



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/20

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biotechnologie microbienne

Présenté par :

SAIDI Sanina & YAHIAOUI Chahira

Thème

***Activités biologiques de trois huiles essentielles
de la région de la Kabylie***

Soutenu le : 16 / 09 / 2021

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

M. LEKBAL Farouk

MAA.

Univ. de Bouira

Président

M. LAMINE Salim

MCB.

Univ. de Bouira

Examineur

M. LIBDIRI Farid

MAA.

Univ. de Bouira

Promoteur

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir données la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr. LIBDIRI FARID, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous remercions les membres de jury. L'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'examiner ce travail. Mes remerciements s'adressent au professeur LEKBAL Farouk d'avoir accepté de présider mon jury et le professeur LAMINE Salim pour avoir bien accepté d'examiner nos travaux.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs du département biologie qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Notre remerciement s'adresse à Mr. MADANI MOHAMED et Mlle. Hayet Maouche pour leur aide pratique et son soutien morale et ses encouragements.

Un très grand merci à nos parents pour leur grand soutien tout au long de nos études et pour la confiance qu'ils nous ont toujours témoignée.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

A la mémoire de ma mère qui a béni mon désir d'apprendre et de réaliser son rêve de devenir ce que je suis à ce moment-là, que DIEU garde son âme dans son vaste paradis. Malheureusement vous n'êtes pas présente dans ce jour.

A mon très cher père couronne de ma tête qui m'a tout appris, pour toutes les peines et les sacrifices qu'il s'est donné pour me voir réussir dans ma vie.

A ma deuxième maman qui m'a aidée et qu'elle est toujours présente à mes cotées je demande au DIEU pour te garder et te protège.

A mes frères et ma sœur, qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde tendresse.

A tous ma famille, mes amis surtout Samiha ,fella et Haoua .

A tous mes chers enseignants qui ont enseignés moi au long de ma vie scolaire

CHAHIRA.

Dédicace

Au deux êtres les plus proche de mon cœur, A mes chers parents, source de vie, d'amour et d'affection pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements tous le long de ma vie. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi Papa. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Il est parfois dur d'exprimer mon amour et la chance que j'ai de vous avoir à mes côtés, mais sachez que je vous remercie tous les jours pour la richesse de nos relations et de nos échanges.

A mon frère et mes sœurs, source de joie et de bonheur.

A la personne que j'ai trouvée aux moments difficiles de ma vie « mon future mari », HAMOUCHE.

A toutes ma famille et mes amis surtout Fairouz, Kenza, Ciline, Fatima et Nafiaa. A tous ceux qui ont été proches de moi ces dernières années et qui ont partagé mon quotidien.

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

Sanina.

Liste des tableaux

N° de tableau	Titre de tableau	Page
I	Taxonomie d' <i>eucalyptus globulus</i>	11
II	Taxonomie du <i>menthe poivrée</i>	14
III	Taxonomie de la <i>lavande</i>	17
IV	Etude macroscopique des bactéries testées	29
V	l'effet de le huile essentielle de <i>Lavande</i> sur les trois souches utilisées	29
VI	l'effet de le huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> sur les trois souches utilisées	30
VII	l'effet de l'huile essentielle de <i>Menthe poivrée</i> sur les trois souches utilisées	30
IIX	Etude macroscopique des champignons testés	32

Liste des figures

Numéro de figure	Titre de la figure	Page
1	Les huiles essentielles	3
2	Le guide des huiles essentielles	4
3	Le phénomène "blue haze" aux Greater Blue Mountains en Australie	11
4	Distribution géographique de <i>l'eucalyptus globulus</i>	12
5	Description géographique du <i>Menthe poivrée</i> dans le monde.	15
6	Territoire de la <i>Lavande</i> officinale	18
7	Le plan expérimental	22
8	La partie aérienne des plantes (<i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Menthe poivrée</i> , <i>Lavande</i>)	23
9	Les étapes d'extraction industrielle d'une huile essentielle	26
10	Appareil d'hydro distillation de type Clevenger.	27
11	préparation des délutions	28
12	Activité anti-radicalaire en pourcentage (AAR %) de trois huiles essentielles (eucalyptus, lavande, menthe)	33

Liste des abréviations

PAM: Plant aromatique médicinale.

HEs: Huiles essentielles.

AFNOR: Organisation française de normalisation.

OMS: Organisation mondiale de la santé

DPPH: 2,2_ diphenyl-1-picryl hydrozyl

DMSO: Diméthyle sulfoxyde

MH: Muller Hinton

AAR: Activité anti-radicalaire

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....	01
--------------------------	-----------

Chapitre I : Les huiles essentielles

I.1. Historique des huiles essentielles	02
I.2. Généralités sur les huiles essentielles.....	03
I.2.1. Phytothérapie.....	03
I.2.2. Aromathérapie.....	03
I.2.3. Huiles essentielles	03
I.2.3.1. Type des huiles essentielle	04
I.2.3.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante	04
I.2.3.3. Règles de la récolte	05
I.2.3.4. Propriétés physique	05
I.2.3.5. Domaine d'application des huiles essentielles	05
I.2.3.6. Facteurs influençant la qualité des huiles essentielles	06
I.2.3.7. Toxicités des huiles essentielles	07
I.2.3.8. Technique d'extraction des huiles essentielles	07
I.2.3.9. Composition chimique des huiles essentielles	09

Chapitre II : Généralité sur les plantes

II.1. Eucalyptus globulus	10
II.1.1. Historique	10
II.1.2. Généralité	10
II.2.3. Description botanique	11
II.2.3.1. Taxonomie	11

Sommaire

II.2.3.2. Description de la plante	12
II.2.3.3. Principaux constituants du Menthe poivrée	12
II.2.4. Description géographique	13
II.2.5. Propriétés de la plante.....	13
II.3. Lavande	14
II.3.1. Historique	14
II.3.2. Généralité	15
II.3.3. Description botanique	15
II.3.3.1. Taxonomie	15
II.3.3.2. Description de la plante	15
II.2.3.3. Principaux constituants du Menthe poivrée	16
II.2.4. Description géographique	16
II.2.5. Propriétés de la plante	16
II.3. Lavande	17
II.3.1. Historique	17
II.3.2. Généralité	17
II.3.3. Description botanique	18
II.3.3.1. Taxonomie	18
II.3.3.2. Description de la plante	18
III.3.3.3. Principaux constituants du lavande.....	18
II.4. Description géographique	19
II.5. Propriété de linalol	19

Sommaire

Chapitre III: Généralité sur les microorganismes

III.1. Bactéries	20
III.1.1 Généralités	20
III.1.2. Exemples des bactéries	20
III.1.2.1. Staphylocoque aureus.....	20
III.1.2.2. Listeria spp.....	21
III.1.2.3. Escherichia Coli	21
III.2. Champignons	21
III.2.1. Généralité	21
III.2.2. Exemples des champignons	21
III.2.2.1. Aspergillus Flavus (Link 1809)	21
III.2.2.2. Aspergillus Niger (Van Tieghem 1867)	21
III.2.2.3. Pénicillium spp (Link 1809)	22

Chapitre IV: Matériel et méthode

IV.1. Plan d'expérimentations	23
IV.2. Matériel végétale	24
IV.3. Souches bactériennes, s. fongique et réactifs	24
IV.3.1. Souches bactériennes	24
IV.3.1.1. Préparation de l'inoculum bactérien	24
IV.3.1.2. Méthode des puits	25
IV.3.1.3. Ensemencement	25
IV.3.1.4. Lecture des résultats	25
IV.3.2. Étude de l'activité antifongique	25
IV.3.3. Produits et réactifs chimiques	26
IV.4. Extraction des HEs par hydro distillation	26

Sommaire

IV.4.1. Hydro distillation	26
IV.4.2. Récupération de l'HE	27
IV.4.3. Préparation des dilutions de l'HE	28
IV.4.4. Évaluation de l'activité antioxydant	29
IV.4.4.1. Test DPPH	29

Chapitre V: Résultats et discussion

V.1. Activité antibactérienne	30
V.1.1. Observation macroscopique des colonies	30
V.1.2. Méthode de diffusion ou des puits	30
V.1.3. Discussion générale de l'activité antibactérienne	31
V.2. Activité antifongique	32
V.2.1. Observation macroscopique des colonies	33
V.2.2. Méthode de diffusion ou des puits	33
V.2.3. Discussion générale de l'activité antifongique	33
V.3. Activité antioxydant	34
V.3.1. Test du radical DPPH	34
Conclusion.....	36

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Introduction

La flore Algérienne est caractérisée par la diversité florale, plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques, distribuée comme suit : méditerranéenne, saharienne et une flore subtropicale. Chacune de ces plantes peut contenir des certaines voire des milliers de métabolites secondaire, ou de principes actifs. Les huiles essentielles par définition ce sont des métabolites secondaires, parmi les 800000 espèces végétales connues, 10% seulement synthétisent des essences et seules quelque centaine présentent à la fois des qualités intéressantes est une production suffisante de molécules volatiles odorantes pour permettre leur extraction **(Debuigne et al., 2009)**.

