A : branche fleurie, B : boutons, C : fruits

Figure 08 : *Eucalyptus* (Missouri Botanical Garden, 2023)

2.7- Origine et répartition géographique d'*Eucalyptus* dans le monde :

Ces arbres sont originaires d'Australie et de certaines îles voisines de l'océan Pacifique, mais de nombreuses espèces de ce genre prospèrent en dehors de leur habitat naturel. Grâce à leur croissance rapide et à leur tolérance à la sécheresse. Par conséquent, les espèces d'*Eucalyptus* sont expédiées dans le monde entier en tant qu'arbres d'ombrage, arbres ornementaux et brise-vent. L'*Eucalyptus* est également devenu l'une des principales composantes de l'activité de plantation forestière dans les hémisphères nord et sud (Aylward et al. 2019).

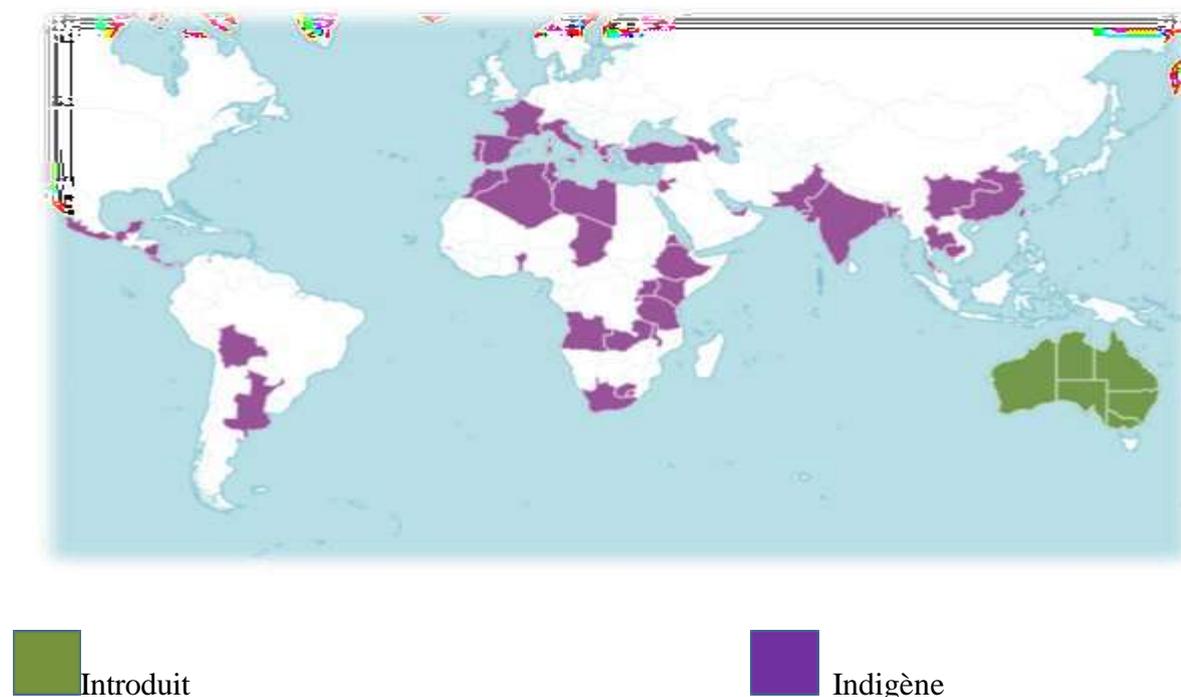


Figure 09: Répartition géographique d'*Eucalyptus* dans le monde (POWO, 2023)

2.8-Répartition géographique d'*Eucalyptus* en l'Algérie :

Les *Eucalyptus* ont été introduits en Algérie pendant l'occupation française en 1856, mais la plantation à grande échelle a eu lieu entre 1865 et 1963. *Eucalyptus* a été planté avec une base exceptionnelle pour nettoyer les zones marécageuses où les anophèles et les moustiques vecteurs d'une maladie parasite endémique : le paludisme (Aït Youssef, 2006). Pendant les années 1865 et 1963, le reboisement à base d'*Eucalyptus* a été concentré dans l'ouest, le centre et l'est du nord de l'Algérie. (Atmani M, 2018).

Tableau 02 : Répartition géographique d'*Eucalyptus* en Algérie (taboukouyout .,2012)

Sétif	Boumerdès	Blida	Sidi Belabbes	El Tarf	Skikda
10 Ha	93 Ha 70 Ha	41 Ha	342 Ha	1000 Ha	2250 Ha

2.9--Impact thérapeutique d'*Eucalyptus* :

Le premier et principal objectif de la replantation de *Eucalyptus* était de sécher et de nettoyer les marécages dans lesquels se multiplient les insectes vecteurs du paludisme (Aït Youssef ,2006) . Mais au fil du temps et les chercheurs ont découvert que cet arbre a de nombreuses propriétés thérapeutiques, y compris :

- Soulage les infections des voies respiratoires basses telles que la toux et la bronchite (saisonnaire et chronique) la pneumonie et l'emphysème.
- Traiter les troubles infectieux des voies respiratoires hautes (rhume, rhinopharyngite et sinusite, otite).
- Diurétique, antirhumatismale et antioxydant, Antidiabétique
- Antifatigue : Il a une propriété analgésique et de détendre les muscles, de se sentir plus alerte et plus vigoureux.
- Traitement des ampoules, des brûlures et des blessures et des plaies
- Propriétés répulsives et insecticides, Anticancéreux
- Propriétés antibactériennes et propriétés antifongiques et activité antivirale
- Possède une activité antiseptique, anti-inflammatoire (Koziol,2015).

2.10- Propriétés physico-chimiques d'*Eucalyptus* :

Les différentes propriétés physico-chimiques d'HE d'*Eucalyptus* est déterminées selon les normes AFNOR dans le tableau 01 (Boukhatem et al , 2014) .

Tableau 03 : Propriétés physiques et chimiques standard pour l'HE d'*Eucalyptus* selon l'AFNOR (2000).

Paramètre		AFNOR
Propriétés physique	Indice de réfraction à 20 °c	1.4590 à 1.4670
	Gravité spécifique à 20 °c	0.906 à 0.923
	Pouvoir rotatoire à 20 °c	0° à 10°
	Densité à 20 °c	0.905 à 0.925
Propriétés chimique	Indice d'acide	< 10
	Indice d'hydroxyle	10 à 100
	Indice d'iode	20-60

*Laurus nobilis***3.1- Historique :**

Selon certains, son nom commun est dérivé du mot celtique Lauer (semper virens) ou du latin laus, Louange, pour souligner les propriétés médicinales de la plante, déjà louées dans l'Antiquité. Le Laurus était dédié à Apollon et aux poètes. On croyait que sa mastication conférait le don de prophétie, selon Pline, était une plante sacrée pour Dionysos et Jupiter. Peut-être parce qu'elle était censée protéger de la foudre. Selon Suétone, Jules César portait toujours une couronne de laurier (sans doute pour cacher sa calvitie). Les Étrusques tressaient déjà des couronnes de laurier, une tradition suivie par les Romains qui entouraient le front des héros. N'oublions pas que le mot « bachelier » est dérivé du mot latin baccalaurea, un laurier, originaire d'Asie Mineure et présent dans toute la région méditerranéenne. Les Lauracées, une famille de grands arbres aux feuilles aromatiques (par exemple l'avocatier, *Pieris*, *Americana* et le cannellier, *Cinnamomum verum*), qui ont des fleurs discrètes et produisent des drupes. Ils produisent des drupes. Le laurier est le seul arbre qui pousse en Europe (**Palabio et Goetz, 2010**). Il aurait été importé d'Andalousie via Tyr et Jérusalem. Si des sont tressées pour le vainqueur, c'est parce que ses feuilles se flétrissent très lentement. Elles semblent avoir été la plante à d'abord attiré l'attention pour ses propriétés cosmétiques (même les personnes âgées s'y intéressaient pour garder leurs cheveux noirs) (**Athemena, 2020**). Ce n'est qu'avec les Romains que le laurier s'est imposé dans la cuisine. Si la Pythie mâche des feuilles de laurier, c'est qu'il se passe quelque chose (**Gilly, 2005**). Les propriétés énergisantes du laurier sont connues depuis l'Antiquité. Les Bédouins du désert mettaient des feuilles de laurier dans leur café pour l'aromatiser (**Pires et Blasquez, 2015**).

3.2- Généralité sur la plante :

Le nom *Laurus*, un nom latin d'origine celtique signifiant « toujours vert », fait référence aux feuilles persistantes de la plante (**Pariente, 2001**). *Laurus nobilis* est une espèce de plante médicinale, aromatique qui connaît actuellement un regain d'intérêt pour son utilisation dans les industries pharmaceutiques, agroalimentaires et cosmétiques traditionnelles (**Chaaben et al., 2015**). Les *Lauraceae* sont une famille d'angiospermes comptant plus de 2000 espèces réparties en une cinquantaine de genres.

Ce sont des arbres ou des arbustes à feuilles persistantes (Ferdinand, 2010). Elles sont utilisées dans le monde entier comme source d'épices et d'extraits aux qualités médicinales intéressantes (Yakhlaf et al., 2011).

3.3- Classification botanique de *Laurus nobilis* :

Tableau 04 : Classification botanique de *Laurus nobilis* (Pierreet Sébastien,1962):

Règne	Plantes
Sous-règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Laurales
Famille	Lauracées
Genre	Laurus
Espèce	<i>Laurus nobilis L</i>

3.4- Noms populaires :

Tableau 05 : Présenter les noms populaires de *Laurus Nobilis* (**Laurus nobilis, s.d**)

Français	Laurier,Laurier_sauce
Anglais	Laurel, bay,bay Laurel, bay leaves
Allemand	Lorbeer
Néerlandais	Laurier
Italien	Alloro
Espagnol	Laurel
Portugais	Loureiro
Arabe	Gār

3.5- Description de la plante :

Originnaire d'Asie, *Laurus nobilis* 'EL-Rand' a envahi l'Europe et se trouve maintenant dans tous les Jardins. Il pousse dans les vallées montagneuses jusqu'à 1200 mètres d'altitude dans la région méditerranéenne. Cet arbuste de 2 à 10 mètres de haut a une tige brillante avec un cœur noir lisse et un bois jaune pâle. Les branches dressées portent des feuilles vert foncé brillantes sur le dessus et ternes sur le dessous. Elles sont coriaces, en forme de lance, ondulées à l'extrémité, alterne et persistante. (avril-mai) Les aisselles des feuilles sont disposées en grappes de 4 à 6 en forme de parapluie (**Dominique, 2017**).

Longues de 16 cm sur 8 cm de large, atténuées en court pétiole, penninerviées, entière, fleurs dioïques, odorantes, en petites ombelles axillaires pédonculées et involuquées, périanthe pétaloïde caduc, à 4 divisions obovales égales, 8 à 12 étamines sur 2 rangs à anthères s'ouvrant de la base au sommet par des valvules 1 style court et épais, à stigmate subcapité, ovaire-libre entouré de 2 à 4 staminodes tripartis ; fruits drupacés, noir à maturité, ovoïde de 2 cm de long sur 1 cm de large (**Beloued, 2009**).



Figure 10 : Aspect morphologique de *Laurus nobilis*

3.6- Composition chimique :

Les feuilles sont composées de tanin, de principe amer, de gomme résineuse, de gomme bactérienne et d'un extrait aromatique incolore ou jaune pâle à saveur chaude. Extrait aromatique incolore ou jaune pâle à saveur chaude, composé d'un mélange de cinéole et de méthylchavicol. Mélange à 45 % de cinéole, de méthylchavicol, de pinène, d'eugénol, de linacol, d'éthers d'acide isobutyrique, d'acide isobutyrique et d'acide acétique.

L'acide isobutyrique et l'acide acétique dans la valériane. Les baies contiennent 17 à 25 % d'huile de laurier. 2-3 % d'amidon, 2 % de sucre, 0,85 % d'amer, de résine, de gomme, de la bassorine et 1-3 % et 1-3% d'extrait (Ployd, 2009). Les framboises contiennent 25 % d'huile grasse et jusqu'à 3 % d'huile volatile. L'huile volatile contient du cinéole, du géraniol et du linalol. Les feuilles sont riches en huiles volatiles. Elles contiennent 45 % de cinéole, de principe amer et de tanin (Pires et Blázquez, 2015). Elles contiennent également des flavonoïdes polaires, des lactones, des sesquiterpènes et de la vitamine E (Kivçak et al., 2002). Des flavonoïdes, des acides phénoliques et des alcaloïdes (Simić et al., 2003). Des recherches ont montré que les feuilles de laurier contiennent jusqu'à 270 composants d'OE, dont les plus importants sont les suivants. Les feuilles de laurier, dont les plus importants sont le 1,8-cinéole (22-56%), le linalol (0,9-26,9%), l'acétate d'alpha-erpinyle (4,5-18,2%), l'alpha-pinène (2,2-15,9%), le bêta-pinène (1,9-15,3%), le sabinène (4,5-12,7%), l'alpha-terpinéol (0,9-12,0%), le terpinéol-4 (0,9-4,1%) (Stefanova et al., 2020).

3.7- Huile essentielle de *Laurus nobilis* :

L'huile essentielle (HE) de laurier, également connue sous le nom d'huile de laurier ou d'huile essentielle de laurier doux, provient du laurier doux (Carida et al., 2002). La teneur en huile des feuilles de laurier varie de 1 à 3 pour cent du poids frais (Demeritt et al., 2004). Cette HE est utilisée comme antirhumatismal et antiseptique, diaphorétique, digestif et diurétique, ainsi que comme ingrédient de parfums (Simić et al., 2004). L'HE a été utilisée comme additif pour la conservation de la viande, des fruits de mer et de certains produits agricoles, en raison de leurs activités anti oxydantes et antimicrobiennes.

