



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie appliquée.



MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Option : Microbiologie appliquée

Thème

**Etude de l'effet antifongique des huiles essentielles de
trois plantes d'*Eucalyptus camaldulensis* , *Rosmarinus
officinalis* et *Ruta graveolens***

Présenté par :

Hammana Sabrina

Necib Samah

Devant le jury

Pr. Mechai Abdelbasset

Professeur

Président

Dr. Fenghour Hind

MCB

Rapporteuse

Mdm. Azizi Nassima

MAA

Examinatrice

Année Universitaire : 2020-2021

Date de soutenance : 07/06/2021

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier le tout puissant, notre DIEU, le clément et miséricordieux, de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté d'étudier et de suivre le chemin de la science, La paix et les bénédictions soient sur notre prophète MOHAMMAD.

*Nos plus vifs remerciements à notre encadreur Dr. **Fenghour Hind** pour avoir accepté d'encadrer ce travail, son ouverture d'esprit, ses conseils, son savoir et la confiance qui nous avons été accordée.*

*Nous adressons notre sincère remerciement à Dr **.Mechai Abdelbasset** et **Mme Azizi Nassima** qui ont fait l'honneur d'être dans les jurys de notre soutenance.*

*À tous les professeurs et les enseignants de notre faculté spécialement le Docteur **Menasria Taha** et la Doctorante **Laila Attia** vous êtes les meilleurs.*

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

En tout premier lieu, je remercie Allah, le tout puissant de m'avoir donné la patience et la volonté pour dépasser tous les difficultés.

Je dédie ce modeste travail :

- *Aux être les plus les plus chers, Mes parents :*

A mon père,

Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras, pour son enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et pour ses précieux conseils, qu'ALLAH vous garde .J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes et qu'elle soit l'accomplissement de tous tes efforts.

A ma mère,

Pour son affection, sa patience, son écoute permanente et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie, que Dieu repose son âme.

- *À mes sœurs pour leurs soutiens morales : Meriem, Imen, Takwa, Ikram.*

La mémoire de ma chère sœur : Wassila qui m'a toujours tenu la main et qui ne m'a jamais lâché de son existence.

- *À mon fiancé pour son aide et ses encouragements que Dieu garde.*
- *À toute ma famille, oncles et tantes, cousins et cousines, petit et grand , sans exception.*
- *À ma précieuse ami qui a toujours avec moi et derrière mon dos Salma .*
- *À ma binôme Samah, pour tous les sentiments et les moments qu'on a partagés.*
- *À toute perssone que je connais de près ou de loin, a toute la promotion Master II Microbiologie appliquée 2021.*



SABRINA



Dédicace

C'est avec un grand plaisir d'amour et de respect que je dédie ce fameux travail :

À ma mère : Tu m'as donné la tendresse et le courage pour réussir, tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour que je te porte. Que Dieu te préserve et te procure santé et longue vie.

À mon père : Celui qui s'est toujours sacrifié pour me soutenir, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect. Que Dieu te garde et te protège.

*Qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours **Mes frères etsœurs.***

*Une personne très chère et n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et aider Que Dieu te garde pour moi **Mon homme.***

*Ce qui font la joie de notre famille **Mes nièces** surtout mes deux princesses **Ratil et Razan** je vous aime.*

*Pour votre patience sur mes commentaires **Ma chère** binôme **Sabrina** et pour tous les sentiments et les moments qu'on a partagés.*

À tous mes amis qu'ont toujours avec moi et derrière mon dos : Asma, Amal, Asouma et ma puce Maisa.

À toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu. Et m'ont donné la force de continuer, Je vous dis merci.



SAMAH

Résumé

Notre étude est de déterminer l'effet antifongique des trois plantes étudiées (*Eucalyptus camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis* et *Ruta graveolens*) contre les champignons responsables de la pourriture des pommes en conservation, des tests de l'activité antifongique des huiles essentielles de ces plantes ont été réalisés. Les huiles essentielles sont obtenues par hydrodistillateur de type Clevenger, l'analyse des rendements des HE obtenue a montré des différents pourcentages en HE (*E. camaldulensis* =0.8%, *R. officinalis*=2.56% et *R. graveolens*=1.8 %).

Les huiles essentielles pures sont appliquées avec plusieurs concentrations (2.5 µl, 10 µl, 20 µl, 30 µl, 40 µl). Le pouvoir antifongique de ces huiles a été étudié vis-à-vis d'*Alternaria alternata* et de *Penicillium expansum* par la technique de contact direct, les deux souches fongiques sont des champignons phytopathogènes qui provoquent l'infection des plantes cultivées, les résultats de l'activité antifongique expliquent que l'HE de *R. graveolens* présente une très bonne activité inhibitrice en effet 2.5 µl ont été suffisants pour inhiber totalement la croissance mycélienne des deux moisissures à cause de la toxicité largement connue sur cette plante, alors qu'il a fallu 30 µl d'huile essentielle d'*E. camaldulensis* et *R. officinalis* pour obtenir le même effet sur les deux souches. L'effet inhibiteur de ces huiles laisse entrevoir des perspectives d'application dans le domaine de la conservation de certaines denrées alimentaires (pommes, poires, etc.).

Mots clés: *Eucalyptus camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruta graveolens*, Huile essentielle, souche fongique, *Alternaria alternata*, *Penicillium expansum*, Activité antifongique.

ملخص

دراستنا هي تحديد التأثير المضاد للنباتات الثلاثة المدروسة (*Eucalyptus camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruta graveolens*)

(ضد الفطريات المسؤولة عن تحلل التفاح المحفوظ ، وقد أجريت اختبارات للنشاط المضاد للزيوت الأساسية لهذه النباتات. يتم الحصول على الزيوت الأساسية من قبل عملية التقطير المائي و كان بمردود (0.8% *E.camaldulensis* ، (2.56% *R.officinalis* و (1.8% *R.graveolens*)= يتم تطبيق الزيوت الأساسية النقية مع العديد من التركيزات (2.5 ، 10 ، 20 ، 30 ، 40 ميكرو لتر).

وقد درست القوة المضادة للفطريات لهذه الزيوت بالمقارنة مع *Alternaria alternata* و *expansumPinecilium* بواسطة تقنية الاتصال المباشر، والسلالتان الفطريتان هما الفطريات النباتية التي تسبب عدوى النباتات المزروعة، وتوضح نتائج النشاط المضاد للالتهابات أن النشاط المثبط الجيد جدا كان بالفعل عند *R.graveolens*، حيث 2.5 ميكرو لتر كانت كافية لمنع النمو الفطري تماما بسبب السمية المعروفة على نطاق واسع على هذا النبات في حين استغرق الأمر 30 μ l من *E. camaldulensis* و *R. oficinalis* من الزيت الأساسي لتحقيق نفس التأثير على كلتا السلالتين. إن التأثير المثبط لهذه الزيوت يوحي باحتمالات التطبيق في الحفاظ على بعض المواد الغذائية (التفاح، الكمثرى، وما إلى ذلك).

الكلمات الدالة : الاوكالبتوس , اكليل الجبل , الفيجل, الزيت العطري , السلالات الفطرية, نشاط ضد الفطريات

Abstract

Our study is to determine the antifungal effect of the three plants studied (*Eucalyptus camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis* and *Ruta graveolens*) against fungi responsible for the decay of preserved apples, tests of the antifungal activity of the essential oils of these plants have been carried out. The essential oils are obtained by hydrodistillator type Clevenger, the analysis of the yields of HEs obtained showed different percentages in HE (*E. camaldulensis* =0.8%, *R. officinalis*=2.56% and *R. graveolens*=1.8%).

Pure essential oils are applied with several concentrations (2.5 ul, 10 ul, 20 ul, 30 ul, 40 ul). The antifungal power of these oils has been studied with regard to *Alternaria alternata* and *Penicillium expansum* by the contact technique, the two fungal strains are phytopathogenic fungi that cause infection of the cultivated plants, the results of the antifungal activity explain that HE of *R. graveolens* show very good inhibitory activity because 2.5 µl were sufficient to completely inhibit the mycelial growth of the two moulds because of the widely known toxicity on this plant, while it took 30 µl of *E. camaldulensis* and *R. officinalis* essential oil to achieve the same effect on both strains. The inhibitory effect of these oils suggests prospects for application in the preservation of certain foodstuffs (apples, pears, etc.).

Key-words: *Eucalyptus camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruta graveolens* Essential Oil, fungal strain, *Alternaria alternata*, *Penicillium expansum*, Antifungal activity.

Liste des figures

Numéro de figure	Titre	Page
Figure 1	La photo de la planted' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	07
Figure2	Ecorce d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	08
Figure3	Rameau d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	09
Figure4	Les feuilles d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	10
Figure5	Les fruits d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	11
Figure6	<i>Rosmarinus officinalis</i>	14
Figure7	Aspects morphologiques du Romarin	16
Figure8	Feuille de <i>Ruta graveolens</i>	20
Figure 9	Fleur de <i>Ruta graveolens</i>	20
Figure 10	Dispositif d'extraction des huiles essentielles de type clevenger+flacon	28
Figure 11	La région de récolte d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	33
Figure 12	La région de récolte de <i>Rosmarinus officinalis</i>	33
Figure 13	Origine géographique de <i>Ruta graveolens</i>	34
Figure 14	La plante d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i> pendant et après le séchage et le broyage	34
Figure 15	La plante d' <i>Rosmarinus officinalis</i> pendant et après le séchage et le broyage	35
Figure 16	La plante d' <i>Ruta graveolens</i> pendant et après le séchage et le broyage	35
Figure 17	Huile essentielle <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	43
Figure 18	Huile essentielle <i>Rosmarinus offisinalis</i>	44
Figure 19	Huile essentielle <i>Rutagraveolens</i>	45

Liste des tableaux

Numéro de tableau	Titre	Page
Tableau 1	La composition chimique d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	25
Tableau 2	Souche fongique utilisé pour l'étude de l'activité antifongique des huiles essentielles	38
Tableau 3	Rendement d'extraction en HE des espèces étudiées	42
Tableau 4	Caractéristique organoleptiques de l'huile d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	43
Tableau 5	Caractéristiques organoleptiques de l'HE <i>R. officinalis</i>	44
Tableau 6	Aspect microscopique et macroscopique sur milieu gélosé des souches fongiques testées	46
Tableau 7	Effet antifongique des trois huiles essentielles sur la croissance des deux souches fongiques	47
Tableau 8	Diamètre (en mm) des zones d'inhibition suite à l'effet des trois HE sur les deux souches fongique	48

Liste des abréviations

Abréviation	Détaille
°C	Degré Celsius.
Fr	Français
En	English
Po	Portugal.
%	Pourcentage.
Sw	Switzer land.
M	Mètre
Cm	Centimètre
Mm	Millimètre
AFNOR	Association Française de Normalisation (Recueil des Normes Français: Huiles essentielles)
PAM	Plante Aromatique et Médicinale
<i>E</i>	<i>Eucalyptus</i>
<i>R</i>	<i>Rosmarinus</i>
<i>R</i>	<i>Ruta</i>
HE	huile essentielle
HEs	Huiles essentielles
G	Gramme
H	Heur
Ul	Micro litre
Ml	Millilitre
L	Litre
Dr	Docteur
A	Alternaria
P	<i>Penicilum</i>

Tables des matières

Remerciements	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	IV
ملخص.....	V
Abstract.....	VI
Liste des figures.....	VII
Liste destableaux.....	VIII
Liste des abréviations.....	IX
Introduction.....	01

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 01 : présentation des plantes étudiées

1. Les plantes aromatiques.....	06
I. <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	06
I.1.La famille d' <i>Eucalyptus</i>	06
I.2. L'espèce d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	07
I.2.1. Définition.....	07
I.2.2. Nomenclature	07
I.3.Caractéristiques botaniques et dendrologiques.....	08
I.3.1.Port de l'arbre	08
I.3.2.Tronc et écorce.....	08
I.3.3.Rameaux	09
I.3.4.Feuilles	10
I.3.5.Fleur	11
I.3.6. Fruits	12
I.3.7. Racines	12
I.4. Position systématique	13
I.5. Propriété médicinale.....	13

Tables des matières

II. <i>Rosmarinus officinalis</i>	14
II.1. Définition.....	14
II.2. Origine du nom	14
II.3. Description botanique	15
II.3.1.Appareil végétatif	15
II.3.2.Appareil reproducteur	16
II.4. Position systématique	17
II.5. Propriété médicinal	18
III. <i>Ruta graveolens</i>	19
III.1.Famille <i>Rutaceae</i>	19
III.2. Espèce de <i>Ruta graveolens</i>	19
III.2.1. Définition	19
III.2.2. Noms vernaculaires de l'espèce.....	20
III.2.3. Description botanique	20
III.2.3.1. Feuille.....	20
III.2.3.2. Fleurs	21
III.2.3.3. Fruits	22
III.2.3.4. Graines	22
III.2.4. Position systématique	22
III.2.5. Propriétés médicinales	23
Chapitre 02 :huile essentielle des plantes étudiées	
2.Généralité sur les huiles essentielles	25
2.1. Définition des huiles essentielles	25
2.2. Composition chimique des huiles essentielles	25

Tables des matières

2.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus</i>	25
2.2.2. Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Romarin</i>	26
2.2.3. Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Ruta</i>	26
2.3. Répartition des huiles essentielles dans la plante	27
2.4. Procédés d'obtention des huiles essentielles.....	28
2.4.1. Extraction par hydrodistillation.....	28
2.5. Conservation des huiles essentielles	29
2.6. Toxicité des huiles essentielles	29
2.7. Critères de qualité des huiles essentielles	30
2.8. Activités antifongique des huiles essentielles.....	30

Partie II : Matériel et Méthodes

II .1. Objectifs de travail	33
II.2. Préparation des huiles essentielles.....	33
II .2.1. Matériel	33
II.2.1.1. Matériel végétale	33
II.2.1. Méthode.....	35
II.2.1.1. Séchage de plante.....	35
II.2.1.2. Extraction de huile essentielle.....	36
II.2.1.3. Détermination du rendement en huile essentielle.....	38
II.2.1.4. Les souches fongiques testées	38
II.2.1.5. Les milieux de culture l'appareillage utilisé, le matériel et réactifs	39
II.2.1.6. Étude de l'activité antifongique des huiles essentielles.....	39

Partie III : Résultats et Discussion

Tables des matières

III.1. Extraction des huiles essentielles.....	41
III.1.1. Rendement de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	41
III.1.2. Rendement de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i>	41
III.1.3. Rendement de HE de <i>Ruta graveolens</i>	42
III.2. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles.....	43
III.2.1. <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	43
III.2.2. <i>Rosmarinus officinalis</i>	45
III.2.3. <i>Ruta graveolens</i>	45
III.3. Etude de l'activité antifongique	46
III.3.1. Identification des souches fongiques	46
III.3.2. Expression des résultats de l'activité antifongique.....	48
Conclusion	53
Référence Bibliographique.....	55
Annexes.....	71

INTRODUCTION



Introduction

Les plantes aromatiques et médicinales (PAM) constituent une richesse naturelle très importante dont la valorisation demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Les propriétés médicales des plantes médicinales dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques. Ces propriétés, dues souvent à la fraction d'huile essentielle (HE), Les vertus thérapeutiques des essences aromatiques sont connues depuis l'antiquité ; cependant l'intérêt accordé à l'étude scientifique du pouvoir des plantes aromatiques et médicinales n'a augmenté que durant ces dernières années dans le but de rechercher des alternatives aux substances chimiques qui présentent des risques pour la santé humaine et pour l'environnement (**Zhang et al., 2010**).