Ces dernières années, les plantes aromatiques médicinales (PAM) ont suscité beaucoup d'intérêt dans le domaine thérapeutique. En effet, les substances naturelles extraites de ces plantes ont permis de grandes avancées en raison de leur valeur ajoutée dans la préparation de nombreux produits en particulier dans les domaines nutraceutiques, pharmaceutique, la cosmétique et les parfums **(Rickles et al.,2001)**.

L'histoire des PAM est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles. Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. L'étude des activités biologiques et biotechnologique des extraits des plantes est d'un grand intérêt **(Bousseboua, 2002)**.

Dans ce contexte, l'objet du présent travail est de tester les activités biologiques (antibactériennes, antifongiques et antioxydants) de trois huiles essentielles de la région de la Kabylie a fin de contribue et d'améliorée l'économie nationale et faire la valorisation de ces plantes médicinales qui poussant dans le Nord Algérienne.

I.1. Historique des huiles essentielles

Les huiles essentielles forment un secteur à part dans la naturothérapie. Cette spécialité est couramment nommée aromathérapie (du mot grec arôma : épices).

Les aromates connus depuis l'antiquité furent utilisés par les Grecs, les Egyptiens, les Indiens et les Chinois. Tombés dans l'oubli surtout dans les civilisations occidentales, sauf en ce qui concerne leur utilisation en parfumerie, ils connurent un regain d'intérêt durant les XVIème et XVIIème siècles. En France, c'est au début de XIXème siècle que René-Maurice Gatte fossé, le pionnier de la parfumerie moderne, se brule les mains lors d'une explosion dans son laboratoire. Il a soudain, le réflexe de plonger ses mains dans un récipient rempli d'huile essentielle de lavande, pensant que c'était de l'eau : sa plaie se guérit avec une rapidité déconcertante. Ainsi, il constate les effets cicatrisants et antiseptiques de la lavande, il décide alors d'étudier les huiles essentielles et leurs propriétés. Ainsi, on assiste à la naissance de l'aromathérapie moderne (**Manoury, 2003**).

L'aromathérapie utilise les huiles essentielles distillées des plantes. Particulièrement efficace en cas de maladies infectieuses, cette médecine aromatique est utilisée avec succès pour résoudre de très nombreux problèmes de santé. Recherches et expérimentations se multiplient, apportant chaque jour de nouvelles indications thérapeutiques des huiles essentielles. Mais il est nécessaire d'être prudent et précis car un mauvais usage de ces substances extrêmement concentrées peut être très dangereux. En particulier, nombre d'entre elles se montrant caustiques ou neurotoxiques (**Debuigne et al., 2009**). La technologie de fabrication est issue des produits de la distillation des plantes (sans fermentation) ou des techniques d'expression ou d'incision suivies d'une décantation et d'un filtrage pour recueillir des produits huileux, volatiles et odorants, contenant les principes actifs (**Manoury, 2003**).

I.2. Généralités sur les huiles essentielles

I.2.1. Phytothérapie

Le terme de phytothérapie provient du grec *phyton* ("plante") et *therapeia* ("traitement"). Elle se définit donc comme l'utilisation des plantes pour soigner les maladies (**Chao et al., 2000**). Cette dernière est une façon de mettre à profit les propriétés médicinales des végétaux en utilisant les plantes sous forme de préparation dite « galéniques » afin de soigner ou de prévenir les maladies (**Debuigne et al., 2009**).

I.2.2. Aromathérapie

Utilise les huiles essentielles distillées des plantes. Particulièrement efficace en cas de maladies infectieuses, cette médecine aromatique est utilisée avec succès pour résoudre de très nombreux problèmes de santé **(Debuigne et al., 2009)**.

I.2.3. Huiles essentielles

Les PAM contiennent des molécules à haute valeur ajoutée, parmi lesquelles on trouve des composés ayant une activité olfactive **(Rickles et al., 2001)**. Ils représentent ce que l'on appelle huiles essentielles (connue aussi sous le nom d'essence) qui est définie comme des produits huileux, volatiles et odorants sécrétés par des plantes aromatiques d'origine naturelles. Leur extraction se fait par distillation à la vapeur d'eau ou simple expression à froid de sorte que les principes actifs soient parfaitement préservés. L'extraction demande un matériel spécifique et conséquent qui n'est pas à la portée des particuliers. En revanche l'utilisation des huiles essentielles, puissants concentrés de plantes, est relativement facile à condition de ne jamais dépasser les doses conseillées **(Lacoste, 2005)**.

Selon la norme française NF T 75-006 **(AFNOR, 1980)** : « l'huile essentielle est le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation « sèche ». L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques » **(Debuigne et al., 2009)**.



Figure 01 : Les huiles essentielles.

I.2.3.1. Type des huiles essentielles



Figure 02 : Le guide des huiles essentielles

Il existe une énorme variété d'huiles essentielles. Cependant, nous vous présentons ici quelques-unes :

- Analgésique.
- Antiseptique.
- Calmant.
- Insecticide.
- Antipyrétique.
- Vasodilatateur.
- Antispasmodique.
- Diurétiques..... (Jean Phillippe, 2001).

I.2.3.2. Localisation des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles sont présentes en quantité appréciable chez environ 2000 espèces de PAM, réparties en 60 familles. Elles se localisent dans toutes les parties vivantes (fleurs, feuilles, écorces, bois, racines, rhizomes, fruits ou graines) de la plante et avec une quantité plus importante au niveau des parties supérieures (fleurs et feuilles). Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule (Rickles et al., 2001).

I.2.3.1. Règles de la récolte

Choisissez une journée sèche et ensoleillée en évitant les atmosphères orageuses. Faites votre récolte de préférence le matin, lorsque la rosée est complètement évaporée, ou à défaut le soir, mais avant que l'humidité ne soit tombée. Les végétaux ne doivent absolument pas être mouillés, sinon ils risquent de fermenter et de moisir, et de perdre de toutes leurs qualités (Lacost, 2005).

I.2.3.2. Propriétés physique

Les huiles essentielles sont généralement sous forme liquide à température ambiante, très volatiles ce qui les différencie des huiles fixes (Chouitah, 2012), insolubles dans l'eau mais soluble dans l'alcool et la plupart des solvants organiques jusqu'à un certain pourcentage bien défini, elles sont liposolubles (Coffi Kanko et al., 2004). Elles ne sont très rarement colorées. Leur densité est en générale inférieur de celle de l'eau. Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévie la lumière polarisée (Chouitah, 2012).

I.2.3.3. Domaine d'application des huiles essentielles

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicament d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour la semi synthèse. Il y a eu donc un réveil vers un intérêt progressif dans l'utilisation des plantes médicinales dans les pays développés comme les pays en voie de développement, par ce que les herbes fines guérissent sans effet secondaires défavorable (Bahorun, 1997).

➤ Utilisation en médecine (l'aromathérapie)

Selon les estimations de l'organisation mondiale de la santé (OMS), plus de 80 % de la population mondiale, surtout dans les pays en voie de développement, ont recours aux traitements traditionnels pour satisfaire leur besoin en matière de santé et de soins primaires **(Bahorun, 1997)**. En stimulant le système nerveux, les arômes des huiles essentielles lancent un ordre autorégulation. Plus précisément elle prépare le corps à lutter contre la maladie en stimulant le réflexe d'auto-guérison et en modifiant la structure chimique des liquides corporels (la salive, le sang, la lymphe). Les huiles essentielles ont également une influence sur les sécrétions hormonales, sur l'équilibre endocrinien et sur les réactions neurovégétatives corporelles **(VALNET, 2001)**.