En raison de son activité biologique, de ses propriétés aromatiques et de ses composants aromatiques actifs l'huile de laurier a été largement utilisée comme additif dans les industries alimentaires et cosmétiques (Franco Vega et al., 2019).

3.8- Propriétés principales et usage thérapeutique :

Le laurier, élément essentiel de notre bouquet garni dans nos préparations culinaires, est principalement utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les troubles gastro-intestinaux et les douleurs arthritiques. Le laurier est principalement utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les troubles gastro-intestinaux et les douleurs arthritiques (Bengersi, 2017), les maladies dermatologiques et la cicatrisation des plaies (Ali Shteih et al., 2000), les douleurs neuropathiques et la maladie de

Parkinson (El Malti et Amaroush, 2009), les rhumatismes, le cancer, l'épilepsie et de nombreuses maladies infectieuses (Peixoto et al., 2017). Elle a également des effets anesthésiques, antipyrétiques et myorelaxants analgésique, diaphorétique et antipyrétique. Il est utilisé dans l'industrie du parfum et du savon (Jeffrey et al., 2016). Ses huiles essentielles ont des propriétés antibactériennes et antifongiques prouvées (Ouibrahim et al., 2015). Elle est largement utilisée dans l'industrie alimentaire, notamment dans les conserves de poisson. La plante peut également être utilisée traditionnellement en phytothérapie (Taarabt et al., 2017). Outre son importance médicinale, les feuilles de ces plantes sont utilisées comme agent aromatique et augmentent la durée de conservation des aliments. Augmenter la durée de conservation des aliments ; olives (Ilharas et al., 2013), saucisses (da Silveira et al., 2014) et le poisson (Sanoussi et al., 2016) car elles contiennent une activité antimicrobienne (Nadim et al., 2016). Activité antimicrobienne (Nadim et al., 2018) et activité antioxydante (Dias et al., 2014). Amélioration de la sécurité globale du produit (Hoecher et al., 2016).

3.9- Les effets biologiques de *Laurus nobilis* :

3.9.1- Effet antifongique :

Cette activité semble également liée à la teneur du composant principal de l'huile essentielle : le 1,8-cinéole, Ainsi des huiles essentielles à forte teneur en 1,8-cinéole ont des activités antifongiques plus faibles que des huiles à plus faible teneur en ce composé d'une part et D'autre part, de nombreux auteurs se sont intéressés aux activités antifongiques d'extraits hydroalcooliques de feuilles de laurier (Fukuyama et al., 2011).

Les métabolites des feuilles de laurier ont été étudiés pour leurs divers effets pharmacologiques, notamment Effets cytotoxiques (Barla et al., 2007) et effets neuroprotecteurs (Ham et al., 2011).

3.9.2- Effet antioxydant :

Activité antioxydante des extraits éthanoliques de feuilles et d'écorce de *Laurus nobilis* et du fruit de *Laurus nobilis* sur les niveaux de peroxydation lipidique dans les liposomes induits par Fe²⁺/ascorbate a été mesuré par spectrophotométrie à 533 nm.

Les résultats ont montré que tous les extraits avaient une activité antioxydante.

(Ferreira et al 2006) ont testé l'activité antioxydante de trois extraits (huile essentielle, extrait éthanolique et décoction). Composé de dix espèces de plantes médicinales, dont *Laurus nobilis*. Dans une autre étude, la présence de tocophérols (vitamine E), L'alpha-tocophérol des feuilles de *Laurus nobilis* est principalement obtenu dans la partie polaire par extraction à l'hexane. Cette étude a montré que la teneur en alpha-tocophérol des feuilles de *Laurus nobilis* est étroitement liée à son activité antioxydante. La teneur en tocophérol est étroitement liée à l'activité antioxydante dans l'extrait à l'hexane des feuilles. Les résultats obtenus confirment que l'utilisation traditionnelle de *Laurus nobilis* dans l'industrie alimentaire ne tient pas seulement à son odeur et à son arôme agréables, mais peut-être aussi aux propriétés conservatrices des substances contenues dans les feuilles. Feuilles et autres parties de la plante (Meziane, Rezaiguia 2021).

3.9.3- Effet cytotoxique :

Quelques composés isolés des feuilles et des fruits de *Laurus nobilis* se sont révélés cytotoxiques. Deux composés ses qui terpéniques, les lactones, ont été démontrés cytotoxiques par *Laurus nobilis* et les lactones de pin, qui ont montré lors d'expériences qu'ils étaient hautement cytotoxiques contre une lignée cellulaire de cancer de l'ovaire.

3.9.4- Effet curatif de blessures :

Effet de l'huile de feuille de *Laurus nobilis* sur la cicatrisation des plaies Khalil et ses collaborateurs (2007) ont examiné l'huile de feuilles de *Nopales*. Une plaie de pleine épaisseur a été faite dans la région dorsale de souris musclées. Les plaies ont été traitées quatre fois avec la préparation d'huile pendant deux jours consécutifs. Ce processus a été répété pendant plusieurs jours à 12 heures d'intervalle. Après 16 jours, les plaies ont été traitées. Les plaies ont été observées visuellement et photographiées et la surface de la plaie a été mesurée. La surface de la plaie a été mesurée. Après le 16e jour, les animaux ont été sacrifiés et les tissus de la zone de la plaie ont été examinés. Ils ont été examinés. L'huile de *Laurus nobilis* a montré une bonne activité de cicatrisation des plaies.

3.10- Huile essentielle de *Laurus nobilis* et utilisation thérapeutique :

On trouve l'huile essentielle dans des cellules sécrétoires situées dans le parenchyme épiphysaire parenchyme épiphyte (Geerts et al., 2002 ; Tocher et al., 2005). Le principal composant est le 1,8-cinéole. et un éther monoterpénique cyclique. Importance biologique du cinéole. Les activités biologiques du cinéole s'exercent notamment dans le traitement des

maladies respiratoires. Propriétés structurales et pharmacologiques des principaux constituants chimiques de *Laurus nobilis*. En friction, l'huile essentielle de laurier est utilisée comme stimulant topique pour les entorses, la congestion des articulations irritées, les hémorroïdes et les douleurs rhumatismales (**Beloued, 2003**). L'utilisation de l'huile de laurier doit se faire avec prudence, car des allergies de contact ont été signalées. Des cas de sensibilisation ont été signalés en cas d'application sur la peau plusieurs fois par jour (**Jesse, 2008**). Le laurier est utilisé dans la médecine traditionnelle iranienne pour traiter la maladie de Parkinson et les crises d'épilepsie. Les dérivés terpéniques sont, traditionnellement utilisés comme antiseptiques respiratoires, ces dérivés terpéniques peuvent abaisser le taux de cholestérol. Ces dérivés terpéniques peuvent abaisser le seuil de l'épilepsie (Guedouari 2011

4 Les déférentes souches microbiennes :

4.1- *Escherichia coli* :

E. coli a été découvert pour la première fois par le pédiatre et microbiologiste allemand Théodore Escherich, qui a isolé ces micro-organismes lors de cas de diarrhée chez les nourrissons. En 1885, Théodore Escherich a publié ses recherches sur un court bâtonnet à Gram négatif avec des extrémités arrondies.

Les *E. coli* sont des hôtes habituels du tube digestif de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud, qu'ils colonisent dès les premières heures de la naissance. La présence de cette bactérie dans le sol, l'eau et les aliments indique une contamination fécale (Benhamani, Khengui 2019).

Tableau 06 : Position taxonomique ((Benhamani, Khengui 2019).

Régne	Bacteria
Embranchement	Proteobacteria
Classe	Gamma proteobacteria
Ordre	Enterobacteriaceae
Genre	Escherichia

4.1.1-Caractères morphologiques :

E. coli se caractérise par :

- Bactérie Gram-négative
- De diamètre de 0,3 à 1,0 µm sur 1,0 à 6,0 µm de long.
- Avec Présence ou absence d'une capsule.
- Présence d'une ciliature, pérित्रiche, est observée.

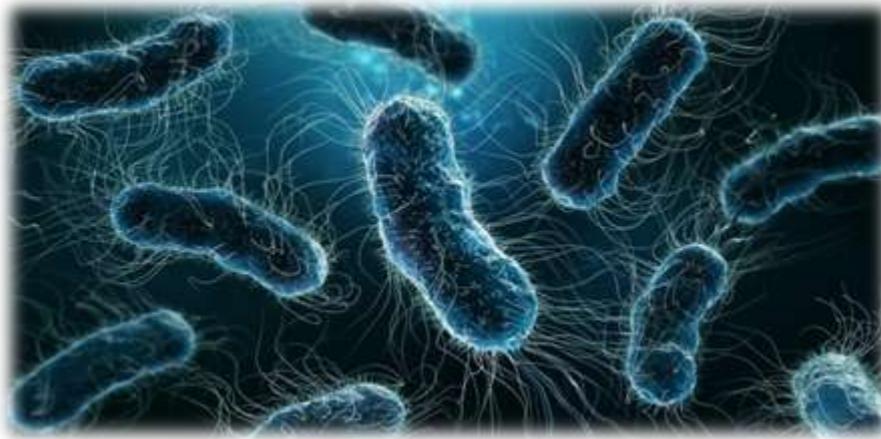


Figure 11 : Illustration 3D de l'espèce *Escherichia coli*.

4.1.2-Caractères culturaux :

Culture simple sur milieux communs à base de peptone ou d'extraits de viande. Après 24 heures d'incubation à 37°C sur des milieux gélosés, *E. coli* se développe en formant des colonies rondes, lisses, aux bords réguliers, d'un diamètre de 2 à 3 mm, sans pigmentation.

- Sur le milieu Mac Conkey, les colonies d'*E. coli* lactose positive sont de couleur rose à rouge, plates et sèches.
- Sur gélose au sang, elles peuvent être hémolytiques.
- Sur le milieu Hektoen, elles sont de couleur orange, sèches et dégageant une mauvaise odeur (Benhamani, Khengui 2019).

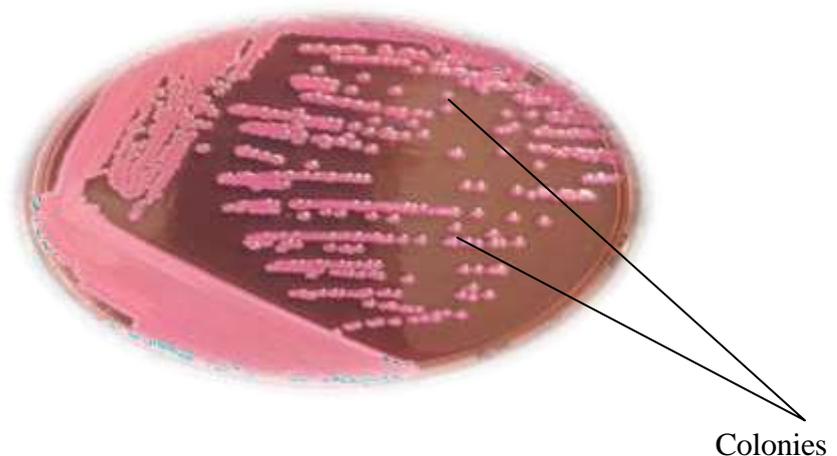


Figure 12 : Colonies d'*Escherichia coli* sur le milieu Mac Conkey.

4.2- Le genre *Pseudomonas* sp :

4.2.1- Historique et Taxonomie :

Les bactéries appartenant à la famille des Pseudomonadaceae sont ubiquitaires et sont d'un intérêt particulier en microbiologie médicale, alimentaire, aquatique, environnementale et agronomique (Meghdas, al 2003). La famille des *Pseudomonadaceae* compte dix genres différents : *Azomonas*, *Azomonotrichon*, *Azorhizophilus*, *Azotobacter*, *Cellvibrio*, *Mesophilobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Rugamonas* et *Serpens*. (Elmeskini K, 2011).

Il existe 7 espèces regroupées sous le genre *Pseudomonas* : *P.aeruginosa*, *P.chlororaphis*, *P.fluorescens*, *P.pertucinogena*, *P.putida*, *P.stutzeri* et *P.syringae*. Parmi celles-ci, *Pseudomonas aeruginosa*, également connue sous le nom de bacille pyocyanique, est l'espèce type.

Tableau 07 : présente sa taxonomie (Chaker H. 2012).

Règne	Bacteria
Embranchement	<i>Prokaryota</i>
Division	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Pseudomonadales</i>
Famille	<i>Pseudomonadaceae</i>
Genre	<i>Pseudomonas</i>
Genre	<i>aeruginosa</i>

4.2.2- Caractère morphologique :

P. aeruginosa se présente sous la forme d'un bacille fin, mesurant de 1 à 5 µm de longueur et de 0,5 à 1 µm de largeur (Chaker H. 2012). Il s'agit d'une bactérie à Gram négatif, mobile grâce à un flagelle polaire généralement unique (Fig.13), qui ne possède ni spores ni capsules.