Plusieurs travaux ont mis en évidence les différentes activités biologiques des plantes aromatiques et médicinales, en particulier leurs pouvoirs antifongiques, (**Moleyar et al., 1986**) (**Soliman et al., 2002**)(**Erlar et al., 2006**)(**Bourkhiss et al., 2007**)(**Tang et al., 2007**)(**Bouzouita et al., 2009**)(**Cheng et al., 2009**)(**Magina et al., 2009**) (**Jazet et al., 2010**) antibactérien, antioxydant et insecticide. Ainsi par ces propriétés, les huiles essentielles pourraient donc servir d'agent de conservation des denrées alimentaires. Dans ce contexte de nombreuses études ont montré que les extraits de certaines plantes aromatiques ont une action inhibitrice sur la croissance et la toxinogénèse de plusieurs bactéries et champignons responsables d'infections alimentaires(**Bhaskara et al., 1997**) (**Tzortzakis, 2006**)(**Amartif et al., 2010**).

Eucalyptus camaldulensis ; *Rsomarinus officinalis* et *Ruta graveolens* sont des plantes aromatiques et médicinales très utilisées en médecine traditionnelle ; leur pouvoir antimicrobien a été démontré par plusieurs travaux(**Bachirraho, 2008**) (**Batish et al., 2008**) (**Mahboubi, 2008**) (**Snousi et al., 2008**). Les huiles essentielles sont très connues pour leur propriété thérapeutique elles sont très

Introduction

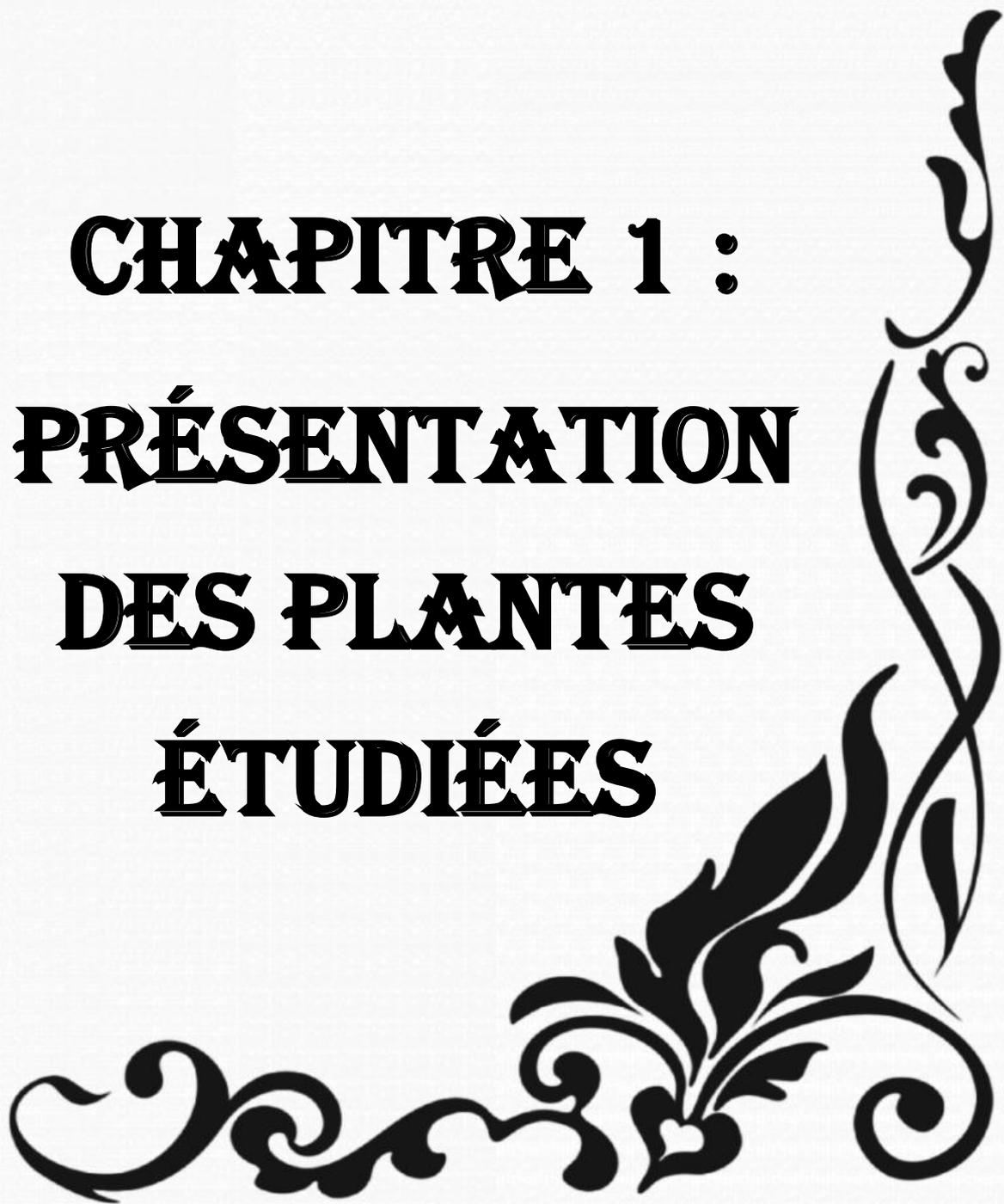
utilisées pour soigner les rhumes, les maux de gorge, la toux, les bronchites, les infections pulmonaires et les refroidissements de toutes sortes ; elle est aussi un excellent digestif(Bellakhda, 1997)(Hmamouchi , 2001).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles *E. camaldulensis* et de *Rosmarinus officinalis* et *Ruta graveolens* ont été décrites par plusieurs chercheurs(Ouraini et al., 2007)(Mahboubi , 2008)(Hajlaoui et al.,2009)(Verdeguer et al., 2009)(Akin et al., 2010) Cependant l'activité antifongique de ces trois huiles essentielles contre les champignons responsables de la pourriture des tomates n'a pas été étudiée auparavant. Alors, l'objectif du présent travail est de tester, *in vitro*, l'activité antifongique des huiles essentielles d'*E. camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis* et *Ruta graveolens* à l'égard d'*Alternaria alternata* et de *Penicillium expansum* responsable de la pourriture des fruits et légumes, dans le but de rechercher des substances naturelles actives pour une éventuelle lutte biologique contre la détérioration des tomates en conservation.

PARTIE I :
SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQ
UE



CHAPITRE 1 :
PRÉSENTATION
DES PLANTES
ÉTUDIÉES



Les plantes aromatiques

Les plantes aromatiques sont ; par définition ; des plantes dont les tissus sécrétant suffisamment des essences pour que celle-ci puisse être extraite et distillée. Elles contiennent les molécules aromatique ou odorante dans un ou plusieurs de ses organes producteur : feuilles, fleur, fruit , graine , écorcé , racine. Toute plante à odeur n'est pas toujours une plantes aromatique : le tilleul est un arbre odorant mais il n'existe pas d'huile essentielle de tilleul (Patricia, 2005).

Les plantes médicinales ont des propriétés curatives en raison de la présence de divers constituants bioactifs importants (tels que les composés phénolique, flavonoïdes, alcaloïde , tanins et terpénoïdes). les huiles essentielles sont l'un des plus importants produits naturels provenant de plantes pour leurs diverses propriétés biologiques à usages médicamenteux (Elshafie et al., 2015).

I. *Eucalyptus camaldulensis*

I.1. La famille d'*Eucalyptus*

Les *Myrtaceae* constituent une importante famille, avec 140 genres et plus de 3100 espèces, dispersées surtout dans les régions tropicaux , avec des centres de dispersion particuliers comme l'Australie et l'Amérique du Sud ou se trouvent beaucoup d'endémiques.

Les principaux genres sont *Eucalyptus* , avec plus de 600 espèces originaires de Malaisie, d'Australie et *Eugenia* (dédié à Eugène de savoie, 1663-1736 ; protecteur et promoteur de la Botanique), avec 550 espèces surtout d'Amérique tropicale, *Syzygium*, avec plus de 300 espèces d'Asie et d'Australie *Mircia* , avec 250 espèces d'Amérique tropicale , *Melaleuca* , avec

Chapitre 1 : présentation des plantes

220 espèces d'Indo –Malaisie d'Australie , Cabperanhes , avec 130 espèces d'Amérique tropicale , Psidium , avec 100 espèces d'Amérique tropicale .

La famille doit son nom au genre Myrtus , avec 2 espèces des régions méditerranéennes et d'Afrique du Nord (**Mychel, 2010**).

I.2. L'espèce d'*Eucalyptus camaldulensis*

I.2.1. Définition

Eucalyptus camaldulensis (gommier rouge – variétés diverses) :

L'*Eucalyptus camaldulensis* est l'arbre exotique le plus répandu en Algérie. il convient à tous les sols profonds de plaine, les lits d'oueds les terres no, salées et sans calcaire. Il craint les argiles compactes , les grands froids(moins de 9°) ; autrement il est très plastique , résistant à l'inondation et à la dessiccation du sol , au vent , à la chaleur .Il donne un bois rouge : perches, poteaux de mine , chauffage (**Jacques, 1966**).

Eucalyptus est l'une des principaux genres forestiers plantés dans le monde. Ils comptent environ 600 à 700 espèces et variétés(**Warot, 2006**).

Ils ont été introduit dans nombreux pays , ils ont une croissance très rapides, l'*Eucalyptus* est une espèce très cultivée prit rapidement une grande extension en Algérie entre 1860 et 1870 (**Daroui, 2012**).

I.2.2. Nomenclature

Eucalyptus rouge , gommier rouge (fr).River red gum , Murray red gum , red gum(En).Eucalipto vermelho (Po).Mkaratusi(Sw). La dénomination « gommier rouge » est parfois utilisée pour *Eucalyptus camaldulensis* , mais elle se rapporte également à d'autres espèces de mytaceae (**Oyen et al .,2002**).

I.3. Caractéristiques botaniques et dendrologiques

I.3.1. Port de l'arbre

L'*Eucalyptus camaldulensis* est un arbre forestier à houppier très développé de forme conique jusqu'à 15 à 20 ans, elle est érigée et évasée plus tard. C'est un macrophanérophytesempervirent, avec une hauteur totale qui varie de 25 à 35 m (maximum de 45 m en méditerranée) et un diamètre qui varie de 0,90 à 2,50 m , (Meziane, 1996) .



Figure 1 : la photo de la plante d'*Eucalyptus camaldulensis*
(photo personnelle,2021)

I.3.2. Tronc et écorce

Le tronc de l'*Eucalyptus camaldulensis* est le plus souvent droit et élancé, parfois tortueux , exsudant fréquemment une gomme résineuse rouge .

Chapitre 1 : présentation des plantes

Son écorce est fraîche , caduque se détachant chaque année en plaques arrondies plus ou moins allongées . dans sa jeunesse , l'écorce est épaisse , noiratre à la base et lisse en haut de couleur blanche grisatre à reflet argenté . Elle devienne chatin clair en vieillissant (**Hall et al.,1953**).



Figure 2 : une écorce d'*Eucalyptus camaldulensis* (photo personnelle, 2021)

I.3.3. Rameaux

Les rameaux sont pendants ; Leur section est carrée à leur extrémité(**Hall et al., 1953**). Les jeunes rameaux sont minces et anguleux , ils restent souples et pendants en vieillissant .



Figure 3 : Rameau d'*Eucalyptus camaldulensis* (photo personnelle, 2021)

I.3.4. Feuilles

Feuilles toutes alternes , pétiolées , falciformes, gris-vert pale , parfumées , pendantes , coriaces , à marges et nervures inférieures tentées de rouge (**Rameau et al., 2008**).

D'après (**Blakely , 1965 ;Seigue, 1985**), les feuilles de jeunesse sont opposées sur trois ou quatre paires , les autres étant alternées. Elles ont un pétiole, sont lancéolées et mesurent de 2 à 4 cm sur 6 à 12 cm . Leur couleur est verte , légèrement glauque.

Selon les mêmes auteurs , les feuilles adultes , pétiolées , sont alternées . La couleur verte est identique pour les deux faces . Elles sont lancéolées , étroites en forme de faux (falciforme), de 7 à 22 cm sur 0.4 à 4 cm .



Figure 4 : les feuilles d'*Eucalyptus camaldulensis* (photo personnelle,2021)

I.3.5.Fleur

Les fleurs ont l'allure de petites boules , qui ont de très nombreuses étamines blanchâtres et donnent naissance à des capsules hémisphérique . Inflorescence en ombelle simple , avec des fleurs régulières par 4 à 7 , en ombelles axillaires (**Rameau et al., 2008**).

L'*Eucalyptus camaldulensis* est une espèce ayant une sexualité hermaphrodite (monoïque) avec une pollinisation anémogame .La dissémination est barochore dont les graines se dispersent par gravité (chute depuis la plante), mais aussi assurée par le vent.