➤ Utilisation en alimentation

Assaisonnement des besoins, des colorants et des composés aromatiques, les épices et les herbes aromatiques utilisés dans l'alimentation sont considérés comme condimentes et aromates **(Bahorun, 1997)**.

➤ Utilisation en cosmétique

Des produits de beauté, parfums et articles de toilette, produits d'hygiène **(Bahorun, 1997)**.

➤ Utilisation en pharmacologie

De nombreuses huiles essentielles se trouvent dans la formule d'un très grand nombre de produit pharmaceutique : sirop gouttes, gélules.

Elles rentrent aussi dans la préparation d'infusion telle que : la verveine, le thym, la menthe et autres **(VALNET, 2001)**.

I.2.3.6. Facteurs influençant la qualité des huiles essentielles

Les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par des facteurs intrinsèques et des facteurs extrinsèques **(Lucaccioni, 1993)**

- **Facteurs intrinsèques** : sont liés à l'espèce

Les différentes parties de la plante, le cycle de la plante, au degré de maturité du végétal concerné, le chimio type, le moment de la récolte au cours de la journée (**Jean Phillippe, 2001**), la maturité de la plante (**Lucaccioni, 1993**).

- **Facteurs extrinsèques**

L'ensoleillement, la nature et les composants du sol, l'humidité, la situation géographique (altitude et latitude), la technique d'extraction, etc. En l'absence d'une analyse pour chaque extrait, l'utilisation ignore en fait ce qu'il consomme (**Lucaccioni, 1993**). Les conditions culturales telles que la date de semis, la date de récolte, les traitements phytosanitaires, l'emploi d'engrais, ainsi que les techniques de récolte influencent aussi la composition et le rendement des huiles essentielles (**Aprotosoie et al., 2010**).

I.2.3.7. Toxicités des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes des molécules, dont la structure et les propriétés chimiques permettent de dégager des caractéristiques communes (lipophile, faible point moléculaires), leur assurant une bonne diffusion dans l'organisme. Malgré le peu d'études sur ces molécules, il faut retenir leur pouvoir toxique, notamment leur hépato toxicité et neuraux toxicité récemment élucidé. La toxicité des huiles essentielles est variable en fonction des composés et de la voie d'administration. Les solutions concentrées des huiles essentielles peuvent être responsable de toxicité, mais leur utilisation reste dans les normes et suivre la réglementation mondialement connue (**Jean Phillippe, 2001**).

I.2.3.8. Technique d'extraction des huiles essentielles

L'analyse des huiles essentielles émises par une plante se déroule en trois étapes : extraction des composés aromatiques, analyse de l'extrait et traitement des résultats pour identifier et quantifier les composés. Les composés organiques volatils sont généralement présents dans les matrices végétales à de très faibles concentrations, et sont de polarités, solubilités, volatilité et stabilités très variables. Les molécules odorantes sont constituées d'un squelette hydrocarboné qui peut être linière cyclique ou aromatique. Presque toutes les fonctions chimiques portées par ces chaînes sont représentées : alcool, composés carbonylés, esters, éthers, phénols et enfin dérivés soufrés et hétérocycles. Les huiles essentielles sont extraites principalement par deux méthodes de distillation, une méthode d'extraction à froid et l'entraînement à la vapeur de l'eau : L'hydro distillation. La durée de la distillation peut être ramenée de quelques minutes jusqu'à 30 heures (**Chouitah, 2012**). Avant de suivre

une des méthodes, il est nécessaire d'étudier les paramètres régissant les mécanismes d'extraction des huiles essentielles. D'une façon générale, la production des huiles essentielles peut être assimilée à une combinaison de trois processus:

A. Hydro-diffusion

Ces relargages des composés volatils dans le milieu aqueux sous l'action physique qu'exerce le gonflement de la matière végétales (phénomènes d'absorption d'eau ou osmotiques) via la pression interne, et de l'action chimique exercée par l'eau (**Chouitah, 2012**).

B. Distillation

La plupart des huiles essentielles sont obtenues par distillation et entraînement à la vapeur d'eau, à l'exception des huiles essentielles d'hespéridés (citron, orange) et l'huile de cade. On admet que la vapeur pénètre dans les tissus de la plante et vaporise toutes les substances volatiles ; isolement des essences de la plante démontrant donc uniquement une quantité suffisante de vapeur. La distillation par entraînement à la vapeur d'eau par divers procédés physiques et chimique (**Chouitah, 2012**).

C. Hydro distillation :

Le principe de l'hydro distillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Elle consiste à immerger la biomasse végétale dans un alambic rempli d'eau, que l'on porte ensuite à ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par le matériel végétal forment un mélange non miscible. Les composants d'un tel mélange se comportent comme si chacun était tout seul à la température du mélange, c'est-à-dire que la pression partielle de la vapeur d'un composant est égale à la pression de vapeur du corps pur. Cette méthode est simple dans son principe et ne nécessite pas un appareillage coûteux. Cependant, à cause de l'eau, de l'acidité, de la température du milieu, il peut se produire les réactions d'hydrolyse, de réarrangement, d'oxydation, d'isomérisations, qui peuvent très sensiblement conduire à une dénaturation (**Chouitah, 2012**).

L'entraînement à la vapeur d'eau

Ces méthodes d'extraction sont basées sur le fait que la plupart des composés volatils contenus dans les végétaux sont entraînables par la vapeur d'eau, du fait de leur point d'ébullition relativement bas et de leur caractère hydrophobe. Sous l'action de la vapeur d'eau

introduite dans l'extracteur, l'essence se libère du tissu végétal et est entraînée par la vapeur d'eau. Le mélange de vapeurs est condensé sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par décantation (AFNOR, 2000). Elle peut être recueillie à deux niveaux en fonction de sa densité :

- ✚ Niveau supérieur de l'eau, si elle est plus légère que l'eau.
- ✚ Niveau inférieur, si elle est plus dense que l'eau.

Les principales variantes de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau sont l'hydro distillation, la distillation à vapeur saturée et l'hydro diffusion (Chouitah, 2012).

D. Autres techniques

- La distillation à vapeur saturée.
- L'hydro diffusion.
- L'expression à froid.
- Extraction par solvants.
- Extraction par les corps gras.
- Extraction par micro-ondes.
- Extraction par les gaz super critiques.

I.2.3.9. Composition chimique des huiles essentielles

Bien qu'une huile essentielle puisse contenir un grand nombre d'éléments biochimiques, les molécules les plus fréquemment rencontrées sont: les terpènes, les alcools, les cétones, les aldéhydes, les esters et les éthers. Ces molécules peuvent agir en synergie, ce explique à la fois leur efficacité, mais aussi la polyvalence, dans la mesure où elles y sont le plus souvent, certes à des concentrations différentes, toutes présentent dans les huiles essentielles. L'ensemble de leurs constituants se caractérise par un faible poids moléculaire (Raper, 1965). L'étude de ces derniers révèle qu'il s'agit du mélange complexe et variable de constituants appartenant exclusivement à deux groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes: les terpénoides (les plus volatiles dont la formule est $(C_5H_8)_n$) et les composés aromatiques dérivés de phenylpropane (Chouitah, 2012).

II.1. *Eucalyptus globulus*

II.1.1. Historique

Le terme *Eucalyptus* a été utilisé pour la première fois en 1777 par un botaniste français, **Charles-Louis L'Héritier** de Brutelle. Il a inventé ce nom à partir du grec « eu » qui signifie « bien » et « calyptos » qui signifie « couvert » en référence à l'opercule qui se trouve sur le fruit des *Eucalyptus*, les capsules. C'est d'ailleurs une caractéristique commune à tous les *Eucalyptus*. De nombreuses classifications ont vu le jour en fonction des nervures des feuilles, de la morphologie des graines, de la nature de la capsule et de la structure de l'inflorescence. Dans le volume 19 de « Flora of Australia », publié en 1988, tous les *eucalyptus* ont été groupés en 513 espèces par Chippendale. En 1995, Hill et Johnson ont pour la première fois décrit le genre *Corymbia*. En 2000, MIH Brooker a publié une classification officielle du genre, basée sur le travail de Pryor et Johnson (**Koziol, 2015**).