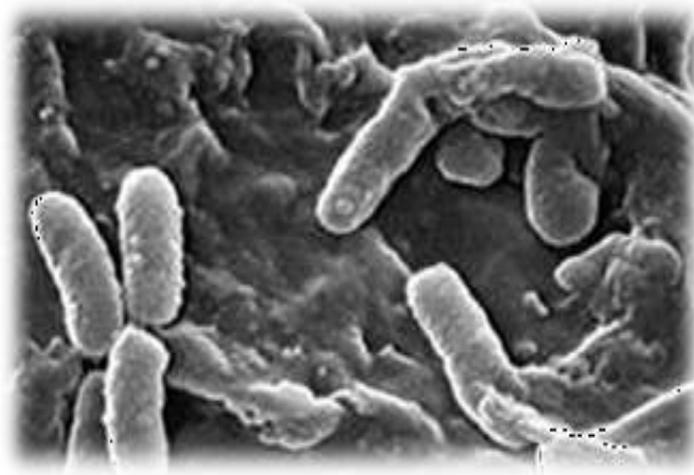


Figure 13 : *Pseudomonas aeruginosa* (Bailey, R. 2019, Aout 2020)

4.2.3-Caractères cultureux :

Le bacille pyocyanique est une bactérie qui a des exigences nutritionnelles très restreintes et qui se développe sur des milieux synthétiques simples. Elle se multiplie aisément à une température de 37 °C pendant une durée de 24 heures. Elle a la capacité de se développer dans une plage de température allant de 5 à 42°C, avec une température optimale de 30°C. Cependant, elle tolère des variations de pH plus limitées (de 6,5 à 7,5), avec un pH optimal de 7,2. Il s'agit d'une bactérie aérobique stricte qui peut cependant utiliser les nitrates en conditions anaérobies. Elle est reconnaissable à son odeur florale. Dans le domaine de la bactériologie médicale, il existe un milieu sélectif contenant du cétrimide (un ammonium quaternaire) qui facilite la recherche et l'isolation de *P. aeruginosa* à partir de divers échantillon biologiques tels que les selles, les urines, le pus ou encore le liquide céphalo-rachidien. (Memdouhs, Reddaf 2018). On peut observer trois catégories de colonies sur des milieux solides, que ce soit de façon simultanée ou individuelle. Les colonies sont de taille importante, mesurant de 2 à 3 mm de diamètre, avec une bordure irrégulière et rugueuse. Au centre, une partie bombée se distingue avec des reflets métalliques. Colonie de taille réduite avec des lettres "S" en relief et des bords réguliers. Les colonies muqueuses "M" bombées, qui se rejoignent et s'étirent, sont observées chez les souches qui produisent un slime constitué d'un polymère d'alginate.

4.3- *Staphylococcus aureus* :

4.3.1- Définition :

Staphylococcus aureus est une bactérie à Gram-positif de 1µm de diamètre, formant des colonies jaune-doré caractéristiques en raison de la production de pigments caroténoïdes. Lorsqu'elle est observée au microscope, elle apparaît sous forme de petites cocci en

paires, de petites chaînettes ou en amas qui donnent l'aspect de grappes. Sa paroi cellulaire est constituée de trois principaux composants : le peptidoglycane composé d'unités répétitives de N-acétylglucosamine β -1-4 liées à l'acide N-acétylmuramique, des acides téchoïques au ribitol liés via des N-acétylmanosaminyl β -1-4-N-acétylglucosamine au muramyl-6-phosphate, et la protéine A, liée au peptidoglycane par une liaison covalente.

La plupart des souches de *S. aureus* isolées des infections humaines produisent des polysides capsulaires qui génèrent des microcapsules invisibles en microscopie optique.

Il s'agit d'un germe mésophile qui se développe de manière optimale à une température comprise entre 30 et 37°C (avec une température minimale entre 5 et 10°C et maximale d'environ 45°C). Tolérant au sel, il peut se reproduire en présence de concentrations de Na Cl allant jusqu'à 15%, et des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3, avec un optimum entre 7,0 et 7,5 (Jiouakh, Kames 2020).

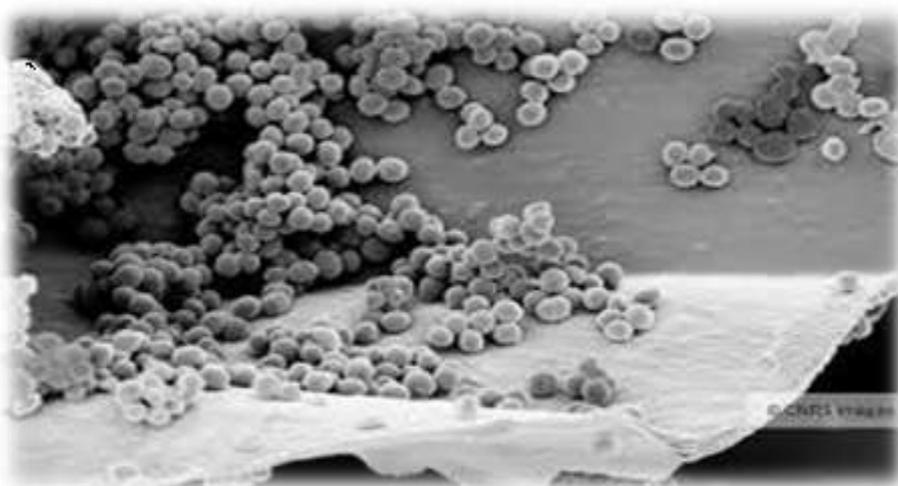


Figure 14 : Couques de *Staphylococcus aureus* disposées en grappes de raisins ; micrographie électronique à balayage.

Tableau 08 : Classification de *S.aureus*

Règne	<i>Bacteria ou Eubacteria</i>
Phylum	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Bacillales</i>
Famille	<i>Staphylococcaceae.</i>
Genre	<i>Staphylococcus.</i>
Espèce	<i>Staphylococcs aureus</i>

4.4- *Citrobacter* sp :

Les *Citrobacter* sont des bactéries entérobactéries à Gram négatif qui se trouvent normalement dans le tube digestif de l'homme et des animaux, mais qui peuvent également être présentes dans l'environnement (sol, eaux, eaux usées, aliments) en tant que saprophytes. Actuellement, il existe sept espèces reconnues appartenant au genre *Citrobacter* : *C. freundii*, *C. koseri*, *C. farmeri*, *C. youngae*, *C. braakii*, *C. werkmanii*, *C. sedlkaki*. En pratique clinique, seules les deux premières espèces sont fréquemment retrouvées. Ces bactéries entérobactéries partagent la capacité d'utiliser exclusivement le citrate comme source de carbone.

4.4.1- Caractère morphologique :

Citrobacter est une bactérie en forme de bâtonnet ou de coccobacille à Gram négatif, capable de vivre dans des conditions aéro-anaérobies facultatives. Elle se déplace grâce à des flagelles péritriches. Ses dimensions varient de 0,3 à 1 µm de diamètre et de 0,6 à 6 µm de longueur (Abbott, 2007 ; Holmes et Aucken, 1998 ; Knir et al. 2002). Il présente des colonies généralement lisses, légèrement convexes, translucides ou opaques, avec un contour régulier et un diamètre de 2 à 4 mm. Les colonies peuvent également avoir un aspect rugueux ou muqueux (Cheriet, Boutarfa 2020). Le genre *Citrobacter* peut être classé en 43 sérogroupes O en fonction de l'antigène O du lipopolysaccharide (Eyquem et al. 2000).

4.5- *Candida albicans* :

La plupart du temps, *Candida albicans* est un organisme diploïde, bien que des souches haploïdes, tétraploïdes ou aneuploïdes aient été obtenues in vitro et observées in vivo (Hickman et al. 2013). En règle générale, la virulence de *Candida albicans*, un pathogène opportuniste, semble être favorisée par une combinaison de facteurs liés à l'état immunitaire et physiologique de l'hôte (Lagane, 2007). *Candida albicans* présente un dimorphisme, c'est-à-dire qu'il peut se présenter sous forme de levure ou de mycélium (Bolduc, 2000). La forme hyphale jouerait un rôle dans la pénétration du pathogène dans les tissus et dans son évasion face aux défenses immunitaires de l'hôte (Plaine, 2006). Bien que les neutrophiles soient capables de tuer les cellules mycéliennes de *C. albicans*, ils sont incapables de les phagocyter (Bolduc, 2000).

4.5.1- Polymorphisme chez *C. albicans* :

Dans cette section, nous allons brièvement aborder un élément essentiel de cet organisme : le polymorphisme. *C. albicans* est un organisme polymorphe, ce qui signifie qu'il est capable de se reproduire sous différentes formes. Les cellules se multiplient de manière stable en conservant leur phénotype initial ou en en développant un autre en exprimant différents gènes lors de la morphogénèse. Sous sa forme de levure blanche, *C. albicans* se multiplie de manière asexuée par bourgeonnement et génère des cellules ellipsoïdales d'environ 5 µm de diamètre, ressemblant à la levure *S. cerevisiae* . La forme dite "pseudo-hyphes" est constituée de cellules plus allongées avec une septation incomplète, c'est-à-dire qu'elles ne se séparent pas les unes des autres une fois le cycle cellulaire terminé (Lucie,2022).



Figure 15 : Gari-Toussaint M. Levures, *blastospores et pseudomycélium*, C004. Collégiale des enseignants et praticiens hospitaliers de Parasitologie et Mycologie médicale (ANOFEL).



Matériel
&
Méthodes

Partie II

1. Lieu et période de travail

Cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de Microbiologie (N°01) ainsi qu'au niveau de laboratoire de biochimie (N°1), à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (SNV) de l'université d'Abd El Hamid Ibn Badis de Mostaganem. Elle est basée sur l'étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis*; durant une période d'avril, mai 2024.

2. Objectif de ce travail:

- ❖ Extraction des huiles essentielles d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis*
- ❖ Détermination du rendement en huile essentielle d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis*
- ❖ Étude de l'effet antibactérien de l'huile essentielle d'eucalyptus et de *Laurus nobilis* sur certaines bactéries et champignons de références : *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Citrobactère freundii* ATCC 13316, *Candida albicans* ATCC10231, *Escherichia coli* ATCC 2T922, *Pseudomonasa aeruginosa* ATCC 27853
- ❖ Détermination de la CMI et CMB de l'HE pour chaque souche bactérienne testées.

3. Matériel :

1.3. Matériel végétale :

Les huiles essentielles étudiées ont été extraites de deux plantes aromatiques appartenant aux familles des Myrtacées (*Eucalyptus*) et des Lauracées (*Laurus nobilis*).

- La plante d'*Eucalyptus* a été récoltée dans la région de Hay salam wilaya de Mostaganem le 27 janvier 2024. La récolte a été réalisée au hasard et concerne seulement la partie aérienne de l'arbre (feuilles).
- La plante de *Laurus nobilis* a été achetée au marché dans la wilaya de Mostaganem le 28 janvier 2024. Concerne seulement la partie aérienne de l'arbre (feuilles).

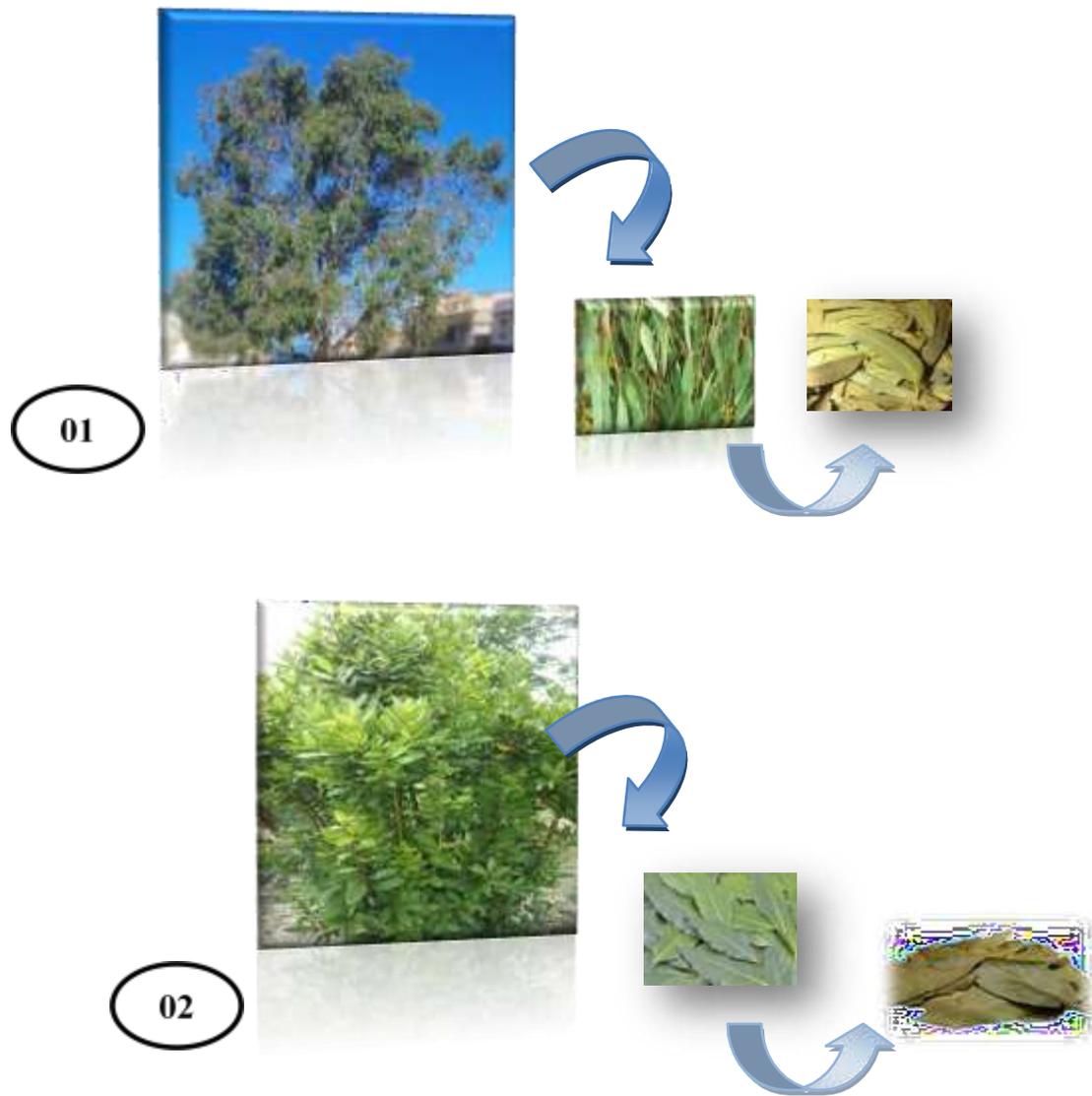


Figure 16 : Partie aérienne d'*Eucalyptus* (01) et *Laurus nobilis* (02) utilisé avant et après le séchage (Originale ,2024)



Figure 17 : Localisation de région de la récolte sur la carte géographique de Mostaganem (Google Maps, 2024).