La floraison a lieu au mois d'Avril-Décembre (**Hall et Johnston, 1953**).

I.3.6.Fruits

Les fruits sont des capsules ligneuses hémisphérique ou ovoïdes de 5 à 7 mm, s'ouvrant par 3 à 5 valves à dents fortes de couleur brun rougeatre à brune , généralement recourbées vers l'intérieur et contenant de nombreuses graines anguleuses (Goetz et Ghedira, 2012).

Les jeunes fruits sont des boutons ou capsules à opercule conique plus ou moins rostré, parfois meme hémisphérique, une ou trois fois plus long que le tube-calice et qui se termine par un bec aigu ou pointu de 7 à 8 mm sur 5 à 6 mm . La semence est polyédrique de moins de 1 mm de largeur de couleur beige (Blakely, 1965 ; Seigue,1985).



Figure 5: les fruit d'*Eucalyptus camaldulensis* (photo personnelle, 2021)

I.3.7. Racines

Les racines se composent d'un long pivot et de racines superficielles latérales . Il a des racines secondaires superficielles , étendues , finement ramifiées , qui peuvent s'étendre dans un rayon égal à deux fois et même deux fois et

Chapitre 1 : présentation des plantes

demie la hauteur de l'arbre , en terrain libre , ce qui empeche alors toute levée de semis (**Blakely, 1965 ; Seigue, 1985**).

I.4. Position systématique

Selon (**KLAUS , 1991 ; Hill , 1995**) , la classification de l'*Eucalyptus camaldulensis* (=Eucalyptus à bec , *Eucalyptus* de camaldules ou Gommier rouge) est la suivante :

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Espèce	<i>E.camaldulensis</i>

I.5. Propriété médicinale

Ils est utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise pour une variété de maladies, Ses principales utilisations sont la production des huiles essentielles , qui sont utilisées à des fins médicinales et pharmaceutique (**Belyagoubi, 2012**).

Les propriétés médicinales de l'*Eucalyptus* sont surtout attribuables à l'eucalyptol (Aussi appelé 1,8-cinéole) que renferment ses feuilles .Le 1,8-cinéole que contient l'Eucalyptus s'est révélé être efficace pour réduire la dose de corticostéroïdes utilisée par des sujets souffrants d'asthme et pour combattre le rhume (**Tesche et al ., 2008**).

Chapitre 1 : présentation des plantes

Les Aborigènes (Australien autochtones) utilisent traditionnellement les feuilles d'*Eucalyptus* pour guérir les plaies et les infections fongiques . Les extraits des feuilles d'Eucalyptus ont été approuvés en tant qu'additifs alimentaires et sont également utilisés dans la formulation cosmétique (Takahashi, 2004).

I. *Rosmarinus officinalis*

II.1. Définition

Le *Rosmarinus officinalis* , plante très connue , dont le nom rose de mer vient simplement du fait qu'il pousse spontanément au bord de la mer (Iserin et al.,2007). C'est un arbrisseau de 50 cm à 1 mètre et plus , toujours vert , très aromatique , très rameux, très feuillé , son écorce s'écaille sur les branches les plus âgées et son odeur est extrêmement odorante et tenace (Delille, 2007). Le romarin est en effet considéré comme une plante tonique, revigorante, stimulante : autant de vertus que reflète sa saveur aromatique bien particulière(Larousse, 2001).

II.2. Origine du nom

Rosmarinus du latin Rose de la mer . Cette étymologie est controversée : en fait « ros » viendrait d'un nom du latin dérivant de rhus « rhus=sumac » qui rappelle l'aspect d'arbrisseau de la plante (Delaveau, 1987).

- **Le nom vernaculaire arabe** : klil , Hatssa , louban , Hassalban.
- **Nom targui ou berbère** : lazir , Aziir , Ouzbir, Touzala (Beloued, 2005)

II.3. Description botanique

Le Romarin est un arbrisseau qui se reconnaît de loin à son odeur pénétrante (**Beniston, 1984**). Cette plante peut atteindre 2m de hauteur. Elle se plaît dans les jardins d'ornement à condition d'être à l'abri du vent (**Anonyme, 1996**).



Figure 6 : *Rosmarinus officinalis* (photo personnelle, 2021)

II.3.1. Appareil végétatif

a) Racine

La racine du *Rosmarinus officinalis* est profonde et pivotante (**Sanon, 1992**).

a) Tige

Arbuste ou sous arbrisseau, rameau de 0.5 à 2 mètre cette tige est tortueuse, anguleuse et fragile. L'écorce est linéaire à cyme plus ou moins simulant des épis (**Sanon, 1992**).

b) Feuille

Les feuilles sessiles et opposées, sont persistantes et vivaces. Elles sont enroulées sur les bords, vertes à la face supérieure, velues et blanchâtres à la face inférieure dont elle est parcourue par une nervure

Chapitre 1 : présentation des plantes

médiane .Elle possèdent des poils sécréteurs qui lui confèrent une odeur aromatique spécifique (**Garnier et al., 1961**).

II.3.2. Appareil reproducteur

a) Fleurs

En Mai, très courtes grappes axillaires et terminales . chaque fleur environ 1 cm de long de couleur purpurin ; bleu pâle ou blanchâtre en cloche bilabée à lèvre supérieure ovale entière et à lèvre à 2 lobes lancéolés .

Lèvre supérieure en casque légèrement bifide lèvre inférieure à 3 lobes dont le médian est large et concave. Les 2 étamines sont plus longues que la corolle l'ovaire présente 2 carpelles surmontées d'un style long coubre et bifide (**Belbachir,2017**).

b) Fruit

Il est tétrakène de forme ovale située au fond du calice . peut être sous forme de baie , sèche et lisse (**Valter,2015**).



Figure 7 : Aspects morphologiques du Romarin(Quezel , 1963)

II.4. Position systématique

La position systématique de *Rosmarinus officinalis* selon (Quezel ,1963) comme suit :

Chapitre 1 : présentation des plantes

Règne	Plante
Embranchement	Spermaphytes
Sous Embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Rosmarinus
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Nom en français	Romarin
Nom local en arabe	Azir , Iklil aljabal , lhalhal

II.5. Propriété médicinal

Ils est connu pour ces multiples propriétés . en raison de sa teneur en huile essentielles , en médecine traditionnelle, le romarin aide à la digestion , traite les céphalées et les migraines, les blanchites, les coliques, améliore les fonctions hépatique et biliaires en cas de troubles digestifs. Ils est utilisé en usage externe pour soigner les rhumatismes et les troubles circulatoires (**Teuscher, 2005**).

C'est un hypoglycémique, il soigne les affections oculaires (**Heinrich et al.,2006**) et est utilisé comme antiseptique, cholagogue, antispasmodique, vulnéraire et diurétique (**Koubissi, 2002**).

L'acide rosmarinique développe une activité antiinflammatoire in vivo chez le rat (**Anton , 1999**)

L'infusion de feuilles de romarin , calme les nerfs, surtout au moment de la ménopause (**Volak , 1983**).

Aussi permet de lutter contre certains agents pathogènes : antimycosique et antibactérien, les affections de la peau : infections, plaies, nettoyage de la peau et des zones génitales. Accélère la pousse des cheveux. L'huile

Chapitre 1 : présentation des plantes

essentielle de Romarin peut déclencher des convulsions et des crises d'épilepsie.

II. *Ruta graveolens*

III.1.Famille *Rutaceae*

La famille des *Rutaceae* comprend environ 1 500 espèces de répartition cosmopolite, mais néanmoins essentiellement tropicales et subtropicales. Celles-ci sont regroupées en 155 genres, dont les plus importants sont : *Zanthoxylum*, *Melicope*, *Agathosma*, *Borania*, *Citrus*, *Ruta* (**Botineau, 2010**) Les plantes du genre *Ruta* sont herbacées vivaces, originaire de la région Méditerranée. Elles sont maintenant cultivées dans de nombreuses régions du monde. (**Armando, 2005**) .en Algérie elles représentent par ces espèces : *R.montana* L, *R.chalepensis*, *R.angustifolia*, *R.latifolia*, *R.graveolens* (**Quezelet, 1963**).

III.2.Espèce de *Ruta graveolens*

III.2.1. Définition

Ruta graveolens est une espèce herbacée répartie dans les régions tropicales et tempérées et considérée comme originaire de la région méditerranéenne (**Mahmoud et al., 2020**). Il préfère les sols rocheux bien drainés et résiste au temps sec (**Hussain , 2020**).

Elle est connue localement sous le nom de Rutaceae est une plante à feuilles persistantes plante vivace érigée, glabre et glauque avec 30-80cm de hauteur (**Sharifi, 2019**).

La plante, avec son goût amer et sa forte odeur, a des utilisations historiques chez les gens médecine de différentes.

Chapitre 1 : présentation des plantes

Les feuilles contiennent de l'huile essentielle (HE) et des ingrédients actifs, tels que, vitamines, terpénoïdes, acides phénoliques, lignines, stilbènes, tanins, flavonoïdes, quinones, couïnes alcaloïdes, amines, bétalaines et autres substances secondaires métabolites précieux en antioxydant activité (Mahmoud et al., 2020).

III.2.2. Noms vernaculaires de l'espèce

Les principaux noms vernaculaires de *Ruta graveolens* selon (Duke et al., 2008 ; Bonnier, 1999 ; Hammiche, 2013).

Langue	Nom
Français	Rue des jardins, Rue fétide
Anglais	Rue
Latin	<i>Ruta graveolens L</i>
Arabe	Fijel
Berbère	Aourmi

III.2.3. Description botanique

III.2.3.1. Feuille

Simple ou composées, sans stipules, alternes ou opposées ; trifoliées ou unifoliées ; un de leurs caractères communs est la présence sur les feuilles de glandes oléifères qui apparaissent par transparence comme des points translucides (Xiang et al., 2004).



Figure 8: feuille de *Ruta graveolens*(Laurent,2009)

III.2.3.2.Fleurs

Cyclique, hétérochiamyde, dialypétale, pentamère, actinomorphe, discifère, généralement obdiplostémone, hypogyne, dialycarpellée partielle, bisexuée, parfois unisexuée. Sépales et pétales parfois soudés par la base (Spichiger et al., 2004).



Figure 9 : fleur de *Ruta graveolens* (Hammiche et Azzouz., 2013)

III.2.3.3.Fruits

Chapitre 1 : présentation des plantes

Sont des baies, des drupes, des samares, des capsules ou des follicules (**Xiang et al.,2004**)

III.2.3.4.Graines

Avec un embryon relativement grand; endosperme présent et souvent charnu (**Xiang et al., 2004**).

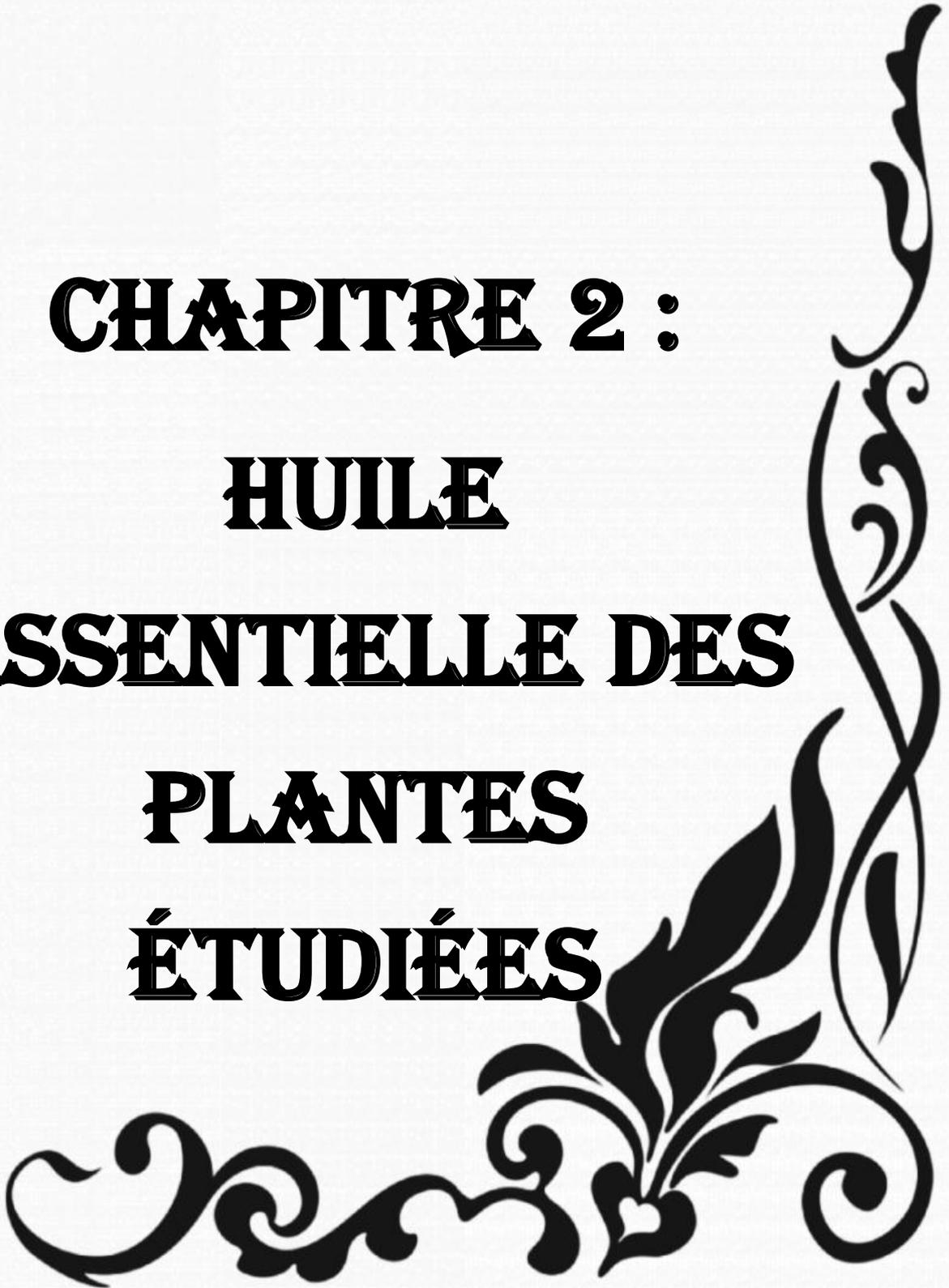
III.2.4.Position systématiques (**Bonnier, 1999 ; wiart, 2006 ; Takhtajan, 2009**)

Règne	Plantae
Sous règne :	Tracheobionta (plantes vasculaires)
Super division	spermatophyta (plantes à graine)
Division	Magnoliophyta (plante à fleurs)
Sous division	Angiospermae
Classe	Manoliopsida (dicotylédons)
Sous classe	Rosidae
Super ordre	Rutanae
Ordre	Sapindales
Famille	Rutaceae
Genre	<i>Ruta</i>
Espece	<i>Ruta gravelones</i>

III.2.5. Propriétés médicinales

La Rue est connue depuis longtemps pour ses propriétés abortive (provoquant l'avortement), emménagogue, antispasmodique, digestive, calmante et vermifuge. En homéopathie, elle est prescrite pour traiter les douleurs musculaires et articulaires, les tendinites, ou encore les problèmes d'accommodation et de fatigue oculaires (**Hammiche et Azzouz, 2013**).