II.1.2. Généralité

Les *Eucalyptus* craignent le froid (température inférieure à moins dix degrés Celsius) et aiment la lumière. Grâce à leur grande capacité d'absorption d'eau souterraine, ils sont utilisés afin d'assécher les marais et ils assainissent les régions insalubres en supprimant les gîtes à moustiques combattant ainsi efficacement la malaria. Cette capacité à assécher les sols pose d'ailleurs problème en Australie et en Afrique. En effet, pendant les périodes de fortes chaleurs, de nombreux feux de forêts se déclarent dans les forêts d'*Eucalyptus* à cause de cette sécheresse. De plus, en réaction à la chaleur, les *Eucalyptus* libèrent leur huile essentielle dans l'atmosphère ce qui crée un phénomène nommé le « blue haze », ou brouillard bleu, qui est très inflammable. La chaîne de montagnes Greater Blue Mountains tient d'ailleurs son nom de ce brouillard (**Koziol, 2015**).



Figure 03: Le phénomène "blue haze" aux Greater Blue Montains en Australie.

II.1.3. Description botanique

II.1.3.1. Taxonomie

Eucalyptus globulus est un arbre sempervirent de la famille des Myrtaceae originaire d'Australie. Il est largement cultivé et peut croître jusqu'à 92 m de haut (**Couic-Marinier, 2017**)

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèce	<i>Eucalyptus globulus</i>

Tableau I : taxonomie d'*eucalyptus globulus*.

Noms vernaculaires : Eucalyptus globuleux, gommier bleu, eucalyptus bleu, arbre à fièvre, eucalyptus commun, eucalyptus officinal (**Koziol, 2015**).

II.1.3.2. Description de la plante

Ce grand arbre, originaire d'Australie atteint dans nos pays jusqu'à 35 m de hauteur. Il est acclimaté dans la plupart des régions chaudes et sèches du globe. L'écorce de son tronc blanchâtre s'exfolie en longs lambeaux. Ses feuilles, coriaces et persistantes, sont d'un beau vert glauque. Jeunes, elles sont courtes et larges, adultes et recourbées en forme de faux. Les fleurs, en coupe garnie de nombreuses étamines, naissent à l'aisselle des feuilles. Les fruits évoquent de petites urnes munies d'un couvercle. Toutes les parties vertes de la plante dégagent une puissante odeur balsamique.

II.1.3.3. Distribution géographique de la plante

Les eucalyptus sont de grands arbres originaires d'Australie qui sont aujourd'hui implantés en Europe, en Afrique et en Amérique du Sud. Ils sont utilisés notamment pour la fabrication de pâte à papier et en aromathérapie (**Koziol, 2015**).

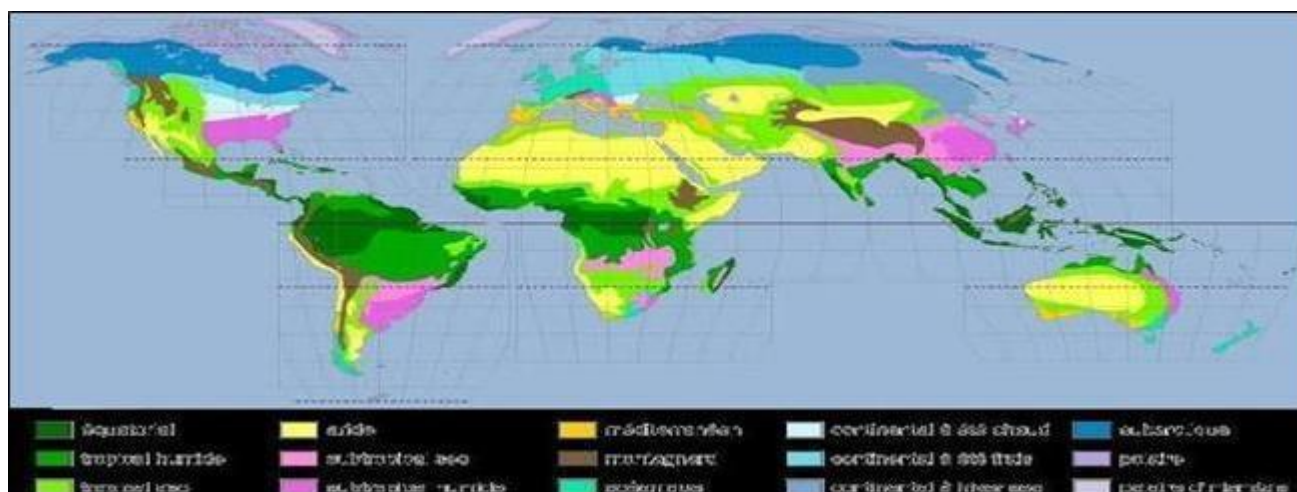


Figure04: Distribution géographique de *l'eucalyptus globulus*.

II.1.3.4. Principaux constituants de la plante

Afin de comprendre comment fonctionne une huile essentielle et quelles sont ses propriétés, il est important de connaître les molécules qui la composent. Les feuilles renferment une essence aromatique riche en cineole (ou *eucalyptol*) au minimum 70% et contenant d'autres terpènes (**Debuigne et al., 2009**).

- **Cineole (C₁₀H₁₈O):** C'est un composé naturel organique incolore qu'en peut retrouver dans différent végétaux. Il est apprécié pour son odeur rafraîchissante et épicée semblable au camphre.

- **Terpènes:** ce sont des molécules constituées d'un assemblage de plusieurs molécules d'isoprène (C_5H_8). Leur structure générale est sous forme $(C_5H_8)_n$. Ce sont les molécules les plus présentes dans le monde des huiles essentielles sous deux formes (mono terpènes et sesquiterpènes) (Koziol, 2015).

II.1.3.5. Propriétés d'eucalyptol

- Antibactérienne.
- Antifongique.
- Antivirale.
- Anti-inflammatoire.
- Spasmodique.

II.2. Menthe poivrée

II.2.1. Historique

La *menthe poivrée* n'est pas une plante naturelle. Elle est née au moyen orient de l'hybridation de deux types de menthe: la *menthe aquatique* (*mentha aquatica*) et la *menthe verte* (*mentha spicata*). Actuellement, plusieurs variétés, les descendants de cette hybridation, sont cultivées dans le monde. La plus vieille trace connue de cette espèce de menthe remonte au 1^{er} millénaire avant JC, en Egypte. Des archéologues ont en effet trouvé des feuilles séchées à l'intérieur des pyramides. Plus tard, Grecs et Hébreux l'utilisaient pour son odeur. Elle entraînait alors dans la composition des parfums. Quant aux Romains, ils s'en servaient de condiment ou d'aromate, en ajoutant des feuilles aux vins et aux sauces (Hensel, 2009).

Mais ce n'est au XVIII^e siècle que la *menthe poivrée* devint véritablement célèbre en Europe occidentale. La médecine commence à l'utiliser pour traiter les rhumes et les affections des voies respiratoires. La *menthe poivrée* figure ainsi dans la pharmacopée européenne pour ses feuilles, mais également pour son huile essentielle. Désormais, elle occupe une place de premier choix dans la phytothérapie digestive. Une étude clinique réalisée en 1990 a permis de démontrer qu'elle est particulièrement efficace pour soulager les troubles de la digestion. C'est pourtant véritablement son odeur qui a fait de la *menthe* la star que nous connaissons de nos jours. Détaillée en pastilles, bonbons, sirops, lotions ... son parfum caractéristique est apprécié des petits comme des grands, ce qui lui a permis de rester une plante très connue et jamais oubliée depuis plusieurs siècles. En France, la *menthe poivrée* est cultivée pour fournir

l'industrie pharmaceutique. Les deux régions les plus productives sont l'Essonne et le Maine-et-Loire (San José, 2015).