1.3.1. Matériels biologique :

- **Milieux de culture :**

Tableau 09: tableau descriptif des milieux de culture utilisé

Les milieux de culture	Utilisation
Gélose nutritive	Repiquage des souches bactériennes testées
Bouillon nutritive	

4. Préparation de l'HE d'*Eucalyptus* et l'HE de *Laurus nobilis*

1.4.Préparation de la plante

Après la récolte de *Eucalyptus* et *Laurus nobilis*, les feuilles sont nettoyées et séchées à l'air libre et à l'ombre pendant 10 à 15 jours. Le matériel végétal est ensuite transféré au laboratoire de microbiologie pour commencer le processus d'extraction.

1.4.2- Extraction d'huile essentielle :

- **Méthode d'extraction :**

Les huiles essentielles ont été extraites dans le laboratoire de biochimie 01 de l'Université de Mostaganem à l'aide d'un équipement d'extraction à la vapeur. Pour ce faire, 1509 grammes d'*Eucalyptus* et 1000 grammes de *Laurus nobilis* ont été triés et nettoyés.

• Principe

Le matériel végétal a été placé sur une grille métallique et inséré dans un autocuiseur contenant de l'eau. L'eau a été portée à ébullition pendant deux heures et les huiles essentielles ont été extraites. Les huiles essentielles ont été introduites dans la vapeur (figure 18). La vapeur est condensée et les molécules aromatiques condensées sont extraites. Les molécules aromatiques condensées sont récupérées dans un tube gradué dans lequel elles sont versées. Voici ce qui se passe. L'eau et l'huile essentielle sont séparées à des densités différentes, ce qui facilite leur extraction.



Figure 18 : Composants de distillation à la vapeur ;- 1 : plaque chauffante, 2 : cocotte-minute , 3 : condensateur, 4 : réfrigérant, 5 : sortie de l'eau , 6 : entrée de l'eau, 7 : support, 8 : tube gradué (Originale,2024)



Figure 19: Huile essentielle (Originale.2024)

- Protocole d'extractions

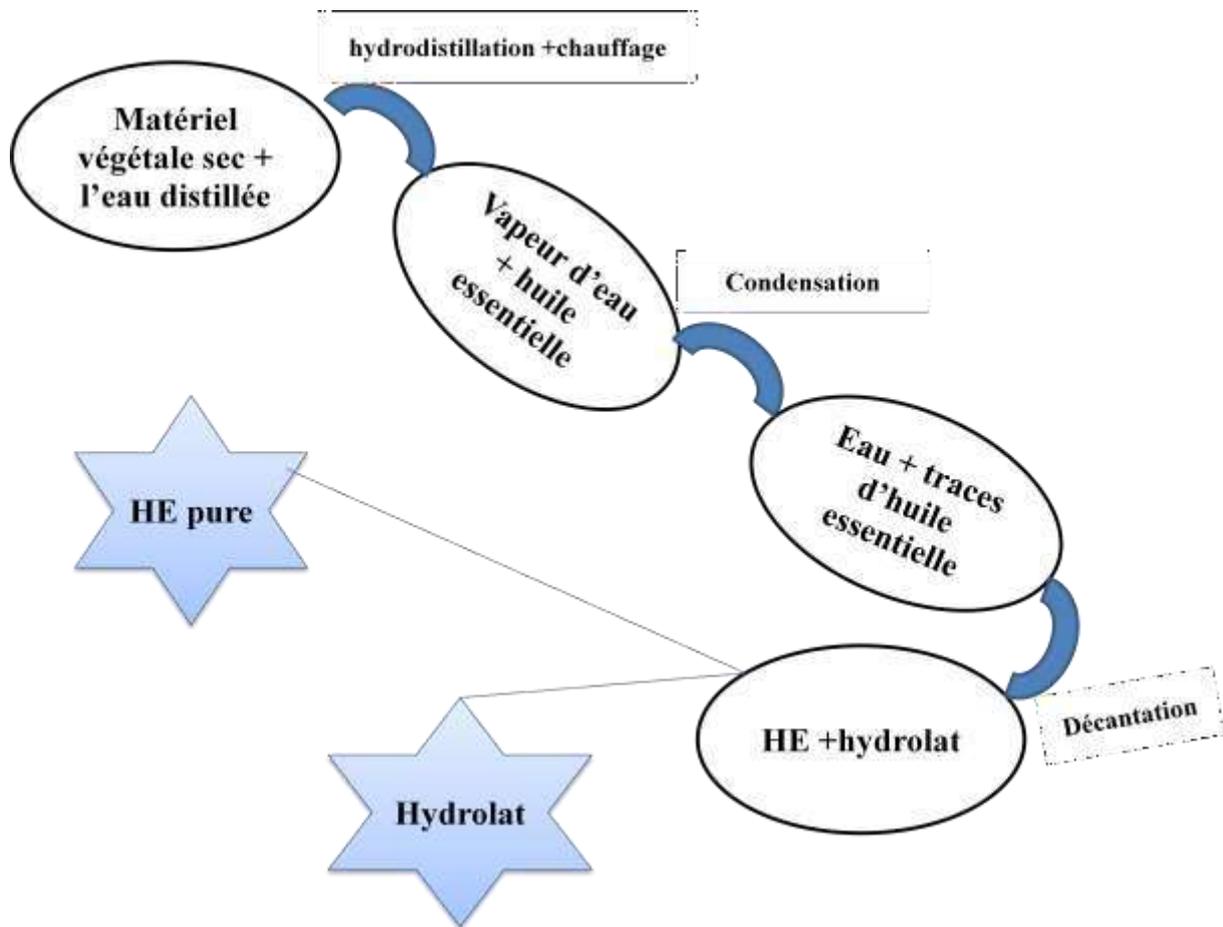


Figure 20 : Les étapes d'extraction d'huile essentielle

1.4.2.2- Conservation de l'huile essentielle obtenue :

Après extraction, les volumes des huiles essentielles extraites ont été mesurés puis stockés dans des flacons en verre stérile et hermétiquement fermé pour les protéger de l'air et de la lumière (à l'aide d'un stérilisateur) au réfrigérateur à température ambiante. Les huiles essentielles qui préparé (l'HE d'*Eucalyptus* et l'HE de *Laurus nobilis* (ont été conservées au réfrigérateur à 4 ± 1 °C jusqu'à leur utilisation dans les bio essais.



Figure 21 : Conservation d'HE (Originale,2024)

5. Détermination du rendement :

Selon l'AFNOR (1986), le rendement en huile essentielle (R) est défini comme le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction (P_h) et la masse de matériel végétal utilisé (P_p). Il est donné par la formule suivante :

$$Rt(\%) = (P_h / P_p) \times 100$$

Rt : rendement en HE exprimé en pourcentage (%)

Pp : poids de la masse végétative en grammes

Ph : le poids de l'HE en grammes

1.5. Détermination du rendement d'HE

Le rendement en huile essentielle varie en fonction de différents facteurs dont le séchage du matériel végétal, le broyage et le temps d'extraction. Il s'agit du rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la plante à traiter (sèche). Le rendement est exprimé en pourcentage et se calcule à l'aide de l'équation suivante :

$$R (\%) = \text{Masse de l'HE} / \text{Masse}$$

R (%): Rendement en huile essentielle

Masse (HE) : masse de l'huile essentielle

Masse (MVS) : masse du matériel végétal sec (AFNOR, 1987).

6- Etude de l'activité antimicrobienne de l'HE (Test microbiologique) :

Pour étudier l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* et de l'huile essentielle de *Laurus nobilis*, la méthode de diffusion sur gélose a été réalisée en utilisant un disque de papier Whatman de 6 mm (aromatogramme). L'activité antimicrobienne a été évaluée dans notre étude par quatre souches microbiennes et une levure, il s'agit de :

- ❖ Une seule bactérie Gram positif : *Staphylococcus aureus* ATCC 6538
- ❖ Les souches bactérienne Gram négatif : *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC et *Citrobacter SP* ATCC
- ❖ La levure : *Candida albicans* ATCC 10231

Ces micro-organismes de référence sont fournis par le laboratoire de microbiologie appliquée de l'université de Mostaganem et appartenant à l'Américain type culture collection (ATCC).

• Préparation de la suspension bactérienne :

A l'aide d'une pipette Pasteur, quelques colonies des souches cibles, bien isolées ont été prélevées à partir d'une culture fraîche de 18 à 24 h sur milieu gélosé Nutritive (GN). Ces colonies ont ensuite été transférées dans de l'eau physiologique et homogénéisées à l'aide d'un vortex.



A- Prélèvement des colonies



B- Déchargement des colonies prélevées



C- Homogénéisation par vortex



D- Ajustement de la charge bactérienne selon le standard de McFarland

Figure 22 : Etapes de préparation de la suspension bactérienne : (photos originale,2024)

- **Préparation des disques**

On découpe des disques de 6 mm de diamètre dans du papier Whatman n° 1, selon un tracé régulier permettant d'obtenir des zones d'inhibition facilement mesurables. Ces disques sont ensuite insérés dans un flacon en verre et placés dans un autoclave pour la stérilisation.



Figure 23 : des disques après la préparation (photos originale ,2024)

- **Ecouler la gélose nutritive en boîtes Pétri**

La gélose nutritive a été liquéfié dans un bain marie, puis couler aseptiquement dans des boites pétri et laissé sur la pailleasse jusqu'à solidifier.



Figure 23 : Ecoulement du milieu de GN (photo originale ,2024)

- **Ensemencement et dépôt des disques :**

A l'aide d'un pince stérile, trois disques Whatman 1° stériles de 6 mm de diamètre ont été placés dans chaque boîte GN préalablement inoculée, et le premier disque a été imbibé de 10 μ l de *Laurus nobilis*, le deuxième de 10 μ l d'eucalyptus, et le troisième de 10 μ l de (gentamicine et amoxicilline). Ces disques ont été utilisés comme contrôle . Les disques ont été étalés pendant 2 heures à 4°C, puis incubés à 37°C pendant 18 à 24 heures.



A: Etapes d'ensemencement par écouvillonnage (photo originale ,2024)



B: Dépôt des disques de papier whatman et d'antibiotique

Figure 24: Etapes d'ensemencement et dépôt des disques (photos originale, 2024)

7. Expression des résultats :

La lecture se fait à l'aide d'un pied à coulisse par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque en mm. La sensibilité des bactéries à l'huile essentielle, permet de les classés en 4 groupes selon le diamètre de la zone d'inhibition, ils sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Sensibilité des souches microbiennes en fonction des zones d'inhibition (Mouas . 2017).

Sensibilité	Zone d'inhibition
Non sensible ou résistante(-)	Diamètre < 8mm
Sensible(+)	Diamètre compris entre 9 à 14mm
Très sensible(++)	Diamètre compris entre 15 à 19mm
Extrêmement sensible(+++)	Diamètre > 20mm

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

La concentration minimale inhibitrice (CMI) est défini comme étant la plus faible concentration de l'huile essentielle qui empêche la multiplication des bactéries, Il s'agit de permettre le plus couramment utilisé pour évaluer l'activité d'un antibiotique in vivo (Fauchère et Avril, 2002) . La détermination de la CMI est effectuée en utilisant la technique de micro-dilution en milieu liquide . Pour cela une micro plaque stérile de 96 puits (8×12 puits) est utilisée pour dissoudre HE (*eucalyptus et laurier*) nous utilisons soit 10% de (DMSO) 10ml d'HE dans 100 ul de (DMSO) , soit 1ml dans 1 ml de (DMSO) pour obtenir la solution mère nous commençons par déposer stérilement 200 ul de la solution mère dans le premier puits pour chaque souche bactérienne puis nous terminons avec 100 ul pour les autres

puis jusqu'au puits 10. La 11e colonne de la plaque qui contient uniquement le milieu TSA (200 ul) servira de témoin négatif. La 12e colonne qui contient 100 ul de l'inoculum et 100 ul de (DMSO) , servira de tes mains positifs les différents échantillons des bactéries seront espacés par des lignes de pluie vide.

Ensuite, ajouter 100 ul de bouillon nutritif dans chaque puit, puis c'est une sirène de dilution a été effectuée de manière improvisée dans le TrypticsoyBroth à partir de la solution mère de puit 1 on transférant 100 ul de puits en puits jusqu'au puits 10. Enfin les 100 ul le dernier puits ont été éliminé. La micro plaque est ensuite placée sous couvercle et mise en incubateur à une température de 37 °C pendant une durée de 24 heures. L'observation est réalisée à l'œil nu et la CMI correspondant à la concentration minimale des huiles à laquelle aucune turbidité nez détecté (**Eloff, 1998 ; Eucost, 2003**), à la fin, le même protocole s'exerce pour le huile de *Eucalyptuce*.

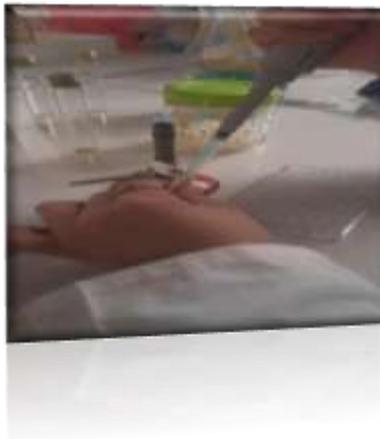


Figure 25 : Microplaque utilisée dans la détermination de CMI (photos originale 2024) .