CHAPITRE 2 :
HUILE
ESSENTIELLE DES
PLANTES
ÉTUDIÉES



2. Généralité sur les huiles essentielles

2.1. Définition des huiles essentielles

Selon la définition de la norme française NF T 75-006 (AFNOR, 1980), l'huile essentielle est « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche ».

Un huile essentielle est la fraction odorante volatile extraite des végétaux. c'est le parfum concrétisé de la plante, un véritable concentré. Elle peut être extraite de différentes parties d'un végétal : les feuilles (ex : l'eucalyptus), les fleurs (ex : la camomille), l'écorce (ex : la cannelle), le bois (ex : le cèdre), le zeste (ex : le citron) et bien d'autres encore : les graines, les baies, les fruits, le bulbe ... (Festy, 2008)

La nouvelle Encyclopédie Funk & Wagnalls (2004) décrit les huiles essentielles comme les « liquides volatils, la plupart du temps insolubles dans l'eau, mais librement solubles dans l'alcool, l'éther et les huiles végétales et minérales. Elles sont habituellement non huileuses au contact de la peau.

2.2. Composition chimique des huiles essentielles

2.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus*

Il existe plusieurs centaines d'espèces d'*Eucalyptus* portant toutes le nom "*Eucalyptus*" mais dont les différentes huiles essentielles présentent des compositions extrêmement diverses et dont les propriétés sont donc plus ou moins éloignées, voire parfois opposées les unes aux autres (Franchomme et al., 2001). La teneur des composés de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* est représenté dans le tableau suivant:

Chapitre 2 : Huile essentielle des plantes étudiées

Tableau 1 : La composition chimique des huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis*(Kara et Saidii, 2016)

Composé (%)	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Alpha pinène	0.35
Betta pinène	0.15
a.phelladene	0.66
1.8 cinéole	2.23
Gamma Terpinène	0.29
Linal	0.81
Terpène-4-ol	5.18

2.2.2. Composition chimique de l'huile essentielle de *Romarin*

L'huile essentielle du Romarin (1 à 2 % dans la plante) contient : de l' pinène (7 à 80%) de la verbénone (1 à 37%) , du camphre (1 à 35%) , de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%) , de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène . en plus de l'huile essentielle on trouve dans le Romarin : 2 à 4% de dérivés triterpénique tels que : l'acide ursolique , l'acide oléanolique , l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine , dérivés de l'acide canosolique , romanol , romadial , des acides phénolique , des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque , des acides gras organiques : l'acide citrique , glycolique , et glycérique , des stérols , de la choline , du mucilage (Bellakhdar, 1997) et de la résine (Beloued, 1998) .

2.2.3. Composition chimique de l'huile essentielle de *Ruta*

On a identifié dans *Ruta graveolens* plus de 100 composés, la nature et les teneurs de ces composés sont très variables selon l'espèce, le stade de développement et la distribution géographique (Hammiche et Azzouz, 2013) , Les constituants chimiques présents comprennent l'impérorine, bergaptène, xanthotoxine, rutine, psoralène, et isoimperatorin , les feuilles et les jeunes tiges contiennent saponines , phénols, acides aminés , flavonoides et alcaloides, Ils contient également des glucosides d'acridone , du gravacridondiol, les époxydes

d'acridone et la rutacridone. Dérivé de fruits, fleurs, racines, feuilles ou tiges de *Ruta graveolens* par distillation à la vapeur est principalement composé de composés oxygénés comme les cétones, les alcools et acétates. Les principaux composants des huiles essentielles obtenues à partir de fruits, de fleurs et de feuilles sont Acétate de 2-nonyle, 2-undécanone et 2-nonanone(**Badhusha et al.,2020**) .

2.3. Répartition des huiles essentielles dans la plante

Les HEs n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les HEs sont répartis dans un nombre limité de familles. (ex : Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Poaceae, Rutaceae,...).

Les HEs peuvent être accumulées dans tous les types d'organes végétaux par exemple des fleurs (oranger, rose, lavande) mais aussi des feuilles (Citronnelle, Eucalyptus ,Laurier noble) et, bien que cela soit moins habituel, dans des écorces (Cannelier), des bois (bois de rose, camphrier , santal), des racines (vétiver), des rhizomes(curcuma, gingembre), des fruits secs (anis,badiane, persil), des graines(muscade).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière (qualitative et quantitative) peut varier selon sa localisation dans la plante.

La biosynthèse et l'accumulation des molécules aromatiques sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées (cellules à essence, poches sécrétrices, canaux sécréteurs ...), souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante (**Afssaps, 2008**).

2.4. Procédés d'obtention des huiles essentielles

Le choix de la technique dépend principalement de la matière première : son état originel et ses caractéristiques, sa nature proprement dite. Le rendement « HE / matière première végétale » peut être extrêmement variable selon les plantes. Ce choix conditionne les caractéristiques de l'HE en particulier viscosité, couleur, solubilité, volatilité, enrichissement ou appauvrissement en certains constituants et utilisations et applications (Desmares *et al.*, 2008). Plusieurs méthodes d'extraction ont été mises au point :

2.4.1. Extraction par hydrodistillation

Elle consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à l'ébullition, les vapeurs hétérogènes sont condensées sur la première surface et les huiles essentielles sont séparées par différences de densité (Bruneton, 1987).

La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotrope. Sachant que la température d'ébullition d'un mélange est atteinte lorsque la somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation, elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures.

Ainsi le mélange azéotrope « eau + huile essentielle » distillée à une température égale 100°C à pression atmosphérique alors que les températures d'ébullition des composés aromatiques sont pour la plupart très élevées, la vapeur d'eau ainsi restée de ces essences est envoyée dans un compartiment pour y refroidir. Là, la vapeur redevient donc liquide et les huiles s'en désolidarisent (elles flottent à la surface). On les récupère alors par décantation (Labioud, 2016).



Figure 10 :Dispositif d'extraction des huiles essentielles de type cleverger+flacon (laboratoire de microbiologie appliquée,2021)

2.5.Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles se conservent bien à condition de ne pas les exposer à la lumière, c'est pourquoi il est recommandé de les stocker dans des flacons en aluminium ou en verre teinté(brun ; vert ; bleu) et de les garder à une température ambiante jusqu'à vingt degrés ;le stockage nécessite une position verticale car en position horizontale il y a un risque que le bouchon soit attaqué par l'huile (les huiles essentielles ont une action corrosive sur le plastique) ;loin des sources de la chaleur en doit refermer les flacons après l'usage ,car les huiles essentielles sont volatiles et perdent progressivement leurs propriétés et leur arôme (Echchaou, 2018) .

2.6. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles contiennent des milliers de composant : elles sont très efficace, mais aussi très dangereuses . Certains composant aromatique peuvent être dangereux et toxique (Bouanane et Boussehel, 2005) .et peuvent provoquer des réactions allergiques comme les huiles essentielles utilisées en parfumerie qui favorisent le déclenchement de crises d'asthmes pour les

asthmatiques, une ingestion accidentelle d'huile essentielle peut, selon le sort et la quantité générer une toxicité élevée voir un coma et même la mort (Meynadier , 1997).

2.7. Critères de qualité des huiles essentielles

L'obtention d'une huile essentielle de qualité thérapeutique se révèle être un processus particulièrement délicat car cette huile essentielle doit impérativement répondre à de nombreux critères de qualité (Bego, 2001 ; Morgat 2003 ; Zhiri, 2004) comme :

- La certification botanique
- L'origine géographique
- Le mode de culture et de récolte
- Le stade de développement
- L'organe distillé ou exprimé
- Le mode d'extraction
- La spécificité biochimique ou chémotype

2.8. Activités antifongiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles agissent sur la respiration de certaine levure (Cox et al.,2000) et champignon filamenteux (Inoye et al., 1998). Ils peuvent inhibées les enzymes responsable de la régulation de l'énergie ou de la synthèse des composés structuraux (Burt, 2004), l'effet fongicide ou fongistatique des huiles essentielles sur les champignons filamenteux s'accompagne par des modifications morphologique et une influence sur la morphogenèse hyphale (Bourel et al., 1995) .

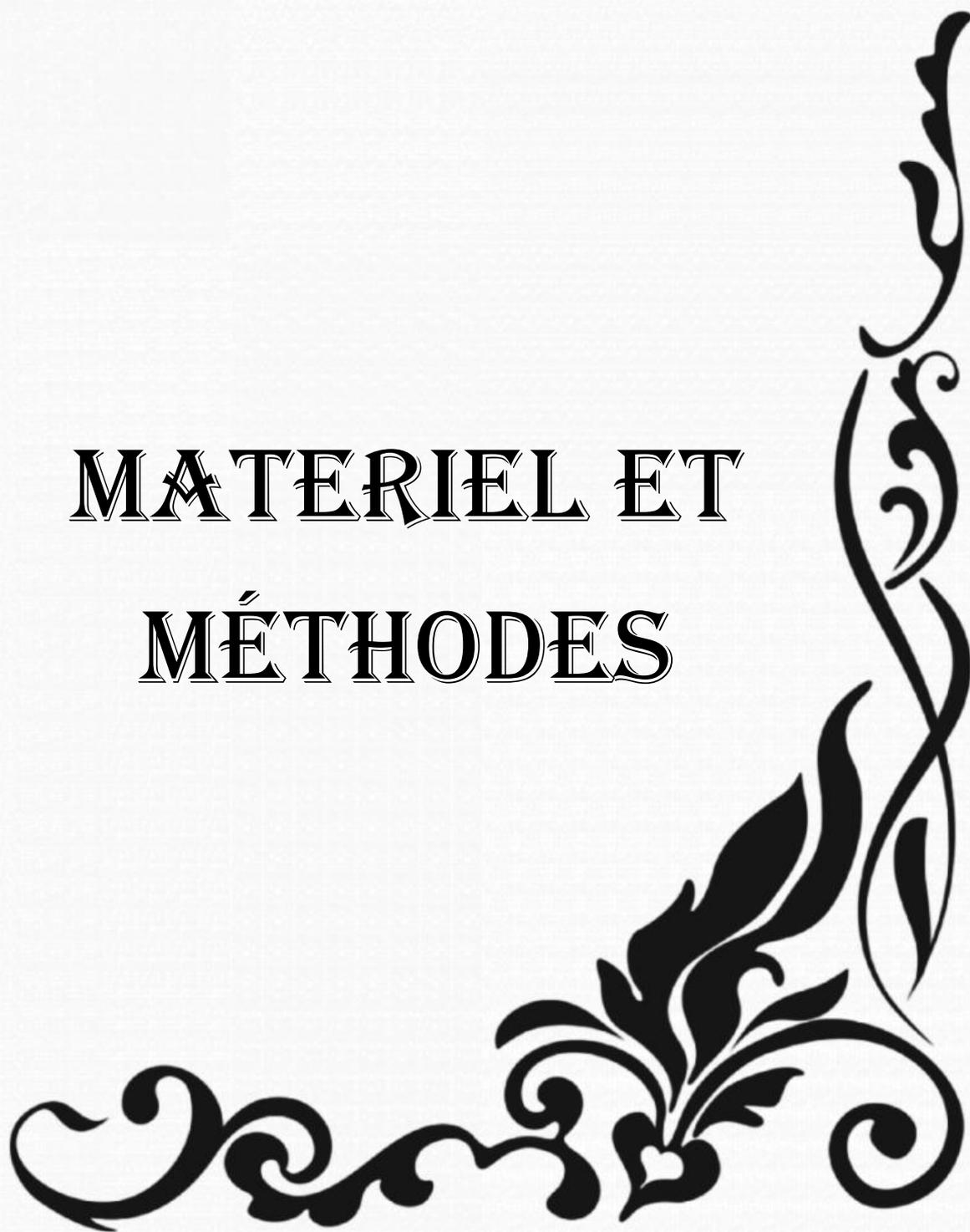
Les HEs agissent sur un large spectre de moisissure et de levure en inhibant la croissance des levures et la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures. Le pouvoir

Chapitre 2 : Huile essentielle des plantes étudiées

antifongique est attribué à la présence de certaines fonctions chimiques dans la composition des HEs . plusieurs travaux ont révélé que le pouvoir inhibiteur était essentiellement dû à la réactivité de la fonction aldéhyde avec le groupement thiol des acides aminés impliqués dans la division cellulaire(**Kurita et al ., 1979**).

Les cibles principales des huiles essentielles sont la paroi et les membranes cellulaires et nucléaires .ils causent par conséquent une réduction de la production des spores et des aflatoxines (**Rasooli et owlia, 2005**).

MATERIEL ET
MÉTHODES



II .1.Objectifs de travail

L'ensemble de ce travail a été effectué au sein du laboratoire de microbiologie du département de Biologie appliquée de la faculté des sciences exacte et science de la nature et de la vie, de l'Université Laarbi Tbessi de Tébessa pendant une durée de deux mois (février jusqu'au début d'Avril)

Le but de ce travail consiste à l'étude (in vitro) de l'effet antifongique des huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis*, *Rosmarinus officinalis* et *Ruta graveolens* sur deux souches fongiques provenant de l'alimentation (la détérioration des conserves et de l'orange).