II.2.2. Généralité

Parmi les plantes médicinales, la *menthe poivrée* est l'une des plus célèbres et une de plus répandue dans le monde. Son champ d'activités est vaste : elle est employée dans trois domaines thérapeutiques, qui sont les troubles digestifs, la douleur et les infections respiratoires. La *menthe* est certainement une des plantes les plus connues. En cuisine, ses usages sont multiples, dans toutes les cultures (dans le thé, le taboulé, les nems...) (San José, 2015).

Ces plantes, qui porte le nom de nymphe grec que métamorphosé en végétale, sont des Lamiacées typiques (hormis pour ce qui concerne la corolle de leurs fleurs, parfois presque régulière et non franchement bilabiée) (Hensel, 2009).

II.2.3. Description botanique

II.2.3.1. Taxonomie

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyta
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Magnoliidae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Mentha</i>
Espèce	<u><i>Mentha piperita</i></u>

Tableau II : La taxonomie de la *menthe poivrée*.

II.2.3.2. Description de la plante

La *menthe poivrée* est une plante vivace d'une très grande vigueur se propageant par stolons (San José, 2015). C'est une vieille plante médicinale; naturalisés sur les sols calcaires, riche en éléments nutritifs. Vivace herbacé de 30-90 cm de haut à tige dressée, carrée, souvent teintée de rouge ; feuilles opposées, ovales-allongées, dentées, à pétiole

court ; floraison : Juin à Août; fleurs bilabiées de 3-4 mm de long, lilas à rose, à lèvre supérieure petite et lèvre inférieure trilobée, disposées en inflorescences spiciformes cylindriques; de 5-8 cm de long (Hensel, 2009).

II.2.3.3. Principaux constituants du *Menthe poivrée*

Mentha piperita ou la *menthe poivrée* contient une HE avec de menthol (30-50% ou plus) et d'autre terpènes; calme l'estomac, soulage les spasmes et stimule l'appétit; réfrigérassent en application locale (y compris sur les muqueuses) (Hensel, 2009).

II.2.4. Description géographique

La *menthe poivrée* pousse sur tous les terrains humides et frais, de nature argileuse et calcaire. On la retrouve souvent au bord des fossés ou des cours d'eau et dans les bois. Elle affectionne les zones tempérées et subtropicales. Elle se propage par des stolons. Elle est cultivée et utilisée à travers le monde entier, mais il existe cependant très peu d'espèces dans les pays tropicaux et en Amérique du Sud. On la retrouve essentiellement en Europe, mais aussi en Asie et en Amérique du Nord. Elle est utilisée par les entreprises industrielles pour l'extraction de l'huile essentielle qu'elle renferme, majoritairement employée pour ses propriétés aromatiques (San José, 2015).

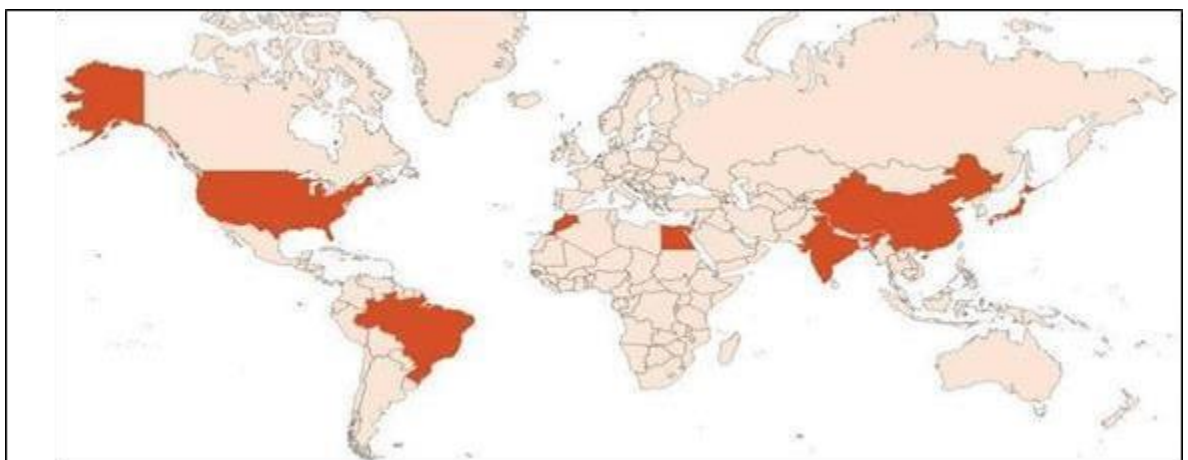


Figure 05 : Description géographique du *Menthe poivrée* dans le monde.

II.2.5. Propriétés de la plante

- Aromatique et antiseptique des voies respiratoires.
- Digestives.
- Calment.
- Antalgique.
- Stimule l'appétit. **(Hensel, 2009).**

II.3. Lavande

II.3.1. Historique

Bien qu'utilisée depuis l'Antiquité, c'est au Moyen âge qu'on lui donne le nom commun de *lavande*. Cette dénomination provient très certainement du latin lavare (laver) car elle est à l'époque couramment employée pour laver le linge. En effet, son parfum a l'avantage d'éloigner les mythes et les parasites du linge mais la *lavande* a surtout des vertus antiseptiques et bactéricides. La *lavande* permet de débarrasser la peau des bactéries et microbes, donc de la « laver ». Il existe trois types de *lavandes* couramment employés, la *lavande Aspic* (*Lavandula spica*), la *lavande vraie* ou *officinale* (*Lavandula officinalis* ou *angustifolia* ou *vera*) et le *lavandin*. Chacune ayant des propriétés et des usages différents **(Baron,1826).**

Le terme *Lavande* vient du latin lavare qui signifie laver : les lavandières ou blanchisseuses de jadis utilisaient en effet de la *lavande* pour parfumer le linge propre. Blessé suite à une explosion dans son laboratoire, c'est le chimiste français René Maurice Gattefossé qui a découvert les effets antiseptiques, cicatrisants et apaisants de l'huile essentielle (HE) de *Lavande officinale* : sa guérison spectaculaire, rapide et sans séquelles, l'aurait incité à consacrer sa vie à explorer les nombreuses propriétés des huiles essentielles **(Couic-Marinier, 2017).**

II.3.2. Généralité

Une très grand nombre d'études scientifiques menées sur la *lavande vraie* ont été faite sur l'huile essentielle de *lavande vraie* et non sur le *lavande vrai* utilisée en phytothérapie sous une autre forme (ex : infusion, teinture mere...). Deux espèces du genre sont utilisées dans le secteur de la parfumerie et des produits cosmétiques : la *lavande vraie*, *L. angustifolia* et la *lavande aspic*, *L.latifolia*. A la fin du XXe siècle, la France demeurait l'un des principaux producteurs de *lavande vraie*: en 2000, *lavande* de population et *lavande* clonale représentaient 3800 ha cultivés et une production de 65 tonnes des huiles essentielles **(Bruneton, 2008).**

II.3.3. Description botanique

II.3.3.1. Taxonomie

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyta
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Magnoliidae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula angustifolia</i>

Tableau III : taxonomie de la *lavande*

II.3.3.2. Description de la plante

La *lavande officinale* ou *lavandula angustifolia*, c'est une plante vivace, originaire des régions chaudes d'Europe, d'Asie et d'Afrique, qui peut atteindre 1 m de hauteur. Elle a une tige épaisse, quadrangulaire et ligneuse portant des rameaux verts. Ses feuilles sont étroites, longues et du vertes ; elles ont une couleur blanchâtre lorsqu'elles sont jeunes et prennent un temps vers grisâtre au fur et à mesure qu'elles poussent. Ses petites fleurs, d'un bleu violacé intense et caractéristiques, sont disposées en épis dans la partie supérieure des tiges. Toute la plante est extrêmement aromatique. Elle peut cependant être allergène, c'est pourquoi elle faut l'utiliser avec précaution (San José, 2015).