Résultats

&

Discussion

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1.- Caractéristique organoleptique :

Les résultats obtenus démontrent que l'HEs présente une apparence liquide mobile, une coloration jaune enrichie par l'huile d'eucalyptus et un parfum puissant et agréable, ainsi qu'une teinte jaune claire pour l'huile de laurier. Les caractéristiques de l ; HEs sont répertoriées dans le tableau (11).

Tableau (11) : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de *laurus nobilis* et huile d'Eucalyptuce.

	Aspect	Couleur	Odeur
Huile essentielle de <i>Laurier nobilis</i>	Liquide mobile	Jaune très pâle	aromatique épicée
Huile essentielle d' <i>Eucalyptuce</i>	Liquide mobile	Jaune foncé	fraiche et épicée

Les données présentées indiquent que l'HE de *Laurus nobilis* est un liquide d'une couleur jaune très pale et aromatiques. D'après la norme AFNOR 2000, les huiles essentiels sont généralement liquides et odorantes à température ambiante .Elles peuvent être plus ou moins colorées.les résultats des caractéristiques organoleptiques obtenus pour l'HE *Laurus nobilis* sont donc conformes à ceux édictés par la norme AFNOR(2000).

Tableau 12 : Rendement et caractéristiques de l'huile essentielle des feuilles du laurier Algérien selon les périodes de récolte.

Extractions	1	2	3
Date de récolte	28/01/2024	28/01/2024	26/05/2024
Poids (g)	301g	250g	387g
Durée	1h45	1h45	1h45
Couleurs	Jaune pâle	Jaune pâle	Jaune pâle
Odeur	Aromatique	Aromatique	Aromatique
Rendement moyenne	1.4ml	0.8 ml	2 ml

Résultats et discussion

1.1- Caractères Organoleptiques d'HE d'*Eucalyptus* :

Les caractéristiques sensorielles de notre huile essentielle incluent son apparence, couleur, odeur.

Tableau 13 : Rendement et caractéristiques de l'huile essentielle des feuilles de l'*Eucalyptus* Algérien selon les périodes de récolte.

Extractions	1
Date de récolte	27/01/2024
Poids (g)	1509g
Durée	1h45
Couleurs	Jaune foncé
Odeur	fraiche et épicée
Rendement moyenne	7.1

Le rendement d'huile essentielle de 1509g d'*Eucalyptus* est : 0,47%. Sachant que 7.1g c'est le poids des HE extraire du notre plante, et 1,509 kg poids de la plante après séchage. Le rendement d'huile essentielle de *Laurus nobilis* 1000g est 0.42%.

Sachant que 4.2g c'est le poids des HE extraire du notre plante, et 1kg poids de la plante après séchage. En étudiant l'huile essentielle de laurier noble récoltée en Bulgarie, (**Hafize et al. 2019**) ont obtenu un rendement supérieur à notre échantillon, ce qui peut être dû aux différences climatiques et à la séparation géographique entre l'Algérie et la Bulgarie (**Goudjil 2016**). En étudiant les compositions chimiques et les activités biologiques de l'huile essentielle de laurier noble récoltée à Skikda pendant la période de floraison en mars, a obtenu un rendement similaire à notre échantillon. Cette concordance des résultats peut s'expliquer par la période de récolte en hiver.

2- L'évaluation qualitative de l'activité antimicrobienne de notre huile essentielle :

L'évaluation qualitative de l'activité antimicrobienne de notre huile essentielle a été évaluée en utilisant la méthode de diffusion sur disque sur le milieu gélosé. Cette méthode qualitative repose sur la mesure du diamètre des zones d'inhibition formées autour des disques imprégnés des extraits testés après une incubation de 24 heures à 37°C.

Résultats et discussion

3- Résultats de l'activité antimicrobienne de *Laurus nobilis* et d'*Eucalyptus* :

L'évaluation qualitative de l'activité antimicrobienne de notre huile essentielle a été évaluée en utilisant la méthode de diffusion sur disque sur le milieu gélosé. Cette méthode qualitative repose sur la mesure du diamètre des zones d'inhibition formées autour des disques imprégnés des extraits testés après une incubation de 24 heures à 37°C

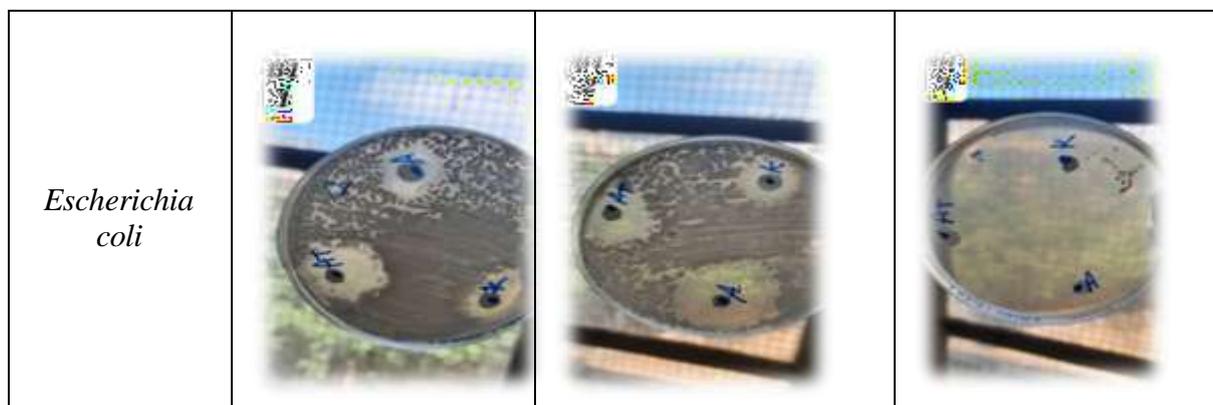
Les diverses souches bactériennes ont été soumises à des tests d'antibiotiques et les conclusions sont présentées dans le tableau ci-dessous

Tableau 14 : diamètres des zones d'inhibition après 24 h et après 48 h

		<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Citrobacter sp</i>	<i>candida albicans</i>
Résultats après 24 h	ATB	25 mm	20 mm	40 mm	20 mm	0 mm
	HE de <i>Laurus nobilis</i>	19 mm	0 mm	15 mm	0 mm	0 mm
	HE d' <i>Eucalyptus</i>	30 mm	0 mm	20 mm	0 mm	0 mm
Résultats après 48 h	ATB	18 mm	20 mm	50 mm	20 mm	5 mm
	HE de <i>Laurus nobilis</i>	19 mm	0 mm	12 mm	0 mm	15 mm
	HE d' <i>Eucalyptus</i>	30 mm	0 mm	20 mm	0 mm	10 mm

3.1- Les zones d'inhibition après 24 heures :

Tableau 15 : Résultat de test de l'activité antimicrobienne d'antibiotique et des HEs d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis* sur les souches testées après 24h



Résultats et discussion

<i>Pseudomonas</i> <i>sp</i>			
<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>			
<i>Citrobacter</i> <i>sp</i>			
<i>Candida</i> <i>albicans</i>			

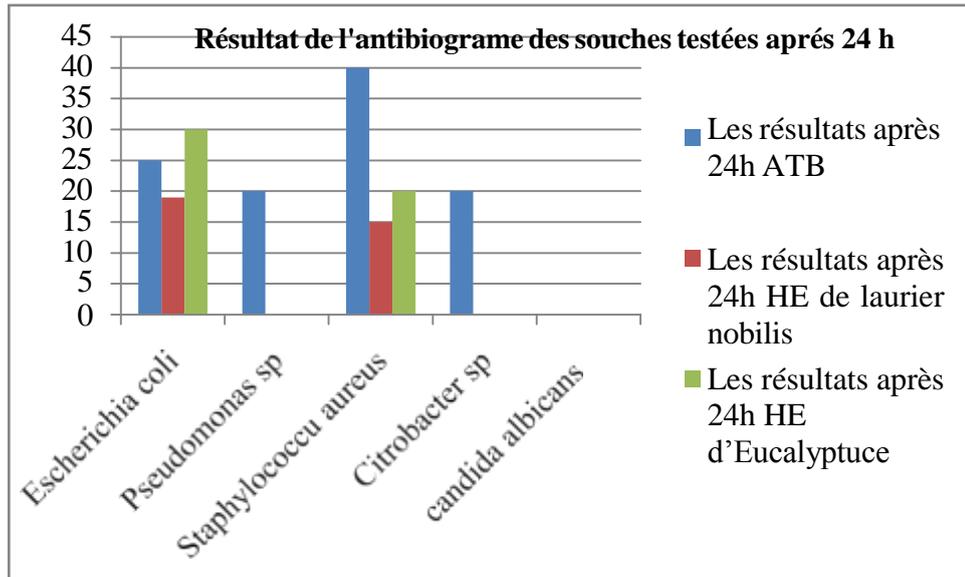
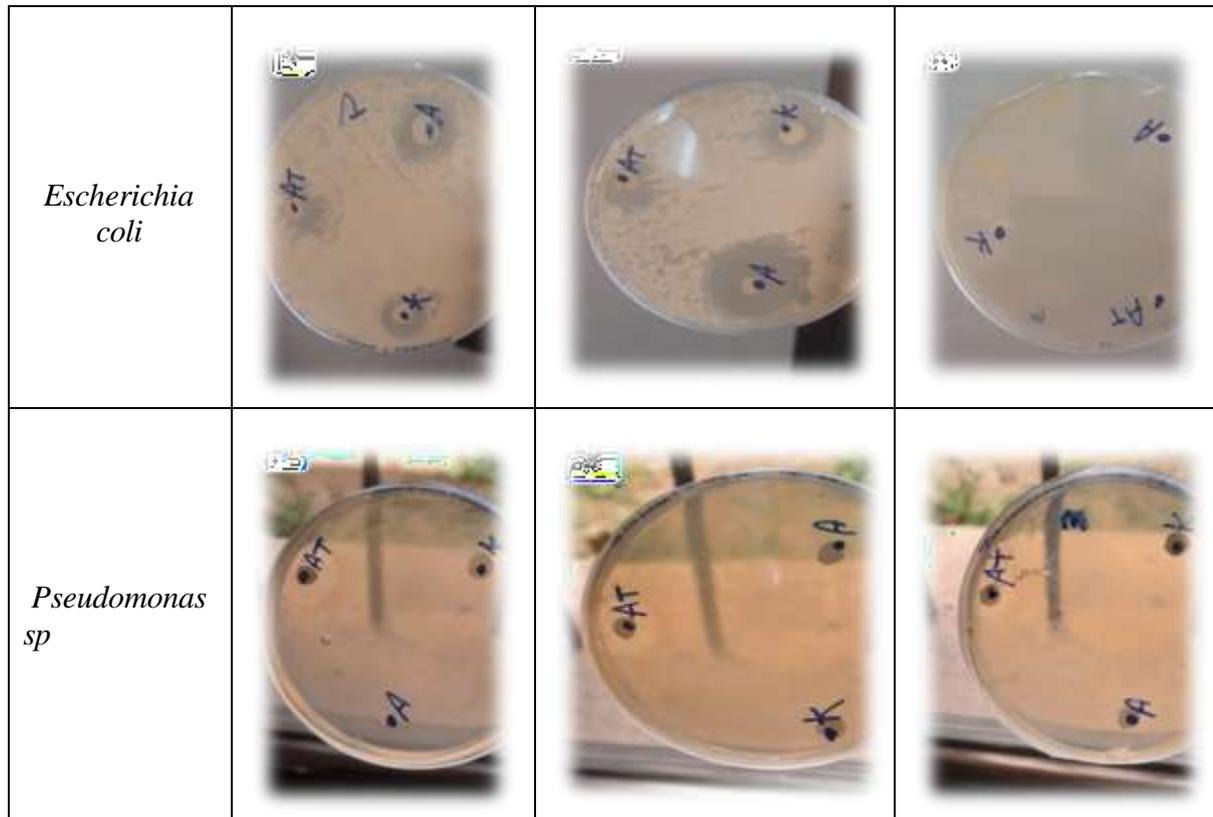


Figure 26 : Résultat de l'antibiogramme des souches testées après 24 heure .