Les souches fongiques testé sont des souches proviennent des aliments (la présence d'une couche visible et remarquable à cause des mauvaises conditions de conservation)

II.2.Préparation des huiles essentielles

II .2.1.Matériel

II.2.1.1.Matériel végétale

Le matériel végétal	La région de la récolte	La date de la récolte	La partie utilisé
<i>Eucalyptus camldulensis</i>	la résidence universitaire « EL-Wiam » Tébessa	9 février 2021	La partie aérienne
<i>Rosmarinus officinalis</i>	La région de Bekkaria-Tébessa	12 février 2021	La partie aérienne
<i>Ruta graveolens</i>	Safsaf elwesra-Tébessa	14 février 2021	La partie aérienne



Figure 11 : la région de récolte d'*Eucalyptus camaldulensis* (photo personnelle ,2021)



Figure 12 : la région de récolte de *Rosmarinus officinalis* (photo personnelle , 2021)



Figure 13: origine géographique de *Ruta graveolens*

II.2.1.Méthode

II.2.1.1.Séchage de plante

Après avoir récolté la plante pour les sécher dans des conditions appropriées, à l'abri de la lumière et l'humidité avec une température ambiante pendant une période de 12 jours jusqu'au le jour de l'extraction dans le laboratoire



de microbiologie appliqué.



Figure 14: La plante d'*Eucalyptus camaldulensis* pendant et après le séchage et le broyage. (Photo personnelle, 2021).



Figure 15: La plante d'*Rosmarinus officinalis* pendant et après le séchage et le broyage. (Photo personnelle, 2021).



Figure 16: La plante *Ruta graveolens* pendant et après le séchage et le broyage.
(Photo personnelle, 2021).

2.2.2. Extraction de huile essentielle

Le même protocole d'extraction a été effectué pour les trois plantes

➤ Principe

L'hydrodistillation est la méthode la plus simple, la plus anciennement utilisée (Mebarki, 2010 ; Abdelli, 2017).

Le principe consiste à porter à ébullition dans un ballons, un mélange d'eau et de plante dont on souhaite extraire l'huile essentielle. Les cellules végétales éclatent et libèrent les molécules odorantes, lesquelles sont alors entraînées par le vapeur d'eau crée . Elles passent par un réfrigérant à eau où elles sont condensées, puis sont récupérées dans un récipient.

➤ Mode opératoire

Matériel et méthodes

L'extraction des huiles essentielles de partie aérienne *E. camaldulensis* et *Ruta graveolens* ; des feuilles *R. officinalis* et *R. graveolens* a été effectuée à l'aide d'un dispositif de type clewenger .Avant l'emploi , l'appareil a été rincé avec de l'acétone et l'eau distillé afin d'éliminer les poussières et les graisses probablement présentes dans l'appareil pour éviter toute contamination de l'huile au cours de l'extraction.

Cette méthode consiste à introduire 100 g de matériel végétal dans un ballon de 2L contenant 650 ml d'eau distillée .L'ensemble est porté à ébullition pendant 2h 30 min à 3h à l'aide d'un chauffe ballon .Les vapeurs chargées d'huile essentielle, traversent le réfrigérant et se condensent ainsi avant de chuter dans une ampoule de décantation , l'huile se sépare par la suite de l'eau par différence de densité.

Après extraction et la récupération, le volume de l'huile essentielle obtenu a été mesuré puis conservé dans un flacon en verre stérile .Le flacon a été couvert d'un papier aluminium à l'abri de la lumière puis conservé dans un réfrigérateur jusqu'à son usage pour les tests biologiques.

➤ Conservation de l'huile essentielle obtenue

Lorsque les huiles essentielles sont volatiles et capable de perdre leur propriété, donc il faut le gardée au froid et de température environ 4°C suivie avec l'étiquetage qui porte le nom de la plante.

I.2.2.3. Détermination du rendement en huile essentielle

Le rendement est déterminé par une équation renferme :

$$\text{RHE}\% = \text{MHE} / \text{Ms} \cdot 100$$

Matériel et méthodes

RHE : Rendement en huile essentielle en (g) pour 100 g de la matière sèche

MHE: Masse d'huiles essentielles récupérées (g)

Ms : Prise d'essai du matériel végétal (g). (AFNOR,1986).

II.2.2. Matériel biologique des souches fongiques

II.2.2.1. Les souches fongiques testées

Les deux espèces fongiques testées dans cette étude sont *Alternaria alternata* et *Penicillium expansum* . Ces champignons microscopiques ont été isolées à partir des oranges détériorées et ont été identifiées en se basant sur leurs caractères morphologiques et microscopiques par Dr. Fenghour.H au laboratoire de microbiologie . Elles sont régulièrement entretenues par repiquage successifs sur un milieu gélosé à base d'extrait de sabouraud .

Tableau 2: souche fongique utilisé pour l'étude de l'activité antifongique des huiles essentielles

Genre	Espèce	Age
<i>Alternaria</i>	<i>Alternaria alternata</i>	7 jours
<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium expansum</i>	7 jours

II.2.3.1.2. Les milieux de culture l'appareillage utilisé , le matériel et réactifs

Sont reporté dans l'annex

II.2.2.2.1. Étude de l'activité antifongique des huiles essentielles

A - Préparation des souches fongiques

Matériel et méthodes

- Une souche fongique pure et jeune(5 à 7 jours d'incubation) a été repiqué sur le milieu sabouraud pour tester l'activité antifongique des huiles essentielles.
- La souche a été prélevée avec une emporte pièce et inoculé au centre de chaque boite .

B- Dépôt de l'HE

- A l'aide d'une micropipette on a prélevé des différentes concentration des huiles essentielles (HEs) d'*Eucalyptus camaldulensis* , *Rosmarinus officinalis* et *Ruta graveolens* à savoir (2.5, 5, 10, 20, 30 ul) issue direct sur une culture jeune de *Alternaria alternata* et *Penicilum expansum*chaque concentration chaque concentration a été répéter 3 fois. Les boites sont incubées dans l'obscurité à température ambiante .Les témoins sont réalisés dans les mêmes conditions sans huiles essentielles et les mesures sont prélevées après 72 h d'incubation .Pour la réalisation de l'activité antifongique , on a adopté la méthode de contacte direct(**Terzi et al., 2014**)

**PARTIE III : RÉSULTATS
ET DISCUSSION**



III.1. Extraction des huiles essentielles

III.1.1. Rendement de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis*

L'hydrodistillation de la partie aérienne de plante fraîche a été réalisée avec le dispositif de Clevenger . le rendement moyen en HE au mois de Mars est **0.8 %** .Ainsi que pour chaque extraction nous avons pu récupérer une quantité de **0.7 ml** d'HE pour **100 g** de matière végétale sèche .

Cependant , ce rendement en HE d'*Eucalyptus camaldulensis* est équivalent à **0.8%** ; la comparaison de nos résultats avec d'autres travaux sur la même espèce , nous amené à dire que notre résultat est presque à celui de (**Grid et Methhani ,2016**) qui à trouvé (**0.86%**) par rapport à différents endroits d'Ouargla , notre résultat est supérieur à celui rapporté par (Bouchra et Rania , 2019) est équivalent à (**0.6%**).

En Algérie , le rendement en HE peut varier d'une région à l'autre , une étude réalisée par (**Ashraf et al., 2010**), sur des feuilles d'*Eucalyptus* originaire de Pakistan et du Maroc ont révélé une teneur en HE presque obtenu au cours de nos extractions est comprise entre (**0.90%- 0.98%**).

D'un autre côté, certains auteurs notamment (**Chalchat et al., 2000**) estimé à (**0.5%**), un rendement en huile significativement plus élevé a été signalé pour l'*Eucalyptus* de Taiwan(**2.3%-3%**) , une autre étude de celle de l'espèce de Bejaia obtenu par (**Makhlouf et al.,2016**) équivalent à (**3.1%**).

III.1.2. Rendement de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*

Le rendement moyen d'HE a été calculé en fonction de la matière végétale fraîche de la plante *R.officinalis*. Le rendement exprimé en pourcentage de **2.58%**.

Cependant , ce rendement en HE *Rosmarinus officinalis* est équivalent à **2.58%** ; la comparaison de nos résultats avec d'autres travaux sur la même espèce , nous amené à dire que notre résultat est presque à celui de (**Lamia et al., 2016**) qui à trouvé (**2.29%**) par rapport à différents endroits de la région de Hammamet de la wilaya de Tébessa , notre résultat est supérieur à celui rapporté par (**Amel et Khadidja, 2017**) est équivalent à (**0.6%**).

En Algérie , le rendement en HE peut varier d'une région à l'autre , une étude réalisée par (**Hendel et al., 2019**), sur des feuilles de romarin ont révélé une teneur en HE presque obtenu au cours de notre extraction est comprise entre (**0.70%- 2.82%**).

III.1.3. Rendement de HE de *Ruta graveolens*

Le rendement en HE de la matière sèche de la partie aérienne de la plante *Ruta graveolens* obtenue par un hydrodistillateur de type Clevenger au mois de Mars est (**1,8%**) .Par rapport aux autres espèces de la même famille étudiées, (**Tounsi et al., 2011**) il est obtenu une variété de rendement entre (**2.46%**) à (**3.9%**) chez *Ruta chalpensis L* en Tunisie ,et (**N.KamboucheB et al., 2008**) montre que l'huile essentielle de *Ruta montana L*,poussant dans la région d'Oran à l'ouest de l'Algérie a été de rendement de (**1.63%**) .les travaux de (**Bouzide et al., 2012**) montre que les rendements de *Ruta chalepensis. L* et *Ruta montana. L* dans la région de Sidi bel abbés,Algérie ,et successivement de **7,23% et 6,104%** (PA 100g).

La plante *Ruta graveolens*, origine de la Wilaya de Tébessa, étudiée dans le présent travail a donné un rendement en huile essentielle de (**3.6%**).Dans d'autre région du pays, l'huile essentielle de *Ruta graveolens* récolté dans la région de Blida (**Mecheri et Akdif., 2017**) a enregistré un rendement de (**0.68%**) beaucoup moins inférieur.

Partie III : Résultats et discussion

On peut déduire que le rendement en huile essentielle d'une même espèce peut varier, et ceci en fonction de plusieurs paramètres, telle que : l'espèce de la plante, le temps de récolte, la méthode d'extraction (**Bencheikh, 2017**).

En générale, ces divergences entre les différents résultats sont dues aux différents facteurs : les espèces de plantes, les saisons , les région géographiques, les produits et les réactifs utilisés dans l'extraction des huiles essentielles, les organes , le génotype des plantes, la période de récolte, le degré les conditions , le temps , la température de séchage et la présence des mauvaises herbes (**Ghasemain, 2019**).

- Les valeurs du rendement des trois HEs sont rapportés dans le tableau

Tableau 3: Rendement d'extraction en HE des espèces étudiées

Espèce	Rendement (%)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0.8
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2.56
<i>Ruta graveolens</i>	1.8

III.2. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles

III.2.1. *Eucalyptus camaldulensis*

L'huile essentielle obtenue par hydrodistillation du matériel végétal d'*Eucalyptus camaldulensis* est de couleur jaune. Elle présente une odeur très forte, pénétrante et prononcée fraîche, caractéristique de l'eucalyptol (1,8-cinéole).



Figure 17 : Huile essentielle *Eucalyptus camaldulensis* (photo personnelle 2021).

Les paramètres organoleptique de l'HE sont en accord avec ceux répertoriés normes(AFNOR,2000).

Tableau 4 : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis* .

Caractéristiques organoleptiques	Aspect	Couleur	Caractéristique
AFNOR (2000)	Liquide mobile, limpide	Presque incolore à jaune pâle	Fraîche, plus ou moins Eucalyptolée selon l'origine
Huile essentielle étudiée	Liquide, Limpide	Jaune foncé	Fraîche Eucalyptolée

III.2.2. *Rosmarinus officinalis*

L'HE *Rosmarinus officinalis* est extrait par la technique d'hydrodistillation, il est un liquide mobile, d'une coloration jaune clair et à odeur camphrée caractéristique du romarin.



Figure 18 : Huile essentielle *Rosmarinus officinalis* (photo personnelle 2021)

Tableau 5 : Caractéristiques organoleptiques de l'HE *R.officinalis*

Caractéristiques organoleptiques	Aspect	Couleur	Caractéristique
L'AFNOR (1999)	Liquide mobile, limpide	Presque incolore à jaune pâle	Caractéristique fraîche, plus ou moins camphrée selon l'origine
HE étudiée	Liquide mobile	Jaune claire	Camphrée

III.2.3. *Ruta graveolens*

L'huile essentielle *Ruta graveolens* est extrait par la technique d'hydrodistillations . Il es un liquide mobile, presque incolore à couleur blanc.



Figure 19: Huile essentielle *Ruta graveolens*(photo personnelle 2021).

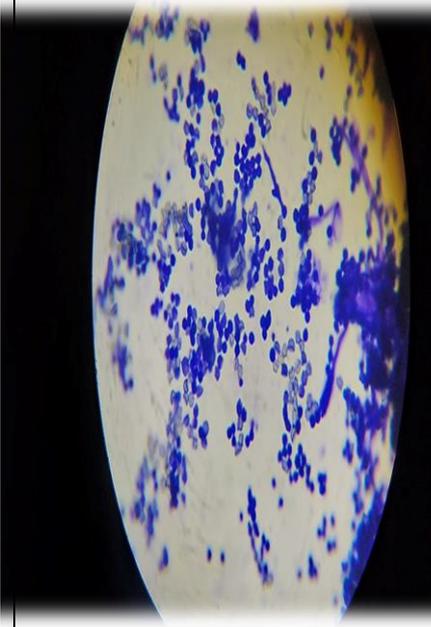
III.3. Etude de l'activité antifongique

III.3.1. Identification des souches fongiques

Les résultats de l'identification des souches fongiques sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Aspect microscopique et macroscopique sur milieu gélosé des souches fongiques testées

Partie III : Résultats et discussion

La souche fongique	Aspect macroscopique	Aspect microscopique (×100)
<i>Alternaria alternata</i>		
<i>Penicillium expansum</i>		

III.3.2. Expression des résultats de l'activité antifongique

L'activité antifongique est déterminée en remarquant la présence ou l'absence du croissances des deux souches fongiques après application des huiles essentielles. En effet, l'activité antifongique des huiles essentielles *E.camaldulensis* et *R. officinalis* a été marquée à partir de la concentration 30 *ul* ; alors que l'huile essentielle de *Ruta graveolans* a marqué son activité antifongique à partir de la concentration 2.5 *ul* (Tableau 7).