III.3.3.3. Principaux constituants du *lavande*

Parmi toutes les huiles essentielles (HE), celle de *Lavande officinale* est certainement la plus universellement connue. Elle a fait l'objet d'une centaine d'études scientifiques validant ses nombreuses propriétés liées à sa richesse en linalol et son ester en acétate de linalyle (Bruneton, 2008) Contenant très peu de camphre, sa toxicité est quasiment nulle, d'où l'usage sécuritaire de cette huile essentielle, devenue incontournable dans le conseil pharmaceutique (Couic-Marinier, 2017).

II.4. Description géographique

Le Mont Vontaux est surnommé Géant de Provence: le plateau de Sault et le plateau d'Albion représentent 70% de la culture de *Lavande fine* de population. Dans la Drôme Provençale, les producteurs sont spécialisés dans les lavandes pour bouquets. Le reste de la production se situe dans les Cévennes, les Pyrénées, les Hautes Alpes et les Alpes de Haute Provence entre 600 et 2000 m d'altitude (**Belmont, 2013**).

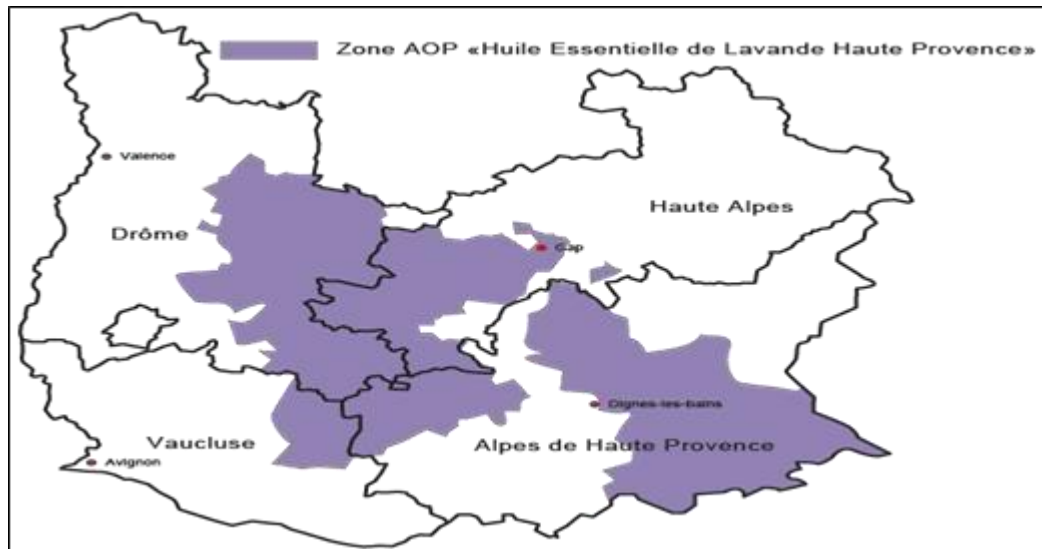


Figure 06: Territoire de la *Lavande officinale*.

II.5. Propriété de linalol

- Antidouleur, antalgique, relaxants.
- Antispasmodique.
- Régénératrice et cicatrisante cutanée.
- Anti-inflammatoire.
- Décontractante musculaire.
- Anti-catarrhales.
- Antiagrégant plaquettaire.
- Anticancéreux.
- Hypoglycémiant (**Belmont, 2013**).

III.1. Bactéries

III.1.1 Généralités

Les bactéries sont des micro-organismes vivants, au même titre que les virus et les champignons. Elles ont été découvertes à la fin de XVIIe siècle par Anthoni Van Leeuwenhoek, naturaliste hollandais, qui inventa la microscopie (**Waechter et al,2002**). Les bactéries sont des organismes procaryotes ubiquitaire, mesurent entre 0.5-15µm. Sont très nombreuses et ont souvent été considérées comme des agents pathogènes et agressifs, responsables de maladies plus au moins graves. En effet, le corps humain est colonisé par de nombreuses bactéries qui constituent la flore commensale (**Waechter et al,2002**). L'organisation cellulaire des bactéries est différente fondamentalement de celle de toutes les autres cellules vivantes : elles n'ont pas de noyau et leur génome est le plus petit des cellules vivantes. Elles ont des taux de croissance exceptionnellement courts. Elles seprésentent sous des tailles et des formes diverses, génétiquement déterminées et caractéristiques de l'épice (**Bousseboua, 2002**).

III.1.2. Exemples des bactéries

III.1.2.1. *Staphylocoque aureus*

Les *staphylocoques* sont des cocci à gram positif qui tendent à se grouper en amas. Une espèce, *staphylococcus aureus* (*staphylocoque doré*), tient une place très importante dans les infections communautaires et nosocomiales (**Chao, 2000**). *Staphylococcus aureus* est un commensal commun chez l'homme et son habitat principal est l'épithélium pavimenteux humide des narines antérieures. Environ 20% de la population sont toujours colonisés par *S. aureus*, 60% sont porteurs intermittents et 20 % ne portent jamais l'organisme (**Rickles et al., 2001**).

Les *staphylocoques* sont des bactéries qui colonisent très largement la peau et les muqueuses. Ils sont responsables d'infections diverses superficielles ou profondes, mais également d'intoxications et d'infections urinaires (**Singleton, 1999**).

III.1.2.2. *Listeria spp*

Listeria monocytogenes est un important pathogène d'origine alimentaire à Gram positif (**Amarti, 2008**) ; de forme cylindrique d'environ deux microns de long qui infecte les cellules eucaryotes et se déplace dans leur cytoplasme à des vitesses de l'ordre de 10 microns par minute

(Fabien, 1999). Elle est responsable d'infections avec un taux de mortalité élevé chez les personnes âgées, les femmes enceintes, les nouveau-nés et les populations immunodéprimées.

L. monocytogenes est présent de manière ubiquitaire dans la nature et a été isolé d'une large gamme d'aliments (Amarti, 2008).

III.1.2.3. *Escherchia Coli*

Escherchia Coli est une bactérie Gram négatif, de forme non sporulée, de type aérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles (Singleton, 1999). Sa longueur varie de 2 à 6 µm, alors que sa largeur est de 1.1 à 1.5 µm (Percival, 2004).

E. Coli, un membre de la famille bactérienne des entérobactéries, est l'habitant commensal le plus répandu du tractus gastro-intestinal des humains et des animaux à sang chaud, ainsi que l'un des agents pathogènes les plus importants (Kaper et al., 2004). En tant que commensal, il vit dans une association mutuellement bénéfique avec les hôtes et provoque rarement des maladies. Cependant, il s'agit également de l'un des agents pathogènes humains et animaux les plus courants, car il est responsable d'un large éventail de maladies (Yoo et al., 2009).

III.2. Champignons

III.2.1. Généralité

Les champignons (fungi ou mycètes) constituent un groupe d'organismes hétérotrophe ubiquistes, riche de quelques 120000 espèces, présentant des structures et des caractéristiques biologiques extrêmement diversifiées, adaptés au mode de vie saprophyte, parasitaire ou symbiotique (Reddy et al., 2011).

Les *Aspergillus* ont une large répartition géographique, mais sont plus souvent associés aux régions à climat chaud (Castegnaro et al., 2002). Ils peuvent se développer sur de très nombreux substrats : matière organique en décomposition, sol, compost, fruits secs, arachides, céréales... De nombreuses espèces d'*Aspergillus* sont aussi présentes dans les environnements intérieurs, notamment dans la poussière et l'air. Certaines espèces peuvent être directement pathogènes pour l'homme et les animaux en étant capable d'envahir les tissus vivants et provoquer des aspergilloses (*Aspergillus fumigatus* responsable de mycoses pulmonaires ; *Aspergillus niger* responsable d'aspergillose du conduit auditif) (Morin, 1994). D'autres espèces ont un intérêt industriel car utilisées pour produire certaines enzymes d'intérêt ou participer à la fabrication d'aliments (sauce soja, sake) (Bennett, 2010).

La taxonomie du genre *Aspergillus* a été mise en place pour la première fois en 1729, par Micheli. Les *Aspergillus* appartiennent à l'embranchement des Ascomycètes, à la classe des Eurotiomycètes, à l'ordre des Eurotiales, à la famille des Eurotiales qui comprend 56 genres. Le genre *Aspergillus* comprend 250 espèces, regroupées au sein de 18 sections (**Raper, 1965**). Plus récemment, la section *Aspergillus* a été ajoutée. Elle correspond aux espèces autrefois regroupés sous le nom d'Eurotium (**Chen et al., 2017**).