3.2- Les zones d'inhibition après 48 heures :



Résultats et discussion

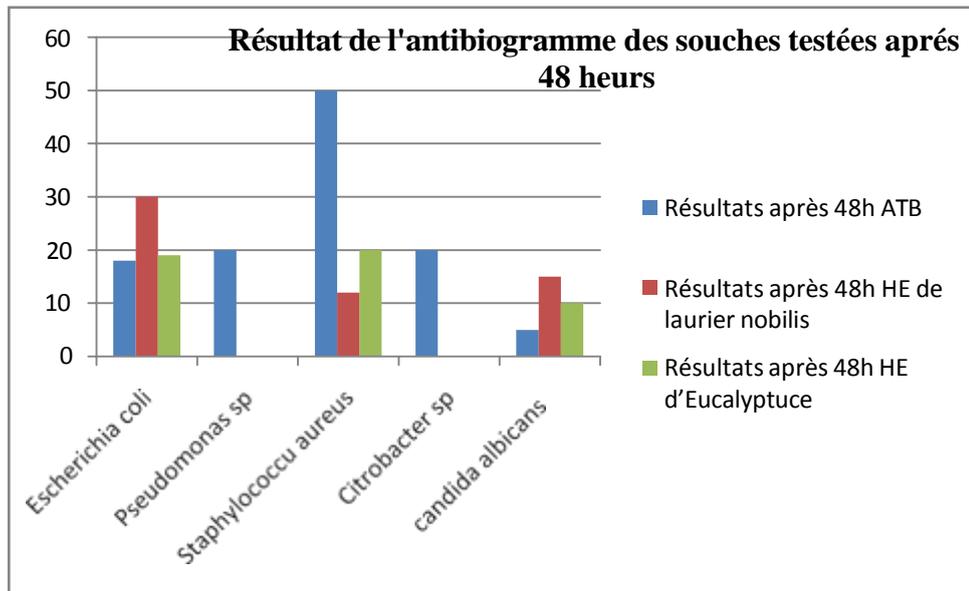
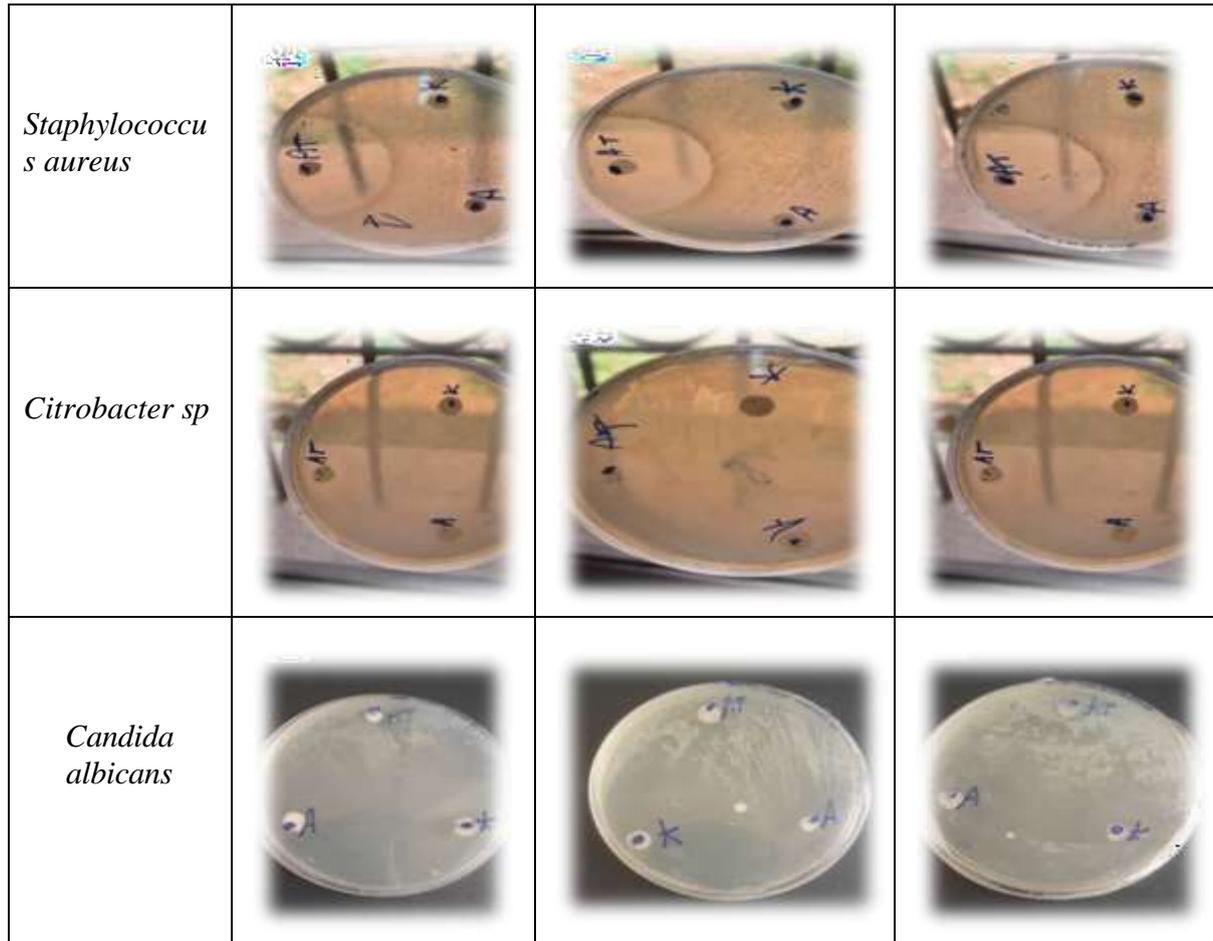


Figure 27 : Résultat de l'antibiogramme des souches testées après 48 heures

3.3 La sensibilité des souches bactérienne :

Tableau 16 : Résultat de test de l'activité antimicrobienne d'antibiotique et des HEs d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis* sur les souches testées après 48h

Microorganismes	Huile d'Eucalyptus Diamètre d'inhibition (mm)	Huile de Laurus nobilis Diamètre d'inhibition (mm)
<i>E. coli</i>	Extrêmement (+++)	Très sensible (++)
<i>P. aeruginosa</i>	Non sensible ou résistant (-)	Non sensible ou résistante (-)
<i>S. aureus</i>	Très sensible (++)	sensible (+)
<i>C. freundii</i>	Non sensible ou résistant (-)	Non sensible ou résistante (-)
<i>C. albicans</i>	Sensible (+)	Très sensible (++)

4.- Efficacité des huiles essentielles :

L'huile de laurier montre une activité antimicrobienne notable contre *E. coli* et *S.aureus* et *C.albicans*. Cependant, elle n'a aucune efficacité contre *P. aeruginosa*, *Citrobacter sp.*, et l'huile d'*Eucalyptus* a une bonne activité contre *E. coli* mais montre une faible activité contre *C. albicans* et contre *S. aureus* et aucune contre *P. aeruginosa* et *Citrobacter sp.* D'après (Sivropoulou et al., (1997) cité dans (Derwich et al., 2009), le principal composé de L'HE de laurier, le 1,8-cinéole ou eucalyptol, est responsable de l'activité antibactérienne contre *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus*, *intermedius* *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*. A la fin l'huile de laurier est la plus efficace contre *C. albicans*, tandis que l'huile d'Eucalyptus est efficace contre *E. coli*. L'antibiotique montre une efficacité moyenne contre les bactéries testées, sauf *C. albicans*, contre lesquelles il est inefficace. A la fin on détermine que l'huile de l'eucalyptus est plus efficace par rapport au l'huile de laurier.

5. Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle par la méthode de micro plaque milieu liquide :

Tableau 17 : Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle de laurier par la méthode de micro plaque milieu liquide :

Bactérie	P 1	P 2	P3	P4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10
<i>Escherichia coli.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Staphylococcus Sp.</i>	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Les concertations en (mg/ml)	100	10	5	2,5	1,25	0,625	0,3125	0,15625	0,078125	0,03906

5.1 Interprétation:

L'huile essentielle de laurier commence à être efficace à partir d'une Concentration 0.625 avec une inhibition complète de la croissance bactérienne observée au Concentration de 0.3125 et au-delà ensuit *Staphylococcus sp.* Présente une résistance à l'huile essentielle dans Les concentrations 100 à 1,25 semblable à *E. coli.* À partir du concentration 0.625, une réduction partielle de la croissance est observée, devenant totale au concentration 0.3125 .La tendance est similaire à celle observée pour *E. coli*, indiquant que la concentration nécessaire pour inhiber *Staphylococcus sp.* Est également atteinte au concentration 0.625 avec une inhibition complète au concentration 0.3125 et au-delà, Le tableau indique que l'huile essentielle de laurier possède des propriétés antimicrobiennes variées selon le type de microorganisme. *Escherichia coli* et *Staphylococcus sp.* Montrent des profils de sensibilité similaires, nécessitant des concentrations plus élevées pour une inhibition complète.

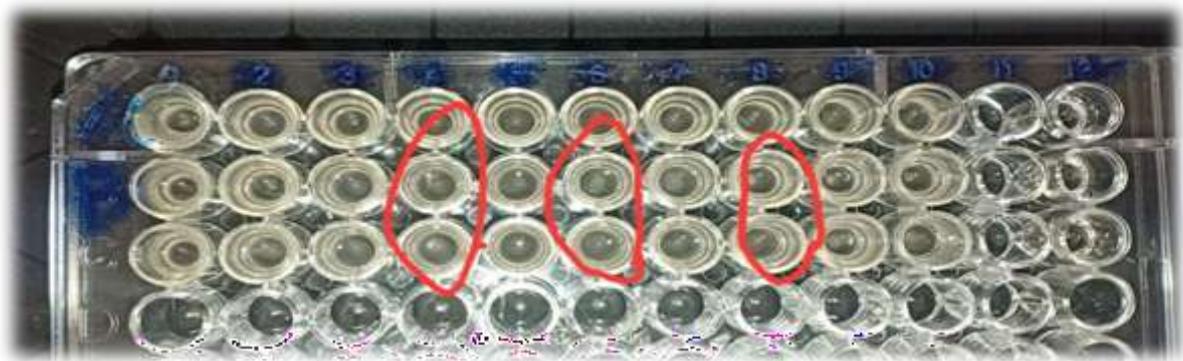


Figure 28 : la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* .

Résultats et discussion

Tableau 18 : Détermination des CMI et CMB d'huile essentielle d'*Eucalyptus* par la méthode de micro plaque milieu liquide :

Bactérie	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10
<i>Escherichia coli.</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus Sp</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Les concentrations en (mg/ml)	100	10	5	2,5	1,25	0,625	0,3125	0,15625	0,078125	0,03906

Le tableau présente les effets de l'huile essentielle d'Eucalyptus sur différentes souches bactériennes et une levure, à savoir *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.* Les concentrations 100 à 0.03906 mg /ml indiquent probablement des dilutions ou des concentrations croissantes d'huile essentielle testées contre ces micro-organismes. Concernant *E. coli*, les résultats démontrent une résistance (+) dans.

La concentration 100 à 0.03906 mg /ml Cela signifie que la concentration d 'huile essentielle d'eucalyptus est inefficace pour inhiber la croissance d'E. coli. La concentration dans ces concentrations peut être considérée comme la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI). Pour *Staphylococcus sp*, il y a une résistance (+) dans les concentrations 100 à 0.03906 mg /ml et une absence de croissance dans la concentration 0.03906 mg/ml Cela suggère que la concentration d'huile essentielle dans la concentration 100 à 0.03906 mg/ml est insuffisante pour inhiber la croissance de *Staphylococcus sp*, définissant ainsi la CM.

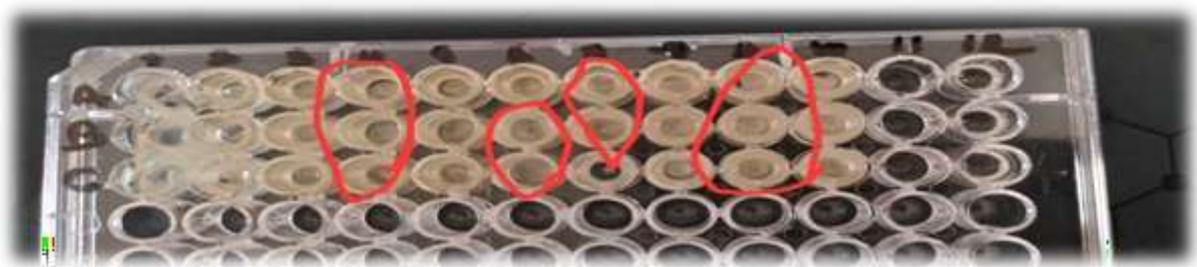


Figure 29 : la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle d'*Eucalyptus*.

6. Comparaison entre les deux huiles essentielles :

Les résultats montrent une réponse variable des souches bactériennes *Escherichia coli* : - Huile d'Eucalyptus : Les bactéries sont résistante dans tous la concentration 100 a 0.03906 mg/ml ce qui indique que l'huile d'Eucalyptus n'a pas été efficace à ces concentrations pour inhiber la croissance d'E. coli. Par Huile de laurier apparu Aucune bactérie n'est sensible dans la concentration 100 a 0.03906 mg/ml leur résistance est observée à partir de la concertation 0.3125 mg/ml. Selon **Burt(2004)**, il a été prouvé que les huiles essentielles peuvent être efficace contre les bactéries Gram-négatives à des concentrations adéquates .Cela suggère que l'huile de laurier est efficace contre E.coli jusqu'au la concentration 10et 0.625 mg/ml (puits 2 a 6) et *Staphylococcus* :Ensuite dans Huile d'Eucalyptus On observe la présence de bactéries résistante dans les concentration 100 a 0.03906 mg/ml leur sensibilité Cela démontre l'inefficacité de l'huile d'*Eucalyptus*. Et par rapport au Huile de laurier on remarque que Aucune bactérie n'est sensible dans la concentration 100 a 2.5 mg/ml, leur résistance est notée à partir du concentration 1.25 mg/ml . Cela indique une efficacité de l'huile de laurier jusqu'au concentration 2.5 mg/ml contre *Staphylococcus*. En confirmant son niveau élevé de sensibilité, tel qu'observé par **Hammer et al.(1999)**pour les bacteries Gram – positives ;a la fin huile de laurier montre une efficacité initiale contre *Escherichia coli et Staphylococcus*, avec une efficacité jusqu'au concentration 0.625 Conformément aux recherches de(**Hammer et al.(1999)et de Kalemba et Kunicka(2003)**), il a été observé que les bactéries Gram- positives telles que *S.aures*, que certaines bactéries Gram-négatives, peuvent être extrêmement sensible aux huiles essentielles. pour *E.coli* et jusqu'au concentration 2.5mg/ml (puit 4) pour *Staphylococcus*. Nous avons évalué l'efficacité antibactérienne des huiles essentielles de *Laurus nobilis* Nous avons évalué l'efficacité antibactérienne des huiles essentielles de *Laurus nobilis* extraites des feuilles sur trois souches de référence : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 et *Staphylococcus aureus* ATCC 29213. Les résultats obtenus indiquent un effet plus marqué sur *S. aureus*, suivi d'*E.Coli* et enfin *P.aeruginosa*.