Tableau 7: effet antifongique des trois huiles essentielles sur la croissance des deux souches fongiques

Volume (<i>ul</i>)	<i>E. camaldulensis</i>		<i>R. officinalis</i>		<i>R. graveolans</i>	
	<i>A. alternata</i>	<i>P. expansum</i>	<i>A. alternata</i>	<i>P. expansum</i>	<i>A. alternata</i>	<i>P. expansum</i>
2.5	+	+	+	+	-	-
5	+	+	+	+	-	-
10	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	-	-
30	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-

(-)inhibition ; (+)croissance

Les champignons sont plus sensibles que les bactéries vis-à-vis des huiles d'*E.camaldulensis* (Benjilali et al., 1984). Nos résultats concordent avec ceux présentés par (Shama et al., 2011) qui a montré que la présence de l'HE d'Eucalyptus, les deux champignons ont résisté jusqu'à un volume de 30 *ul*, alors qu'il a fallu 30 *ul* d'HE pour obtenir le même effet sur les deux derniers (Shama et al., 2011).

Dans le cas de l'huile *Rosmarinus officinalis* les deux souches fongiques ont la même sensibilité vis-à-vis de cette essence. Nos résultats concordent avec ceux

Partie III : Résultats et discussion

présenté par (Saadi , 2018) qui a montré que l'HE exercé un effet inhibiteur à partir la concentration 30 *ul* vis-à-vis les souches fongique testées.

Pour l'HE *Ruta graveolens* montre une forte activité antifongique à partir de faible concentration 2,5 *ul* pour les souches testées *A.alternarta* et *P.expansum*. nos résultat concorde avec ceux présenté par (Mecheri, 2017)qui a résulte que l'huile essentielle *Ruta graveolens* possède une activité antifongique , dont les deux souches ont sensible .

Selon (Bayoud et al.,2007), les huiles essentielles de *Ruta graveolens* ont une bon activité antimicrobienne contre les champignons . Ceci se traduit par l'apparition d'une inhibition totale de la croissanse mycélienne .

Les diamétresdes zones d'inhibitions varient entre 13 mm et 25 mm avec *A.alternata* pour l'huile essentielles *E.camaldulensis* et *R.officinalis* alors que pour la souche *P.expansum* le diamètre varient entre 10 mm et 25 mm .dans le cas de l'huile essentielle *R.graveolans*les valeurs des zones d'inhibitions varient entre 8 mm et 30 mm (Tableau 8).

Tableau 8 : diametre (en mm) des zonesd'inhibition suite à l'effet des trois HE sur les deux souches fongiques

Partie III : Résultats et discussion

	<i>Les huiles essentielles testées</i>					
	<i>E. camaldulensis</i>		<i>R. officinalis</i>		<i>R. graveolens</i>	
Volume (ul)	<i>A.alternata</i>	<i>P.expansum</i>	<i>A.alternata</i>	<i>P.expansum</i>	<i>A.alternata</i>	<i>P.expansum</i>
2.5	+	+	+	+	8	8
5	+	+	+	+	10	10
10	+	+	+	+	15	15
20	+	+	+	+	20	20
30	13	13	10	10	25	25
40	25	25	25	25	30	30

D'après le tableau , l'HE d'*Eucalyptus* a réduit la croissance des souches fongique avec une zone d'inhibition 13 mm et la sensibilité avec augmentation des concentrations de l' huile essentielle pour la concentration 30 ul est de 13 mm , 40 ul le diamètre est de 25mm . Ces résultats comparable à ceux de **(Mehani, 2015)**qui a énoncé que les fortes concentrarations en huile essentielle d'*Eucalyptus* ont un effet inhibiteur partiel .

Tandis que le *Rosmarinus officinalisa* presque les mêmes zones d'inhibitions que d'*Eucalyptus camaldulensis* pour la concentration 30 ul est de 10 mm , 40 ul le diamètre est de 25mm . Nos résultats comparées a ceux présenté **(Araújo et al., 2019)**qui ont montré l'efficacité de l'activité antifongique inhibitrice de l'huile essentielle de romarin sur le développement mycélien des espèces fongiques testées avec zone inhibitrice entre 26.6 mm à 30 mm.

Alors que le cas de *Ruta graveolens* présente un diamètre de zone d'inhibition pour les deux souches de 8 mm avec la concentration 2.5 ul, 10mm avec 5 ul, 15 mm avec 10 ul, 20 mm avec 20ul , 25 mm avec 30ul , 30 mm avec 40 ul. Ces résultats ont comparées a ceux présenté **(Mecheri, 2017)** qui ont montré que les

Partie III : Résultats et discussion

souches fongiques ont sensibles à l'effet de *R.graveolens* avec des zones d'inhibition varie entre 5 à 46 mm de diamètre .

A la lumière des résultats obtenus on peut dire que l'huile essentielle *Ruta* à montrer un pouvoir antifongique remarquable sur les deux souches fongique testées depuis les concentrations en HE les plus faible (2.5 *ul*) jusqu'à la concentration la plus élevée (40 *ul*) . En effet *Ruta* est connue pour sa richesse en produits du métabolisme secondaire et les furanocoumarines . C'est une plante caractérisée par des effets antimicrobienne et particulièrement son activité antifongique qui est à propos de leur propriété toxicogène (**Baba , 1999**).

Dans le cas d'*Eucalyptus camaldulensis* et le *Rosmarinus officinalis* l'effet antifongique a été remarquer a partir des concentration en HE de 30 *ul* en huile essentielle . Ces deux extraits végétaux ont totalement inhibé la croissance d'*A. alternata* et de *P. expansum*.

Cette activité antifongique est due essentiellement à la composition chimique des huiles essentielles.

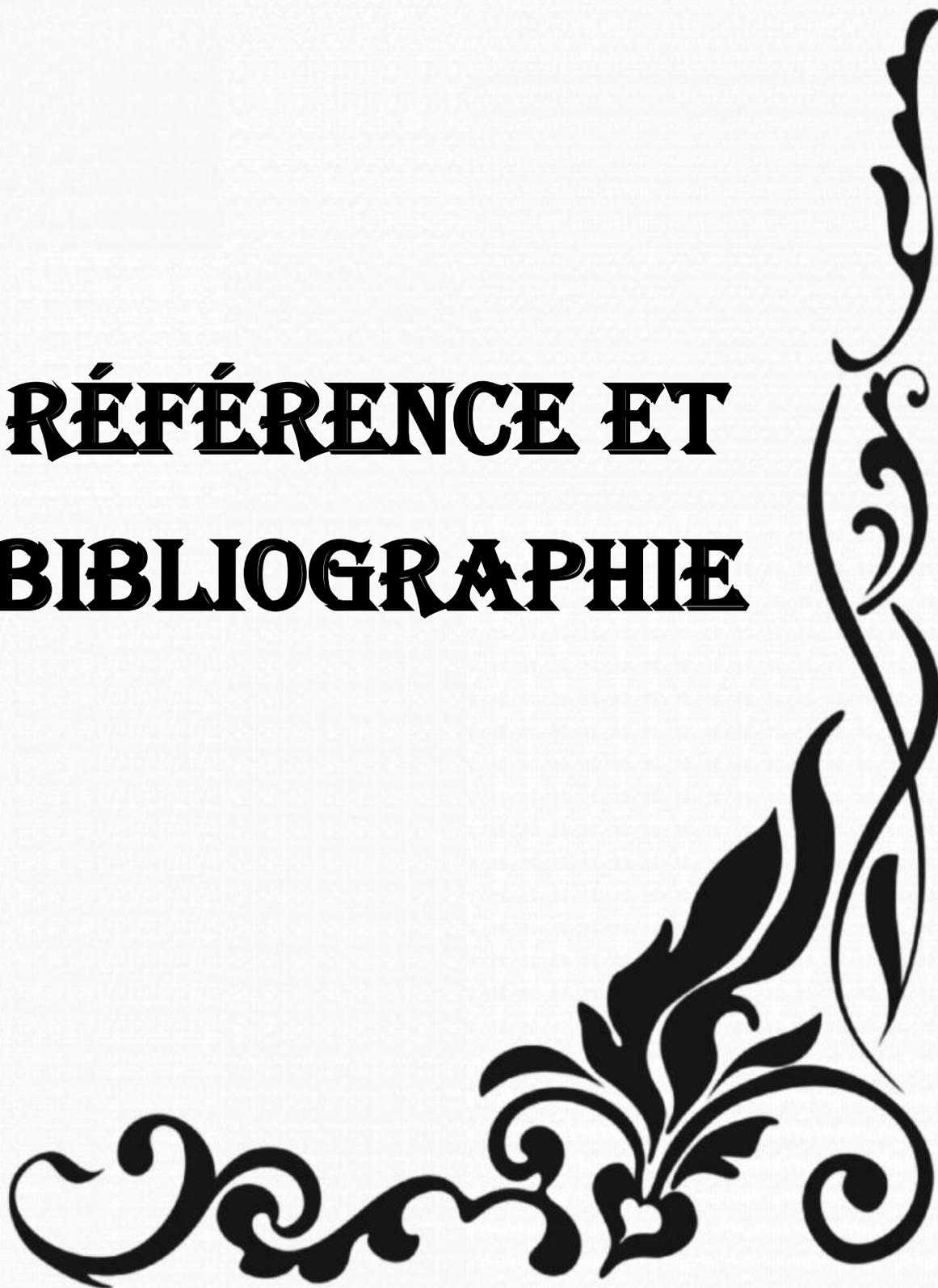
CONCLUSION



Conclusion

Le pouvoir antifongique des huiles essentielles *d'Eucalyptus camaldulensis*, *Romarinus officinalis* et de *Ruta graveolens* vis-à-vis *d'Alternaria alternata* et de *Penicillium expansum* responsable de la pourriture des tomates et des pommes en conservation a été étudié par la technique de contact direct . C'est l'huile essentielle de *Ruta graveolens* qui s'est révélée la plus active, en effet 2.5ul de son extrait ont été suffisants pour inhiber totalement la croissance mycélienne des deux moisissures ; alors qu'il a fallu 30 ul d'huile essentielle *d'Eucalyptus camaldulensis* et *Romarinus officinalis* pour obtenir le même effet sur les deux champignons. L'effet inhibiteur de ces huiles laisse entrevoir des perspectives d'application dans le domaine de la conservation de certains denrées alimentaires (pommes, pores, etc.)

**RÉFÉRENCE ET
BIBLIOGRAPHIE**



Référence et bibliographie

-A-

- **Abdelli, W., 2017-** Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris*. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle LMD : Microbiologie Appliquée : Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 104p.
- **AFNOR., 1980-** Huile essentielle, recueil des normes françaises. NFT 75-006.Paris: AFNOR.
- **AFNOR.,1986-** Recueil des Normes Françaises « huile essentielle »,AFNOR. Paris. 57 p.
- **AFNOR (Association Française de Normalisation), 2000-** Recueil des normes françaises.
- **Afssaps., 2008-** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.
- **Akin M., Aktumsek A., and Nostro A., 2010-** Antibacterial activity and composition of the essential oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *Myrtus communis* L. growing in Northern Cyprus, *African Journal of Biotechnology*, 9 (4), 531-535.
- **Amarti F., Satrani B., Ghanmi M., Farah A., Aafi A., Aarab L., el ajjouri M. et Chaouh A., 2010-** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. and Reut et *Thymus ciliatus* (Desf) Benth. du Maroc, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14 (1), 141-148.
- **Anonyme., 1996-** Revue, tout sur le jardin – tout pour réussir votre jardin .ISB N°2- BG721-26.6-Imprimerie Belgique, Paris .24p.
- **Anonyme., 2001-** Encyclopédie des plantes médicinales. Paris, Éditions Larousse.
- **Anton R., Wichtl M., 1999-** Plantes thérapeutiques (tradition, pratique officinale, science et thérapeutique), 3ème édition allemande sous la

Référence et bibliographie

direction de MAX WICHTL, MARBURG, édition française par ROBERT ANTON, Strasbourg avec la collaboration de Martine Bernard.

- **Araújo A-S-Q, Cordeiro C-B, Araújo E-V-B, Amorin R-D-S, Faller B-V, de Assis Paes V-L, Jardim I-N, Domingos D-G et Junior M-A., 2019-** Bioprospecting of bioactive essential oils against phytopathogenic fungi. *Amazonian Journal of Plant Research*. Vol3, n°1. P 298-304.
- **Ashraf, M., Ali, O., Anwar, F. et al., 2010-** Composition of leaf essential oil of *V. Aleksic Sabo* and *P. Knezevic Eucalyptus camaldulensis*. *Asian J. Chem.* 22 (3), 1779-1786
-B-
- **Baba Aissa F., 1999-** Encyclopédie des Plantes Utiles : Flore d'Algérie et du Maghreb. Ed. Librairie Moderne., Rouïba : 243-244.
- **Bachir Raho G. and Benali M., 2008-** Antibacterial activity of leaf essential oils of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus camaldulensis*, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(10), 211-215.
- **Batish D.R., Singh H.P., Kohli R.K., and Kaur S., 2008-** Eucalyptus essential oil as a natural pesticide, *Forest Ecology and Management*, 256, 2166-2174.
- **Bayoud B., Djilani S.E., Legseir B., Ouahrani M.R. et Djilani A., 2007-** Antibacterial Activity of Ethanol Extracts and Total Alkaloids of *Datura stramonium* and *Ruta graveolens*. *J. Life Sci* , 1 (1) :78-81
- **Belakhdar J., 1997-** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764. Cité par Benikhlef.2014.
- **Belbachir A., 2017-** Contribution à l'étude phyto-écologique et anatomique des deux espèces médicinales (*Rosmarinus officinalis* et *Juniperus oxycedrus*) dans les matorrals de Sidi Djilali (Réponses aux perturbations). Thèse de doctorat ,p 10.
- **Bellakhdar J., 1997-** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Paris, Édition Ibis press.