III.2.2. Exemples des champignons

III.2.2.1. *Aspergillus flavus* (Link, 1809)

Il est un agent responsable d'aspergillose pulmonaire ou généralisée chez l'immunodéprimé. D'un point de vue morphologique, il se distingue des autres espèces d'*Aspergillus* par la couleur vert jaune de ses colonies et par ses conidiophores à paroi verruqueuse (**DE et al., 1984**).

III.2.2.2. *Aspergillus niger* (Tieghem, 1867)

Ce genre de champignons peut provoquer des aspergillomes chez les sujets non immunodéprimés, mais aussi des otites ou des sinusites. On le rencontre plus rarement chez immunodéprimé, où il est responsable d'infections cutanées, pulmonaires ou généralisées. Au niveau morphologique, il se caractérise par des têtes aspergillaires radiées, bisériées, noires à maturité (**DE, 1984**).

III.2.2.3. *Penicillium spp* (Link, 1809)

Ces champignons sont des contaminants fréquents de laboratoire. Ce sont des saprophytes très répandus dans l'environnement, à l'origine de la dégradation de denrées alimentaires. Sur le plan morphologique, les *penicillium* se distinguent des *Aspergillus* par leur organisation en pinceau. Ils se caractérisant par la présence de conidiophores dressés, plus ou moins ramifiés, terminés des phialides (**DE, 1984**).

IV.1. Plan d'expérimentations

Le plan d'expérimentation de cette étude est représenté dans l'organigramme suivant:

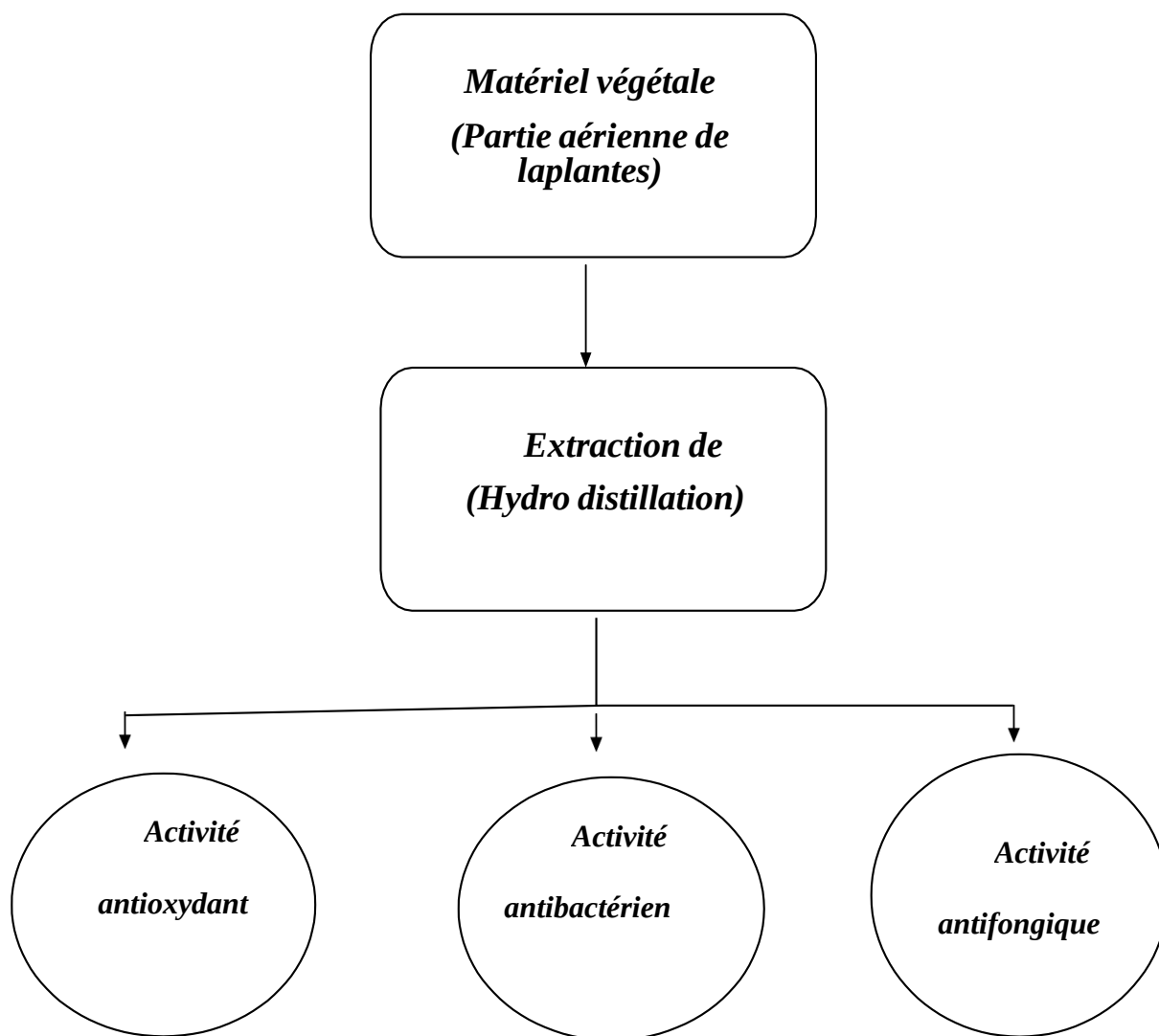


Figure07 : Le plan expérimental

IV.1.1. Matériel végétale

Dans cette étude, les échantillons du matériel végétal utilisé sont récoltés dans une forêt située à quelques kilomètres de la ville d'Azeffoun de la wilaya de Tizi Ouzo (Nord de l'Algérie). Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne des trois plantes (*Eucalyptus globulus*, *Menthe poivrée* et *lavande*). (Figure 08).

Le matériel végétal a été conservé dans des sachets en plastique à la température ambiante, dans un endroit sec et à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à son utilisation.



Figure 08 : La partie aérienne des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Menthe poivrée*, *Lavande*).

IV.1.2. Souches bactériennes, s. fongique et réactifs

IV.1.3. Souches bactériennes

Les microorganismes utilisés dans ce travail sont généralement deux bactéries (Gram+ et Gram-).

✚ Gram positive : *Staphylococcus aureus* et *Listéria*.

✚ Gram négative : *Escherichia Coli*.

Les deux bactéries sont pathogènes et sont connues pour leur forte antibiorésistance et leur pouvoir invasif et toxique chez l'homme.

Ces deux souches bactériennes ont été fournies par le laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université d'ABD ARAHMAN MIRA de Bejaia.

IV.3.1.1. Préparation de l'inoculum bactérien

Les préparations des inocula sont faites selon les méthodes traditionnelles. Les concentrations bactériennes des inocula sont évaluées par turbidité et sont exprimées par la mesure de la densité optique (DO pour une longueur d'onde de 625nm) sur un spectrophotomètre. Une DO de 0.08-0.1 correspond à 10^8 UFC/ml.

A partir des boîtes contenant les germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Listéria*, *Escherichia coli*) à partir des pré-cultures congelées, on racle trois colonies à l'aide d'une lance de platine, puis on la décharge dans un tube stérile ayant 9 ml de l'eau physiologique. On fait bien l'agitation à l'aide d'un vortex, suivi d'une lecture spectrale.

IV.3.1.2. Méthode des puits

Des boîtes de pétri contenant une couche de gélose Mueller Hinton d'une épaisseur de 4 mm, sont préparées avec les bactéries tests, la technique qui a été utilisée consiste à réaliser des puits de 3 mm à l'aide des embouts stériles. En suite dans chaque puits on dispose une quantité de 50µl de chaque concentration d'HE, les boîtes sont ensuite laissées à l'aire libre pendant 30 min dans la zone stérile.