Dans le cas d'*Eucalyptus*, les résultats ont démontré que pour les deux souches testées, cette huile essentielle présente une activité antibactérienne faible par rapport aux autres huiles testées. Les chercheurs sont convaincus que les propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont principalement attribuables à l'eucalyptol (1,8-cinéole) contenu dans ses feuilles. C'est pourquoi il est généralement admis que, pour être efficace, l'huile essentielle doit contenir entre 70 et 85 % de cette substance

Résultats et discussion

(**Boukhatem et al, 2017**). Ces conclusions sont en accord avec les études antérieures de (**Zimmermann 1998, Kalemba**) et (**Kunicka 2003**), (**Yakhlef 2010**) et (**Goumni Zahira et al. 2013**) qui ont également évalué l'activité antibactérienne des huiles essentielles de cette plante sur les mêmes souches. Cette différence d'efficacité pourrait s'expliquer par la composition spécifique des huiles essentielles, influencée par les conditions climatiques et le sol.



Conclusion

Conclusion :

L'objectif de ce travail est d'étudier l'activité antibactérienne des feuilles d'*Eucalyptus* médicinales (Myrtaceae) et de *Laurus nobilis* (Lauraceae), ces deux plantes ayant été sélectionnées sur la base de leurs usages traditionnels.

Cette étude nous a permis d'évaluer le rendement de l'huile d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis* récoltée dans la wilaya de Mostaganem en janvier 2024, ainsi que l'activité antimicrobiens sur quatre souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Citrobacter sp*, *Pseudomonas sp*) et une levure (*Candida albicans*) Utilisation de la méthode de diffusion par disque (aromatogramme) et comparaison de l'effet antimicrobienne de l'huile d'*Eucalyptus* pure et l'huile de *Laurus nobilis* pure avec celui des antibiotiques, et détermination de la CMI et de la CMI par la méthode de micro dilution sur une microplaque.

L'huile d'*eucalyptus* extraite est de couleur jaune et foncé, a une consistance liquide claire et une odeur fraîche et épicée, légèrement eucalyptique. L'huile extraite de *Laurus nobilis* a une couleur jaune pâle, une consistance liquide claire et une odeur aromatique.

L'huile de laurier est la plus efficace contre *C. albicans*, tandis que l'huile d'Eucalyptus est efficace contre *E. coli* L'antibiotique montre une efficacité moyenne contre les bactéries testées, sauf *C. albicans*, contre lesquelles il est inefficace. a la fin on détermine que l'huile de l'eucalyptus est plus efficace par rapport au l'huile de laurier.

L'Eucalyptus et le *Laurus nobilis* constituent une source importante pour les recherches futures, et une attention particulière devrait être accordée à la recherche scientifique sur ces deux plantes ; d'un point de vue médical, il serait intéressant d'étendre l'application de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* et de *Laurus nobilis* à d'autres souches bactériennes ou fongiques d'autres types d'infections, en particulier dans l'agriculture, et plus précisément dans le domaine de la protection des végétaux . En outre, un criblage photochimique est nécessaire pour identifier les métabolites secondaires actifs des deux plantes.



Bibliographie
&
Références

BIBLIOGRAPHIES & REFERENCES

- **Abbott, S.L.(2007).** Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Serratia, Plesiomonas, and Other E.
- **AFNOR (2000).** Association Française de Normalisation, Détermination des caractéristiques physiques et chimiques des huiles essentielles .
- **Aït Youssef M. (2006).** *Eucalyptus globulus*L. In « Plante Médicinale de Kabylie » Ed. Paris[en ligne],126p-130p.
- **Ali-Shtayeh M. S., Yaniv Z., &Mahajna J. (2000).** Ethnobotanical survey in the Palestinian area: a classification of the healing potential of medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 73(1-2): 221-232.
- **Amiour, A. (2017).** Mémoire de Master : Les plantes aromatiques et les antioxydants. Université des Frères Mentouri Constantine. Algérie.
- **Arnold R. & Luo J. (2018).** *Eucalyptus camaldulensis*. *Species accounts*, 1(1), 94-99.
- **Atmani-Merabet, G., (2018).** Huiles essentielles de trois espèces d'Eucalyptus d'Algérie composition et activité acaricide (*Varroa destructor*). Thèse de Doctorat Phytochimie: Université des Frères Mentouri Constantine 1 Algérie , 164 P , disponible sur : <https://bu.umc.edu.dz/theses/chimie/ATM7372.pdf>.
- **Australian Native Plants Society. (2023).** *Eucalyptus camaldulensis* [En ligne]. Disponible sur : https://anpsa.org.au/plant_profiles/eucalyptus-camaldulensis/.
- **Avrilil, J-L., Daberlet, H., Denis, F., Monteil, H. (1992).** Bactériologie clinique. 2ème édition. Paris : ellipses-marketing. nterobacteriaceae. *Manual of Clinical Microbiology*. Washington, DC : ASM press , 9 : 698- 715 P.
- **Aylward J., Roets F., Dreyer L. L., & Wingfield M. J. (2019).** *Teratosphaeria* stem canker of *Eucalyptus*: two pathogens, one devastating disease. *Molecular Plant Pathology*, 20(1), 8-19.
- **Ballabio R., & Goetz P. (2010).** Huile de graine/fruit de laurier *Laurus nobilis* L., *Laurus azorica* (Seub.) Franco, *Laurus novocanariensis* Rivas Mart., Lousã, Fern. Prieto, E. Dias, JC Costa et C. Aguiar. *Phytothérapie* 8(2): 141-144.
- **Barir O et Ghilani M.(2011).** « Le Profil de résistance aux B-lactamines des souches de *Pseudomonas aeruginosa* d'origine Hospitalière ». Mémoire de master : Biochimie et biologie moléculaire, Biskra: Université Mohamed khider-Biskra.
- **Barla A., Topçu G., Öksüz S., Tümen G., & Kingston D. G. (2007).** Identification of cytotoxic sesquiterpenes from *Laurus nobilis* L. *Food chemistry* 104(4): 1478-1484.

- **Beloued. (2009).** Laurier ; Description ; Habitat ; Composition chimique. Dans plantes médicinales d'Algérie (p. 124).
- **Benablekrim, K., Bouazza, A. (2017).** Contribution à l'étude de quelques bactéries responsables d'infections urinaires. Mémoire pour l'obtention d'un master : Tlemcen. Université de Tlemcen, 74p.
- **Bendjersi F. Z. (2017).** Etude de la composition chimique des extraits de *Laurus nobilis* L (Doctoral dissertation, Faculté de Chimie).
- **Benini, A., MAHDI, K. (2017)** .Etudes phénotypique des souches d'*Escherichia* multi résistantes isolées au CHU Constantine. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un master : microbiologie général et biologie moléculaire.
- **Benmessaouda.A, Chabane.CH.F (2015),** Activité antibactérienne des huiles essentielles de *Thymus fontanessi*, de *Mentha spicata* et de *Mentha pulegium* sur deux souches de *Pseudomonas*. Application sur la soupe de poisson, université de Mouloud Mammeri faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques.
- **Besombes, C. (2008)** Thèse de Doctorat : Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermomécanique d'herbes aromatiques, Applications généralisées. T5 Université de La Rochelle. France.
- **Boudouda R. (2015).** « Caractérisations biochimique, microbiologique et mutagenèse de *Pseudomonas aeruginosa* ». Mémoire de master : Génétique Moléculaire, Constantine: Université des Frères Mentouri Constantine.
- **Boukhatem, M.N ., Ferhat, M.A ., Kameli, A ., Kerkedi, W ., Sadok Bouziane , M ., Saidi, F (2014)** .Quality assessment of the essential oil from *Eucalyptus globulus* Labill of Blida(Algeria) origin. Int Lett of Chem, Phys and Astron (enligne) , 17(3) : 303-15,315 P.disponible sur: [file:///C:/Users/samir/Downloads/Quality assessment of the essential.pdf](file:///C:/Users/samir/Downloads/Quality%20assessment%20of%20the%20essential.pdf)
- **Bouras, M. (2018)** Thèse de Doctorat : Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de certaines plantes de l'est algérien sur des souches résistantes aux antibiotiques. Université Badji mokhtar-annaba.Algérie.
- **Britannica (2022).** Eucalyptus [En ligne]. Disponible sur : <https://www.britannica.com/plant/Eucalyptus> (Page consultée le: 05/04/2023).
- **Burt.S (2004),** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods a review. Int. J. Food Microbiol. 94: 223-253.
- **Caredda A., Marongiu B., Porcedda S., &Soro C. (2002).** Supercritical carbon dioxide extraction and characterization of *Laurus nobilis* essential oil. Journal of

Agricultural and Food Chemistry 50(6): 1492-1496.

- **Carneiro de Barros.J, Conceicao.M, Gomes Neto.N, Veirai da Costaa, Siqueira.J, Diniz.I, Leite de Souza.E. (2008)**, Interference of *Origanum vulgare* L. essential oil on the growth and some physiological characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. *Food Science and Technology* 42.Pp. 1139- 1143.
- **Chaaben H., Motri S., & Ben Selma M. Z. (2015)**. Etude des Propriétés Physico-chimiques de l’Huile de Fruit de *Laurus nobilis* et Effet de la Macération par les Fruits et les Feuilles de *Laurus nobilis* sur les Propriétés Physico-Chimiques et la Stabilité Oxydative de l’Huile d’Olive. *Journal of new science* (8) : 873-880.
- **Chaker H. (2012)**. « Régulation de l’adaptation de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* à son hôte : implication des métabolites du tryptophane ». Thèse de doctorat : Grenoble: Université de Grenoble : Science agricole.
- **Coulibaly K., (2003)**. Le diagnostic étiologique de l’écoulement vaginal et évaluation de sa prise en charge syndromique par les prescripteurs. Thèse de docteur en médecine, Faculté de Médecine de Pharmacie et d’OdontoStomatologie, Université de Bamako : p 15.
- **Da Silveira S. M., Luciano F. B., Fronza N., Cunha Jr A., Scheuermann G. N., & Vieira C. R. W. (2014)**. Chemical composition and antibacterial activity of *Laurus nobilis* essential oil towards food borne pathogens and its application in fresh Tuscan sausage stored at 7 C. *LWT-Food Science and Technology* 59(1): 86-93
- **Dall'Acqua S., Viola G., Giorgetti M., Loi M. C., &Innocenti G. (2006)**. Two new sesquiterpene lactones from the leaves of *Laurus nobilis*. *Chemical and pharmaceutical bulletin* 54(8) : 1187- 1189.
- **Delarras C. (2007)** *Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire*. Tec & Doc Lavoisier. ; 476.
- **Denis F., Ploy MC., Martin C., Cattoir V., Barbeyrac B ., Barraud O., Fumat C. (2016)**. *Bactériologie médicale : techniques usuelles*. 3ème édition. Elsevier Masson, Issy-les Moulinaux.
- **Denis F., Poly M.C., Martin C., (2007)**. Bingen E.et Quentin R. *Bactériologie médicale, technique usuelles*. Masson, Cedex.; 333-335.
- **Dias M. I., Barros L., Dueñas M., Alves R. C., Oliveira M. B. P., Santos-Buelga C., & Ferreira I. C. (2014)**. Nutritional and antioxidant contributions of *Laurus nobilis* L. leaves: would be more suitable a wild or a cultivated sample, *Food chemistry* 156: 339-346.

- **Dominique B. (2017).** Aromathérapie : 100 huiles essentielles, Dunod, Paris, p 921-294.
- **El Malti J., & Amarouch H. (2009).** Antibacterial effect, histological impact and oxidative stress studies from *Laurus nobilis* extract. *Journal of food quality* 32(2): 190-208.
- **Elliot, T. R., (2001).** Public Health Concerns. In “Applied dairy microbiology” second edition. ELMER H. MARTH, JAMES L. STEELE. Ed. Marcel Dekker, Inc. New York. 705p.
- **Elmeskini K. (2011).** « Etude épidémiologique des infections à *Pseudomonas aeruginosa* ». Thèse de doctorat : pharmacie, Rabat: Université Mohammed v Souissi.
- **Emmerson , A.M., Hawkey, P.M., et Gillespie ,S. (1997).** Principles and Practice of Clinical Bacteriology, J. Wiley & Sons, 802p.
- **Euclid. (2020).** *Eucalyptus camaldulensis subsp. obtusa* [En ligne]. Disponible sur : https://apps.lucidcentral.org/euclid/text/entities/eucalyptus_camaldulensis_subsp_obtus_a.htm?zoom_highlight=camaldulensis (Page consultée le : 14/04/2023).
- **Eyquem , A., Alouf, J., Montagnier, J.L. (1999).** Traité de microbiologie clinique : 2 ème mises à jour et compléments. PICCINc; 238p.
- **Fanz , C ., Novak , J .,(2020) .** Sources of essential oils .In : Handbook of essential oils (en ligne). 3ème édition : Hausun can baser P 39-81 disponible sur : <https://naturalingredient.org>.
- **Fauchère, J. L., & Avril, J. L. (2002).** Bactériologie générale et médicale. Ellipses.
- **Ferdinand P. (2010).** Historique ; Habitat ; Composition chimique. Dans F. paris, Guide des plantes médicinales (p. 279). Paris -France- : Delachaux et Nientlé.
- **Flandrois J.P. (1997).** Bactériologie médicale. Presse universitaire de Lyon, Foulongne.. ; 207.
- **Franco-Vega A., Ramírez-Corona N., López-Malo A., & Palou E. (2019).** Studying microwave assisted extraction of *Laurus nobilis* essential oil: Static and dynamic modeling. *Journal of Food Engineering* 247: 1-8.
- **Fukuyama N., Ino C., Suzuki Y., Kobayashi N., Hamamoto H., Sekimizu K., & Orihara Y. (2011).** Antimicrobial sesquiterpenoids from *Laurus nobilis* L. *Natural product research* 25(14): 1295- 1303.
- **Gari-Toussaint M. (2017).** Levures, blastospores et pseudomycélium [En ligne]: Collégiale des enseignants et praticiens hospitaliers de Parasitologie et Mycologie médicale (ANOFEL). <http://www.eanofel.fr>