Référence et bibliographie

- **Beloued A., 1998-** Plantes médicinales d'Algérie. 2^{ème} Edition .Office des publications. Cité par Beniekhlef, 2014.
- **Beloued A., 2005-** Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires. Alger, p124.
- **Belyagoubi, N ., 2012-** Activité antioxydant des extraits des composés phénoliques de dix plants médicinales de l'Ouest et du Sud-ouest Algérien [en ligne]. Thèse de doctorat : Substances Naturelles, Activités biologiques et Synthèse. Tlemcen : Biologie Université AboubakrBelkaïd-Tlemcen, 161P .disponible sur : <http://dSPACE.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/2006/1/Activite-antioxydante-des-extraits-des-composes-phenoliques.pdf> (page consulter le 01/02/2021).
- **Bencheikh, S.E., & Ladjel, S., 2017-** Etude de l'activité des huiles essentielles de la plante *Teucrium polium* ssp *Aurasianum* Libatae (Doctoral dissertation).
- **BENISTON W S., 1984-** Fleurs d'Algérie « *Rosmarinus officinalis* » E.N.L.Alger. 47p.
- **Benjilali B., A. Tantaoui-Elarki, A. Ayadi & M. Ihlal., 1984-** Methodology study antimicrobial effects of essentials oils : application to the antifungal activity of six Moroccan essences. J. Food prot., 47,748-752.
- **Bhaskara Reddy M.V., Angers P., Gosselin A., and Arul J., 1997-** Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. *Phytochemistry*, **47** (8), 1515-1520.
- **Blakely., 1965-** A key to the Eucalyptus With description of 522 species and 150 varieties, Forestry and timber bureau of Cambera. Australie.
- **Bonnier G., 1999-** La Grande Flore en Couleur. Ed . Belin et Tome, (3) :205-206.
- **Botineau, M ., 2010-** Systematic and applied botany of flowering plants.

Référence et bibliographie

- **Bouanane N . Boussehel N .,2005** - Contribution agroécologie aux essais d'introduction de la menthe poivrée (menthe piperata L) dans la région de Ouargla en vue de l'utilisation de ses huiles essentielles en thérapie, mémoire de fin d'étude ,Université Ouargla .
 - **Bourita A . Boubelli K ., 2017**-Étude de l'activité antibactérienne d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* cultivée à Jijel,mémoire de fin d'étude , Université Jijel.
 - **Bourkhiss M., Hnach M., Bourkhiss B., Ouhssine M. et CHAOUCH A., 2007**- Composition chimique et propriétés antimicrobiennes de l'huile essentielle extraite des feuilles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) du Maroc, *Afrique Science*, **3** (2), 232-242.
 - **Boutabia .L .,Telaila .S et al., 2016**- Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* L. de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). Bulletin de la société royale des sciences de Liège, Vol. 85,2016,p.174-189.
 - **Bouzouita N., Kachouri F., Ben Halima M. et Chaabouni M.M., 2008**- Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, *J. Soc. Chim. Tunis.*, **10**, 119-125.
 - **Bruneton J.,1987**-Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, Paris 1ère édition Lavoisier.
 - **Burt SA., 2004**- Essential oils: Their antibacterial properties and potential application in foods-a review. International Journal of Food Microbiology.
- C-
- **Chalchat, J.C : Gary, R.P ; Sidibe, L.et al., 2000**-Aromatic plants of Mali (V) : chemical composition of four Eucalyptus species implanted in

Référence et bibliographie

Mali, *Eucalyptus camaldulensis*, *E. torelliana*, *E. citriodora*, *E. tereticornis*. *J. Essent. Oil Res.* 12, 695-701.

- **Cheng S., Huang C., Chen Y., Yu J., Chen W., and Chang S., 2009-** Chemical compositions and larvicidal activities of leaf essential oils from two eucalyptus species, *Bioresour. Technol.*, **100**, 452-456.
- **Cox S.D., Mann C.M., Markham J.L., Bell H.C., Gustafson J.F., Warmington J.R. & Wyllie S.G., 2000-** The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Malaleuca alternifolia* (tee tree oil). *Journal of Applied Microbiology*.

-D-

- **Daroui-Mokaddem, H ., 2012-** Etude phytochimique et biologique des especes. *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Smyrniolumolusatrum* (Apiaceae), *Asteriscusmaritimus* et *chrysanthemumtrifurcatum* (asterarceae). [en ligne]. Thèse de doctorat en Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar-Annaba. P8,14,28 Disponible sur : <http://www.umc.edu.dz/lost/images/equipe1/doctorat/Mokaddem-Daroui.pdf> (page consulter le 30/05/2021).
- **Delaveau P., 1987-** Les Epices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Edition Albin Michel, Paris, page 371.
- **Delille L ., 2007-** Les plantes médicinales d'Algérie . Edition BERTI, Alger.
- **Deprez, B., Williard , X ., Bourel , L., Coste , H ., Hyafil, F., & Tartar, A., 1995-** Orthogonal combinatorial chemical libraries . *Journal of the American Chemical Society* .
- **Desmares C., Laurent A. et Delerme C., 2008-** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles: Contribution pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques contenant des huiles essentielles. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps), France.

Référence et bibliographie

- **Duke A.J., Duke P.A.K et Duceille J.L.,2008-** DUKE’S HANDBOOK of Medicinal Plants of Bible, Ed: CRC PRESS; p:394-397.

-E-

- **Echchaou, M.,2018** - Pouvoir antibactérienne des huiles essentielles. [en ligne]. Thèse de doctorat : Pharmacie. Rabat : Université de Mohammed V .disponible sur :
<http://ao.um5s.ac.ma/xmlui/bitstream/handle/123456789/16429/P0462018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.(Page consulté le 28/02/2021).
- **Elshafie H. S., Mancini E., Sakr S., et al., 2015-** Antifungal Activity of Some Constituents of *Origanum vulgare* L. Essential Oil against Postharvest Disease of Peach Fruit. *Journal of Medicinal Food*.18(8) :929-934.
- **Eman A. Mahmoud, Hosam O. Elansary, Diao O et Fahed A. Al Mana., 2020-**Elevated Bioactivity of *Ruta graveolens* against Cancer Cells and Microbes Using Seaweeds.15p.
- **Erler F., Ulug I., and Yalcinkaya B., 2006-** Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*, *Fitoterapia*.

-F-

- **Festy D.,2008-** Ma bible des huiles essentielles. Paris: Ed. Leduc.s .
- **Funk ., Wagnalls., 2004-** Encyclopediebotanique.URL.Def HE
- **Franchomme, P; Jollois, R; Pénéol, D., 2001-** L’aromathérapie exactement : fondements, démonstration, illustration et applications d'une science médicale naturelle. [en ligne]. Edition : Roger Jollois. p 18.disponible sur:
<http://voila.mes.photo.free.fr/livre/plante%20medicinale/L'aromath%C3%A9rapie%20exactement.pdf?fbclid=IwAR1VjAkzhFjeLnUqdBIFDie70vLPqZbub4T1aafALvkTln-OyV2GDYpbJxo>(Page consulté le: 01/01/2021).

-G-

Référence et bibliographie

- **Garnier G., Bezanger Beauquesnel., Debraux G., 1961**-Ressources médicinales de la flore française .Ed. Vigot Frères. Tome II. Paris.
- **Ghasemian, A ; Eslami, M ; Hasanvand .et al.,2019**-*Eucalyptus camaldulensis* properties for use in the eradication of infections.
- **Goetz, P ; Ghedira, K., 2012**- Phytothérapie antinfectieuse. [en ligne].Springer .Paris,147-180.disponible sur : <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-8178-0058-57?fbclid=IwAR01EgfDz8uq6WF2D5GthYJsZooSU9BnIBbiMe9b7uxoopfaSujmRZuYhZO#citeas>. (Page consulté le 28/02/2021).

-H-

- **Hall W.E et Johnston R.D., 1953**- Identification des Eucalyptus sur le terrain, Unasylva, vol 7, (2),6 p.
- **Hajlaoui H., Trabelsi N., Noumi E., Snoussi M., Fallah H., Ksouri R., and Bakhrouf A., 2009**- Biological activities of the essential oils and methanol extract of tow cultivated mint species (*Mentha longifolia* and *Mentha pulegium*) used in the Tunisian folkloric medicine, *World J. Microbiol. Biotechnol.*, **25**, 2227-2238.
- **Hammiche, V et Azzouz, M., 2013**- Les rues « ethnobotanique, phytopharmacologie et toxicité », phytothérapie 11 : 22-30.
- **Hammiche ,V .,Merad ,R ,& Azzouz ,M., 2013**-Plantes toxique à usage médicinal du pourtour méditerranéen .paris ; springer .
- **Hendel N, Napoli E, Sarri M, Saija A, Cristani M, Nostro A, Ginestra G et Ruberto G., 2019**- Essential oil from Aerial Parts of Wild Algerian Rosemary : Screening of Chemical composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. Vol 22, n°1.p1-17.
- **Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M., 2006**- Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinart links with the historical sciences. *J Ethnopharmacol.* **107**:157-160.

Référence et bibliographie

- **Hmamouchi M., 2001-** Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. 2ème Édition. Rabat.

-I-

- **Inoye S. Watanabe M. Nishiyame Y. Takeo K. Akeo M. and Yamaguchi - H., 1998-** Antisporulating and respiration in inhibitory effect of essential oils on filamentous fungi. Rev. Mycoses.
- **Iserin P., Masson et Restellini J., 2001-** Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed Larouss, pp1436.

-J-

- **Jacques grec., 1966-** L'érisson, la défense, et la restauration des sols. Le reboisement en Algérie, Alger.p275-281.
- **Jazet dongmo P.M., Tatsadjieu L.N., Tchinda Sonwa E., Kuate J., Amvam Zollo P.H., and Menut C., 2009-** Essential oils of *Citrus aurantifolia* from Cameroon and their antifungal activity against *Phaeoramularia angolensis*, *African Journal of Agricultural Research*, 4(4), 354-358.

-K-

- **Kambouche, N., et al., 2008-** "Chemical composition and antioxidant potential of *Ruta montana L.* essential oil from Algeria". *Journal of medicinal food* 11.3 :593-595.
- **Kara, k; Saidii, S., 2016-** Contribution à l'étude comparative du rendement et des composés chimiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus L* entre les feuilles âgées et les feuilles jeunes de la forêt de Harouza (Commune de Tizi-Ouzou). [en ligne].thèse de doctorat: Biologie Animale et Végétale. Tizi-Ouzou: Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 82p. Disponible sur: <https://dl.ummo.dz/bitstream/handle/ummo/2005/Kara%20Kahina%20%26%20Saidi%20Siham.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- **Klaus R., 1991-** plante d'Afrique du nord Deutsche Gessellschaft fur. Technisch zusammenorbat (GTZ) Gnbn, Eschborn.

Référence et bibliographie

- **Koubissi H ., 2002-** Dictionnaire des herbes et des plantes médicinales. Édition Daar el kooub el Elmia Bierut, Liban, 82 L'agriculture, Rapport général des résultats définitifs.
- **Kurita N,Miyaji M,Kurane R,et al., 1979-**Antifungal activity and molecular orbital energies of aldehyde compounds from oils of higher plants. Agric Biol chem

-L-

- **Labioud, R., 2016-**Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta*: activité antibactérienne, activité antioxydant et activité fongicide.[en ligne]. Thèse de Doctorat. Annaba. Université Badji Mokhtar. 115p. Disponible sur: <http://www.univ-soukahrass.dz/eprints/2016-9175-fa163.pdf?fbclid=IwAR2WG7NQeI9WMgUMgdBuiz2qL2fuqphE2P2a4svSxdizGQ0AdcclXvq0I2U>
- **Larousse., 2001-** Encyclopédie Des Plantes Médicinales, Identification , Préparation, Soins. Edition Larousse, Paris , page 128.
- **Laurent, G., 2009-** Stress oxydant et antioxydants ? Cahiers de Nutrition et de Diététique,44(5), pp.219-224.

-M-

- **Mahboubi M. and Haghi G., 2008-** Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil, *J. Ethnopharmacol.*, **119**, 325-327.
- **Makhlouf, L; Bey, Z; Khodir , M. et al., 2016-**Essential oils composition, antibacterial and antioxidant activities of hydrodistillated extract of *Eucalyptus globulus* fruits. Journal of Microbial & Biochemical Technology. [En ligne].

Disponible sur: <https://www.longdom.org/proceedings/essential-oils-composition-antibacterial-and-antioxidant-activities-of-hydrodistillated-extract-of-eucalyptus-globulus-f-11153.html?fbclid=IwAR2BDGe1RmQpJaV6lOI3IUy0Hc0XRWWJcH4MryzEAFubtMBjt6XHOUwwG4> (page consulté le 31/05/2021).

Référence et bibliographie

- **Malik Aabid Hussain, Varsha Nitin Nathar., 2020**-In vitro Method of High-Frequency Plant 46 Regeneration Through Internodal Callus of *Ruta graveolens*. **L.S. Malik** (ed). *Essentiel Oil Research Trends in Biosynthesis, Analytics. Industrial Applications and Biotechnological Production*. Brazil.
- **Mebarki, N., 2010**-Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse-antimicrobienne. [En ligne]. Magister : Génie des procédés chimiques et pharmaceutiques Boumerdes: Université M'hamed Bougara Boumerdes, 137p. Disponible sur : <http://dlibrary.univ-boumerdes.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/178/1/Mebarki%20Noudjoub%20.pdf?fbclid=IwAR1kPaypLSnbEf2221nRkHZ-gpf7V0B2mVTSpuDvHcAnvUeHMuHNngJPILM> (page consulté le 2/05/2021).
- **Mecheri, F., Akdif, N., 2017**- Contribution à l'étude des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et de *Ruta graveolens* sur la croissance des quelques microorganismes pathogènes. [en ligne]. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master II : Biotechnologie Microbienne . Boumerdes : Faculté des sciences de la nature et de la vie, département des sciences biologique, 42p.
- **Mehani, M., 2015**- Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la région d'Ouargla. [en ligne]. Thèse de doctorat : Microbiologie. Ouargla : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences Biologique, 170 p. Disponible sur : <https://www.academia.edu/32338651/Pr%C3%A9sentation%20de%20la%20soutenance%20publique%20de%20l%27activit%C3%A9%20antimicrobienne%20des%20huiles%20essentielles%20d%27Eucalyptus%20camaldulensis%20dans%20la%20r%C3%A9gion%20de%20Ouargla> (page consulté 22/02/2021).
- **Meynadier ,J. ,M Raison –Peyron ,N. ,Meunier ,L . ,& Meynadier ,J., 1997**-Allergie aux parfums *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* .
- **Meziane. H., 1996**- *L'Eucalyptus* en Algérie un arbre controversé en la forêt Algérienne N° 1. Edité par I.N.R.F. BATNEM MARS 1996 PP 5-10.

Référence et bibliographie

- **Moleyar V. and Narasimhan P., 1986-** Antifungal activity of some essential oil components, *Food Microbiology*, **3**, 331-336.
- **Mychel, B., 2010-** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Tec and doc .11 rue Lavoisier 75008 Paris. Lavoisier, 1335p .ISBN 978-2-7430-1112-3.

-N-

- **Nilelsen P.V. and Rios R., 2000-** Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil, *Int. J. Food. Microbiol.*, **60**, 219-229.

-O-

- **Oyen, L.P.A ; Lemmens, R.H.M.J ., 2002-** Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Programme PROTA Wageningen. Pays-Bas. 207 pp. ISBN 90-77114-033.
- **Ouraini D., Agoumi A., Ismaili-Alaout M., Alaoui K., Cherrah Y., Alaoui M.A. et Belabbas M.A., 2007-** Activité antifongique de l'acide oléique et des huiles essentielles de *Thymus saturejoides* L. et *Mentha pulegium* L., comparée aux antifongiques dans les dermatoses mycosiques, *Phytothérapie*, **1**, 6-14. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 80, 2011, p.824 - 836 834.

-P-

- **Patricia B., 2005-** L'utilisation des huiles essentielles dans les affections inflammatoires en complément du traitement ostéopathique. Mémoire du diplôme ostéopathie animal, European School of Animal Osteopathy. pp 10,11

-Q-

- **Quezel P., Santa S., 1963-** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, CNRS, Paris, (1963) : pp 600.

-R-

Référence et bibliographie

- **Rameau, J. C., Mansion, D., Dume, G. & Gauberville, C., 2008-** Flore forestière française. Guide écologique illustré. Région méditerranéenne (Vol. 3) Paris : Institut pour le développement forestier. 771p.
 - **Rasooli I. and Owlia P., 2005-** Chemoprevention by thyme oils *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production. *Rev. Phytochemistry*.
- S-
- **Saadi F., Adjir H., 2018-** Evaluation in vitro de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de deux plantes médicinales locales : *Thymus munbyanus* Bioss.& Reut.& et *Rosmarinus officinalis* L. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme Master .Faculté des sciences de la nature et de la vie.Département des sciences alimentaires.Qualité des produits et sécurité alimentaire.Université Béjaia.
 - **Saidani-Tounsi M, Aidi-Wannes W, Ouerghemmi I, Msaada K, Smaoui A, Marzouk B., 2011-** Variation in essential oil and fatty acid composition in different organs of cultivated and growing wild *Ruta chalepensis* L. *Ind. Corp. Prod.*, 33 :617-623.
 - **Sanon E., 1992-** Arbre et arbrisseaux en Algérie O.P.U. BenAknoun.Algerie N°686 Alger.
 - **Sarembaud, A., 2017-***Ruta graveolens*, médicament à usage homéopathique utile lors de troubles musculo-squelettiques. *La Revue d'Homéopathie*.
 - **Shama H., Mohamed R., Habib Z et al., 2011** -Évaluation du pontentiel antifongique des huiles essentielles de *Mentha pulegium* et d'*Eucalyptus camaldulensis* dans la lutte biologique contre les champignons responsables de la détérioration des pommes en conservation. *Bulletin de la société royale des sciences de liège*, Vol. 80, 2011,p.824-836.
 - **Snoussi M., Hajlaoui H., Noumi E., Usai D., Sechi L.A., Zanetti S., and Bakhrouf A., 2008-***In vitro* anti-vibrio spp. activity and chemical composition of some Tunisian plants, *World J. Microbiol. Biotechnol.*
 - **Soliman K.M. and Badeaa R.I., 2002-** Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi, *Food Chem. Toxicol.*

- **Spichiger R.E., Savolainen U.V., Fifeat M. et Jean Monod D.B., 2004-** Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelles des angiospermes des regions tempérés et tropicales. 3 éme edition Ed. Presse polytechnique et universitaire remande. Paris.

-T-

- **Takahashi, T ; Kokubo, R ; Sakaino, M., 2004-** Antimicrobial activitiesof eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus Maculata*. Letters in Applied Microbiology, 39(1).
- **Takhatajan A., 2009-**Flowering Plants ; Ed 2 : SPRINGER ;p : 33-41,375.
- **TangG.W., Yang C.J., and xie L.D., 2007-** Extraction of *Trigonella foenum-gracum* L. by supercritical fluid CO2 and its contact toxicity to *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae), *J. Pest. Sci.*, **80**.
- **Terzi V., Tumino G., Stanca A.M., Morcia C., 2014-** Reducing the incidence of cereal head infection and mycotoxins in small grain cereal species. *Journal of Cereal Science*, 59, 284-293.
- **Tesche, S ; Metternich, F ; 2008-** The value of herbal medicines in the treatment of acute non-purulent rhinosinusitis. Results of a double-blind, randomised, controlled trial.*Arch. Otorhinolaryngo.*1265 (11), 1355-1359.
- **Terzi V., Tumino G., STANCA A.M., MORCIA C., 2014-**Reducing the incidence of cereal head infection and mycotoxins in small grain cereal species.*Journal of Cereal Science*.
- **Tetau M., 2005** - Articulations : votre ordonnance naturelle.Monaco : Alpen ,2005.Universitaires.
- **Tzortzakis N. G., 2006-** Maintaining postharvest quality of fresh produce with volatile compounds, *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.*

Référence et bibliographie

- **Thiombiano L., 1984-** Première approche de l'influence du reboisement en *Eucalyptus camadulensis* sur des sols de Gonse. Thèse de Doctorat : Université de Droit, d'Économie et des Sciences, Marseille - Faculté des Sciences et Technologie St Jerome (France).

-V-

- **ValterJacinto.,2015 -**
<http://www.prota4u.org/protav8.asp?h=M4&p=Rosmarinus+officinalis+L>
[.http://www.terrain.net.nz/friends-of-te-henui-group/exotic-trees/rosemary-html](http://www.terrain.net.nz/friends-of-te-henui-group/exotic-trees/rosemary-html).

- **Verdeguer M., Blazquez M. A., and Boira H., 2009-** Phytotoxic effects of *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Eriocephalus africanus* essential oils in weeds of Mediterranean summer crops, *Biochem. Syst. Ecol.*

- **Volak S., STODOLA J., 1983-** Plantes médicinales. Illustration de Frantisek seven. Ed.Grund. Paris.

-W-

- **Warot, S., 2006-** Les Eucalyptus utilisés en Aromathérapie .Préparatrice en pharmacie.[En ligne]. Mémoire de fin de formation en Phytoaromathérapie.31P, Disponible sur :
<http://www.doc-developpement-durable.org/file/Plantes-Medicinales-Aromatiques/Eucalyptus%20utilises%20en%20Aromath%C3%A9apiemoireSWarot.pdf> (page consulté le 28/02/2021).

- **Wirat C., 2006-** Medicinal Plants of the Asia Pacific : Drugs for the future. Ed.World Scientific .

-X-

- **Xiang KE. Y., Dianxiang Z., Harlley T.G. et Mabberley D.J., 2004-** Rutaceae. Bot. Garden South China. Vol. 11 : 51-97.

-Y-

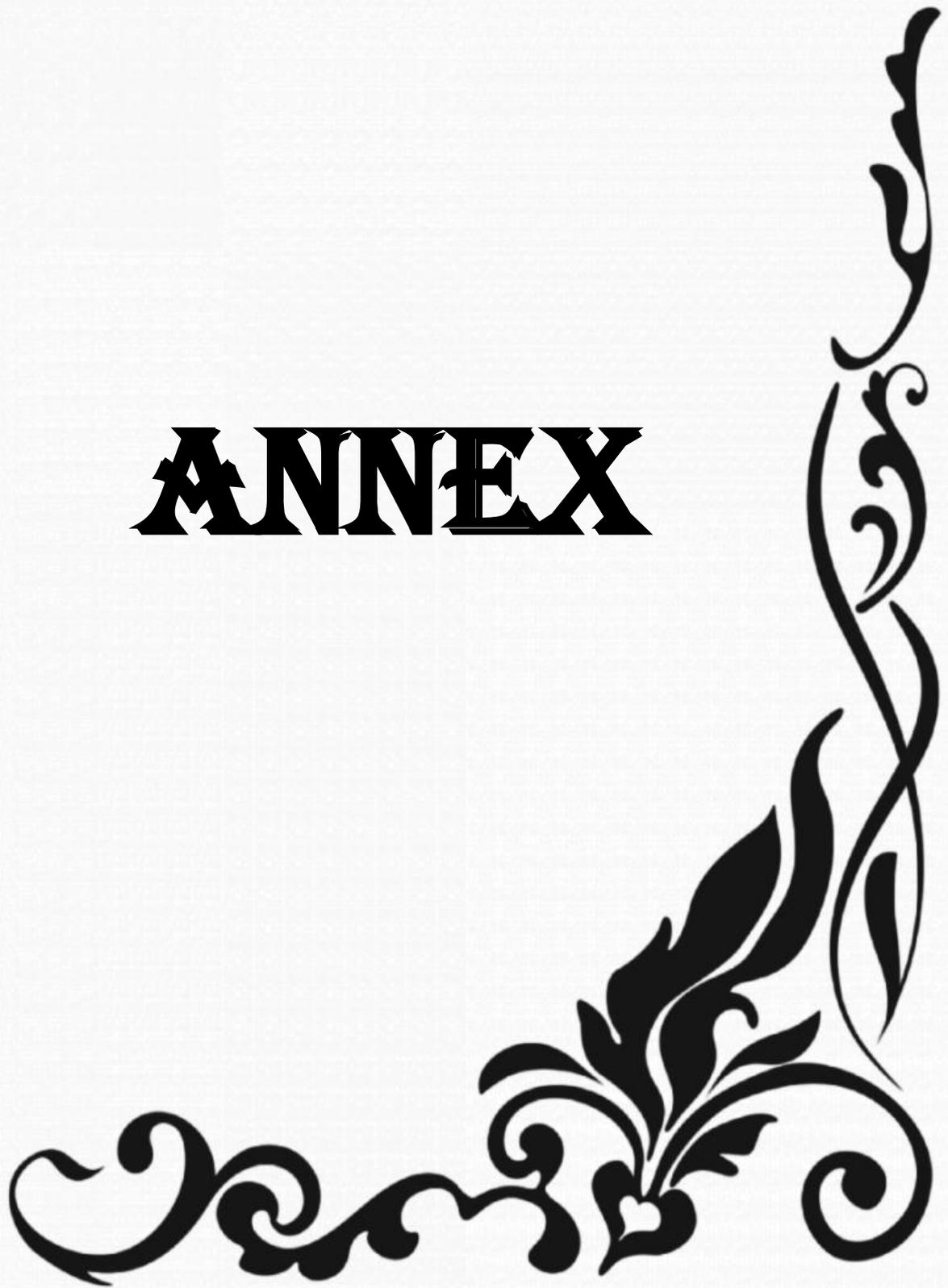
- **Yaser Sharifi, Valiollah Ghasemi Omran, Toktam Sadat Tavabe Ghavami, Gorban Ali Nematzadeh Garakhili4, Mohammad Ali Ebrahimzadeh.,2019-**Effect of Salicylic acid on Phenols and flavonoids content and DPPH scavenging activity in cell suspension culture of Iranian sodab (*Rutagraveolens*). Tabari Biomed Stu Res J.1(4) :18-21.

Référence et bibliographie

-Z-

- **Zhang C.Q., Liu Y.H., and Zhu G.N., 2010-** Detection and characterization of benzimidazole resistance of *Botrytis cinerea* in greenhouse vegetables, *Eur. J. plant Pathol.*, **126** (4), 509-515.
Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 80, 2011, p.824.

ANNEX



1. Composition et préparation des milieux de culture

1.1. Le milieu solide

Milieu	Composition	Préparation
Sabouraud	-Peptone.....10g -Glucose20g -Agar-agar.....15g	-30 g de poudre déshydratée -1000 ml d'eau distillée

1.2. Le milieu liquide

Milieu	Composition	Préparation
Gélose à l'extrait de malt	- Extrait de malt30g -Agar12 à 15 g -pH=5,5	- 42 à 45 g de poudre déshydratée - 1L d'eau distillée

2. Appareillage et verrerie

2.1. Appareillage

- Chauffe ballon
- Appareil d'hydrodistillation de type «Clevenger»
- Réfrigérateur
- Balance électronique.
- Plaque chauffante
- Agitateur
- Autoclave
- Bain marie
- Bec bunsen
- Boites de pétri
- Anse de platine
- Portoirs
- Micropipettes
- Spatule
- Barreaux magnétiques
- Papier Whatman
- Pince
- Seringue

2.2. Les verreries

- Les flacons
- Béchers gradués
- Tubes à essai stériles
- Lames et lamelles
- Eprouvette
- Flacons en verre
- Mortier avec pilon

2.3. Produit chimique

- Ethanol
- Eau distillé
- Acétone

2.4. réactif

- Les colorants

Le rendement de l'huile essentielles *Eucalyptus camaldulensis*

A	B	C	D	E
Essai	Poid sec	V d'eau	Poid d'HE	R %
1 er	100 g	650 ml	0,5	0,5
2 éme	100 g	650 ml	0,6	0,6
3 éme	100 g	650 ml	0,8	0,8
Moyenne				0,63333333
Ecart type				0,12472191

Figure : le rendement de l'huile essentielle d'*Eucalyptus camaldulensis*

Le rendement de l'huile essentielles *Rosmarinus officinalis*

A	B	C	D	E
essai	poids sec	V d'eau	poid HE	rendement
1 er	50 g	500 ml	1,11	2,22
2 eme	50 g	500 ml	0,55	1,1
moyenne				1,66
ecartype				0,56