- **Ghasemian A., Eslami M., Hasanvand F., Bozorgi H., & Al-Abodi H. R. (2019).** *Eucalyptus camaldulensis* properties for use in the eradication of infections. *Comparative*.
- **Ghedira, K., Goetz, P., Le Jeune, R. (2008).** *Eucalyptus globulus* Labill. *Phytothérapie[en ligne]*, 6(3), 197-200.
- **Gigou-Cornet M., (2006).** Rôle des gènes RIM et VPS dans la signalisation du pH, la virulence et la résistance aux antifongiques chez la levure *Candida albicans*. Thèse doctorat, PARIS : p11.
- **Gilly G. (2005).** Les plantes aromatiques et les huiles essentielles à grasse. Laurier Ed. Lharmattan, Paris, p 383.
- **Gloor.A, (2009).** Antifongogramme : évaluation de la carte AST-YSO1® sur l'automate Vitek2®. Travail de diplôme. Laboratoire de bactériologie, Sion. p 7-12.
- **Goni.P, Lopez.P, Sánchez.C, Gomez-Lus.R et Becerril.R, Nerin.C, (2009),** d clove essentielles oil.food chime, 116(4):982-989 antimicrobial activity in the vapour phase of a combination of cinnamon an.
- **Guba, R. (2001)** Toxicity myths-essential oils and their carcinogenic potentiel. *International Journal of Aromatherapy.*,11, 76-83.
- **Ham A., Shin J., Oh K. B., Lee S. J., Nam K. W., Uk Koo K. H. K., & Mar W. (2011).** Neuroprotective Effect of the n-Hexane Extracts of *Laurus nobilis* L. in Models of Parkinson' Disease. *The Korean Society of Applied Pharmacology* 19(1): 118-125.
- **Holmes, B., & Aucken, H.M.(1998).** *Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Serratia* and other 5 members of the Enterobacteriaceae. *Microbiology and Microbial infections: Systematic Bacteriology*, 9th edition, 1033 p.
- **Houicher A., Hechachna H., Teldji H., & Ozogul F. (2016).** In vitro study of the antifungal activity of essential oils obtained from *Mentha spicata*, *Thymus vulgaris*, and *Laurus nobilis*. *Recent patents on food, nutrition & agriculture* 8(2) : 99-106.
- **Jeffrey K. A., Dphil, MBChB, FRCP, HonFBPhS, HonFFPM. (2016).** Lauraceae. Dans K. Aronson, *Meyler's Side Effects of Drugs 16th Edition The International Encyclopedia of Adverse Drug Reactions and Interactions* (pp. 484-486). Isbn: Elsevier Science .
- **Kathleen, C. (2013).** Étude des mutations de résistance des *Escherichia coli* uropathogènes résistants à l'antibiotique fosfomycine. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès science : microbiologie appliquée ,105p.

- **Kintzios Spiridon.E (2002)**, Origano: The genera Origanum and Lippia (medicinal and aromatic plants – industrial profiles) – Taylor & Francis.
- **Kivçak B., & Mert T. (2002)**. Preliminary evaluation of cytotoxic properties of Laurus nobilis leaf extracts. *Fitoterapia* 73(3): 242-243.
- **Koziol N., (2015)** .Huiles essentielles d'Eucalyptus globulus, d'Eucalyptus radiata et de Corymbiacitriodora : qualité, efficacité et toxicité [**en ligne**].thèse de doctorat : Sciences pharmaceutiques : Université de lorraine,53-62p.disponible sur :<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733789/document>.
- **Mainil, J. (2002)**. Facteurs de virulence et propriétés spécifiques des souches invasives d'Escherichia coli : adhésines et facteurs de colonisation. Université de Liège, 126p.
- **Meghdas I., Monzer H., Dabboussi F., Baida N .,Daniel I. « Taxonomie du genre Pseudomonas aeruginosa : Retrospective et actualité », Lebanese Science Journal.(2003) ; 5(1) : 115 -2.**
- **Minker C. (2013)**. 200 plantes qui vous veulent du bien.Paris :larosse -21 rue du montparnasse75283 Paris Cedex 06 p 236.
- **Missouri Botanical Garden (2023)**. *Eucalyptus camaldulensis* [En ligne]. Disponible sur: <http://legacy.tropicos.org/Image/100179352> (Page consultée le: 04/04/2023).
.Revue Agrobiologia 7(1), 363-370.
- **Mouas, y., benrebiha, f z., chaouia, c (2017)** . évaluation de l'activité antibacterienne de l'huileessentielle et de l'extrait méthanolique du romarinrosmarinusofficinalis.
- **Nadeem M. A., Aasim M., Kırıcı S., Karık Ü., Nawaz M. A., Yılmaz A, ... & Baloch F. S. (2018)**. Laurel (Laurus nobilis L.): A less-known medicinal plant to the world with diffusion, genomics, phenomics, and metabolomics for genetic improvement. *Biotechnological Approaches for Medicinal and Aromatic Plants*: 631-653 .
- **National Parks (Singapore): Flora and fauna web. (2023)**. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. [En ligne]. Disponible sur :<https://www.nparks.gov.sg/florafauweb/flora/2/8/2885#:~:text=Juvenile%20leaves%20opposite%20at%20first,to%20blue%20green%20in%20colour.&text=Fairly%20insignificant%20flowers%2C%20white%20or,11%20borne%20in%20axillary%20umbels>. (Page consultée le :04/04/2023).

-
- **-Ouibrahim A., Kaki Y. T. A., Bennadja S., Mansouri R., Kaki S. A., Khbizi S., & Djebar M. R. (2015).** Activité antioxydante et anti-candidosique de l'huile essentielle de *Laurus nobilis* L. provenant de la région d'El Kala (Nord-Est Algérien). *Algerian Journal of Natural Products* (3) 3: 209-2016.
 - **Ozcan B., Esen M., Sangun M. K., Coleri A., & Caliskan M. (2010).** Effective antibacterial and antioxidant properties of methanolic extract of *Laurus nobilis* seed oil. *Journal of Environmental Biology* 31(5): 637-641.
 - **Pariente L. (2001).** Dans Dictionnaire des sciences pharmaceutique et biologique 2^{ème} édition (p. 1643). Paris : Académie Nationale de Pharmacie.
 - **Peixoto L. R., Rosalen P. L., Ferreira G. L. S., Freires I. A., de Carvalho F. G., Castellano L. R., & de Castro R. D. (2017).** Antifungal activity, mode of action and anti-biofilm effects of *Laurus nobilis* Linnaeus essential oil against *Candida* spp. *Archives of Oral Biology* 73: 179 -185.
 - **Peris I., & Blázquez M. A. (2015).** Comparative GC-MS Analysis of Bay Leaf (*Laurus nobilis* L.) Essential Oils in Commercial Samples. *International Journal of Food Properties* 18 : 757–762. Perrot É. 1891. Contribution a l'étude histologique des Lauracées. Imprimerie Lucien Declume, p11.
 - **Photolo M M., Mavumengwana V., Sitole L., Matsobane G T. (2020).** Antimicrobial and Antioxidant Properties of a Bacterial Endophyte, *Methylobacterium radiotolerans* MAMP 4754, Isolated from *Combretum erythrophyllum* Seeds (en ligne) . disponible sur :<https://doi.org/10.1155/2020/9483670>.
 - **Potts, B M., Vaillancourt, R., Jordan, G.J. (2004).** Exploration of the *Eucalyptus globulus* gene pool. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037811279090061F>.
 - **Raul L. H. O., (2005)** Substitution de solvants et matières actives de synthèse par un combine « solvant/actif » D'origine végétale., Toulouse : Thèse De L'institut National Polytechnique De Toulouse.

- **Sabo V.A. & Knezevic P. (2019).** Antimicrobial activity of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. plant extracts and essential oils: A review. *Industrial crops and products*, 132, 413-429.
- **Samir H. (2009),** Mise en évidence des huiles essentielles contenues dans les plantes *Pituranthos scoparius* et *Rhantherium adpressum* de la région de Ghardaïa, Ouargla : mémoire de magister.
- **Savadojo, M., Boubkeir, Y. (2016).** Isolement et Etude de quelques Entérobactéries pathogènes dans les eaux usées d'Oued Boumerzoug à Constantine. Mémoire pour l'obtention d'in master : Microbiologie générale et biologie moléculaire. Université des frères Mentouri de Constantine, 51p.
- **Simić A., Soković M. D., Ristić M., Grujić-Jovanović S., Vukojević J., & Marin P. D. (2004).** The chemical composition of some Lauraceae essential oils and their antifungal activities. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives* 18(9): 713-717.
- **Sivropoulou, Nicolaou C., Papanikolaou E., Dokkini S., Lanaras T., and Arsenakis M. ; (1997).**- “Antimicrobial, cytotoxic and antiviral activities of *Salvia fruticosa* essential oil” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45, 3197-3201.
- **Snuossi M., Trabelsi N., Ben Taleb S., Dehmeni A., Flamini G., & De Feo V. (2016).** *Laurus nobilis*, *Zingiber officinale* and *Anethum graveolens* essential oils: composition, antioxidant and antibacterial activities against bacteria isolated from fish and shellfish. *Molecules* 21(10): 1414.
- **Souza.E, Barros.J.C, d'Oliveira.C.E et Conceiceao M (2010),** Influence of *Origanum vulgare* L. essential oil on enterotoxin production, membrane permeability and surface characteristics of *Staphylococcus aureus*. *International journal of food microbiology*. 137. Pp. 308-311 *Année Nationale de Pharmacie*.
- **Souza.E, Barros.J.C, d'Oliveira.C.E et Conceiceao M (2010),** Influence of *Origanum vulgare* L. essential oil on enterotoxin production, membrane permeability and surface characteristics of *Staphylococcus aureus*. *International journal of food*

microbiology. 137. Pp.308-311.

- **Stefanova G., Girova T., Gochev V., Stoyanova M., Petkova Z., Stoyanova A., & Zheljzakov V. D. (2020).** Comparative study on the chemical composition of laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves from Greece and Georgia and the antibacterial activity of their essential oil. *Heliyon* 6 (12): e05491.
- **Sutra L. (1998).** *Staphylococcus aureus*. In Manuel de bactériologie alimentaire. Sutra, L., Federighi, M. et Jouve, J. L. Ed. Poly tech. 308p.
- **Swamy, M.K., Akthar, M.S., Sinniah, U.R. (2016).** antimicrobial propriétés of plant essential oils against human pathogens and thier mode of action :An updatated review Evidence-Based complementary and alternative medicine, 2016.
- **Taarabt. K. O., Koussa T., & Alfeddy M. N. (2017).** Caractéristiques physicochimiques et -activité antimicrobienne de l'huile essentielle du *Laurus nobilis* L. au Maroc. *Afrique science* 13(1): 349 - 359.
- **Taboukoyouth H., (2012).** Valorisation d'huile essentielle d'*Eucalyptus Globulus* extraite par deux méthodes différentes [en ligne]. Thèse de doctorat : Spécialité : Chimie Organique Appliquée des substances naturelles : Université de Djelfa - Ziane Achour. Algérie, 23 -52 p.
- **Vaughan, G., (2008).** *Eucalyptus globulus* Labill. In: Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Arica / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Consulté le 6 mai 2023.
- **WWF Australia (2023).** Treetment: 5 culturally-significant trees used in Aboriginal and Torres Strait Islander medicine [En ligne]. Disponible sur : <https://www.wwf.org.au/what-we-do/our-work/conservation/indigenous-people/aboriginal-and-torres-strait-islander-medicine#:~:text=There%20are%20a%20number%20of,common%20name%20for%20Eucalyptus%20wandoo> (Page consultée le : 05/04/2023).
- **Yakhlef G., Laroui S., Hambaba L., Aberkane M. C., & Ayachi A. (2011).** Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Phytothérapie* 9(4) : 209-218.



Annexe

Annexe des milieux de culture

1-Eau physiologique

Ingrédients	Composition
Chlorure de sodium	8,5g
Peptone	0,5g
Eau distillée	1000ml

pH= 7

Autoclavage : 120°C pendant 20mn

2-Gélose nutritive (GN)

Ingrédients	Composition
Extrait de viande de bœuf	1 g/l
Extrait de levure	5 g/l
Chlorure de sodium	5 g/l
Agar	15 g/l
Eau distillée	1000ml

pH= 7

Répartir en tubes ou en flacons. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

3-Bouillon nutritif (BN)

Ingrédients	Composition
Extrait de viande de bœuf	1 g/l
Extrait de levure	5 g/l
Chlorure de sodium	5 g/l
Eau distillée	1000ml

pH= 7

Autoclavage : 120°C pendant 20mn

Appareillage et produits :

Matériels

- Appareil d'hydrodistillation
- Chauffe ballon
- Balance électronique
- Réfrigérateur
- Autoclave
- Etuve 37c°
- Agitateur (vortex)
- Bain marie
- Agitateur magnétique
- Stérilisateur
- Boîtes de pétri
- Ecouillons stérile
- Anse de platine
- Bec bunsen
- Pince
- Pipette pasteur
- Micropipette
- Embouts (jaune et bleu)
- Papier wattman de 6mm de diamètre
- Tubes d'Eppendorf
- Portoir d'Eppendorf
- Barreau magnétique
- Portoir des tubes à essais
 - Pissette
 - Papier aluminium
 - Cellophane
 - Tubes à essai stériles
 - Pipette graduée
 - Bécher
 - Flacon en verre
 - Erlenmeyer

Produits

- L'eau distillée
- Antibiotiques
- L'eau physiologie
- DMSO