IV.3.1.3. Ensemencement

Suite à la préparation de l'inoculum bactérienne, on fait l'ensemencement à l'aide d'un écouvillon. On trempe l'écouvillon stérile dans la suspension bactérienne. Puis on le flotte sur la totalité de la surface de MH, en haut et en bas en strie serrées, un étalement uniforme en nappe. Les boîtes ensemencées vont être incubé à 37 °C pendant 24h.

IV.3.1.4. Lecture des résultats

L'activité antimicrobienne se manifeste par l'apparition d'un halo d'inhibition (halo translucide) de la croissance microbienne autour des puits contenant l'extrait à tester. Le résultat de cette activité est exprimé par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisée par des points. Les souches sont classées selon le diamètre de la zone :

- Non sensible (-) ou résistante : diamètre < 8 mm
- Sensible (+) : diamètre compris entre 9 à 14 mm
- Très sensible (++) : diamètre compris entre 15 à 19 mm
- Extrêmement sensible (+++) : diamètre > 20mm (**Ponce et al., 2003**).

On mesure avec précision les diamètres des zones d'inhibition à l'extérieur de la boîte fermée.

IV.1.4. Étude de l'activité antifongique

Le matériel biologique (champignons) est récupéré de l'laboratoire de recherche en microbiologie de l'université de Bouira, les mycètes sont régulièrement entretenus par repiquage sur le milieu nutritif Sabouraud.

NB : le protocole expérimental utilisé dans l'activité antifongique de trois huiles est identique dans toutes les parties à celui de l'activité antibactérienne sauf dans : le milieu de culture utilisé, la température et la durée d'incubation des échantillons (Milieu sabouraud à 28°C pendant 7 jours).

IV.1.5. Produits et réactifs chimiques

Les réactifs chimiques utilisés dans cette étude sont : Ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) ; Chlorure de sodium (Na Cl) ; Méthanol (CH_3OH); DPPH; DMSO; Glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$); Peptone.

IV.1.6. Extraction des huiles essentielles par hydro distillation

Les huiles essentielles ont été extraites à partir des feuilles des plantes précédemment situées selon la méthode décrite par **Bouzi** (2016). Le protocole expérimental de cette méthode est comme suit :

IV.1.7. Hydro distillation

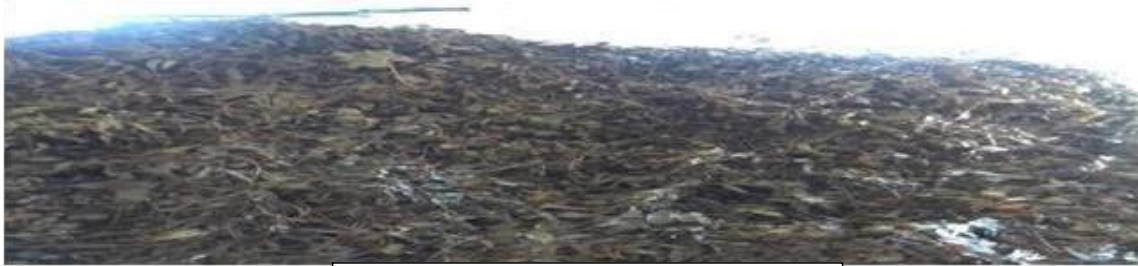
Cette manipulation a été effectuée à l'aide d'un appareil d'hydro distillation de type Clevenger (figure 10).

- Coupées des feuilles et introduits les dans des sacs de plastiques.
- Remplir l'appareil d'hydro distillation (environ 12 à 13 sacs est nécessaires).
- Fermer l'appareil (température de 90°C et d'une pression de 80 Pa).
- Couplés l'appareil avec la Chaudière.
- Porter l'ensemble à ébullition de 2h à 2h30min jusqu'à l'obtention du distilla.
- Ouvrir le robinet d'eau froide reliait au réfrigérant.
- Deux phases sont récupérées, une inférieure aqueuse et l'autre supérieure organique contenant l'huile essentielle.
- Récupérés l'huile essentielle

IV.1.8. Récupération de l'huile essentielle

- Récupérer le condensat, résulte de la condensation des vapeurs dégagées qui en traversant le réfrigérant du Clevenger.
- Deux phases obtenues, une phase organique contenant les huiles essentielles et une autre aqueuse (hydrolat aromatique) contient une quantité non négligeable d'huile essentielle.
- Récupérer l'HE dans une bouteille de 1 litre.

- Conserver les bouteilles contenant les huiles essentielles à l'abri de la lumière et à 4°C jusqu'à leur utilisation.



Matière sèche de la plante



Remplir l'appareil par les feuilles



Fermer l'appareil de distillation



Récupération de l'HE et d'hydrolats

Figure09 : Les étapes d'extraction industrielle d'une huile essentielle.



Figure10: Appareil d'hydro distillation de type Clevenger.

Le principe de fonctionnement du Clevenger est basé sur l'extraction des huiles essentielles sous l'effet de l'eau chaude. Cette dernière provoque la libération des molécules volatiles (HE) qui s'évaporent et se condensent ensuite à travers un réfrigérant. Lorsque l'on chauffe le ballon qui contient la solution aqueuse, l'eau se vaporise. Cette vapeur casse les cellules végétales, libérant les molécules d'intérêt. Les plus volatiles d'entre elles sont emportées avec la vapeur. Celle-ci est ensuite refroidie dans un condenseur. Et les différentes substances sont récupérées séparément dans de la verrerie de laboratoire. Lorsque la vapeur d'eau est apportée de l'extérieur, on parle non plus d'hydro distillation mais d'entraînement par vapeur.

IV.1.9. Préparation des dilutions de l'huile essentielle

La gamme de concentration des extraits végétaux a été préparé dans tubes à essai par la méthode de dilution deux en deux ($1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$), à partir d'une solution mère.

On prépare 4 tubes en verre stériles; le premier contient 500 μ l de l'huile essentielle (*eucalyptus globulus*, *la menthe poivrée* ou *la lavande*) et 500 μ l de diluant (DMSO). On ajoute dans le deuxième tube ($1/4$) 500 μ l du premier tube ($1/2$) et 500 μ l de DMSO, agité bien. On répète le procédé jusqu'ont terminé, comme le montre le schéma ci-dessous:

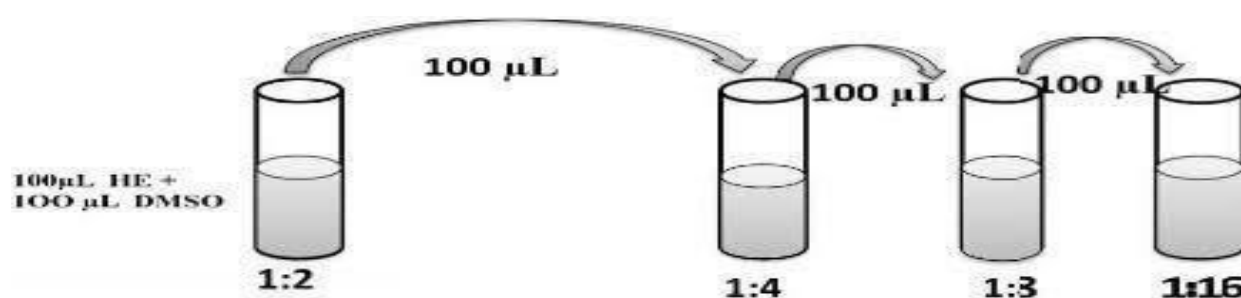


Figure 11: préparation des déluions.

IV.1.10. Évaluation de l'activité antioxydant

IV.4.4.1. Test DPPH

1000 µL d'extrait ont été ajoutés à 100 ml de solution de DPPH (0.004%). La diminution de l'absorbance a été déterminée à 517 nm, après incubation pendant 30 min dans l'obscurité (Talbi et al., 2015). Le pourcentage d'inhibition (I %) de l'activité anti radicalaire DPPH a été calculé suivant la formule suivante :

$$\% \text{d'activité anti-radicalaire} = [(Abs \text{ contrôle} - Abs \text{ échantillon}) / Abs \text{ contrôle}] \times 100$$

Avec: Abs contrôle: Absorbance de la solution DPPH sans extrait.

Abs échantillon: Absorbance de l'échantillon.

La valeur de la concentration inhibitrice IC₅₀ représente la concentration d'extraits qui neutralise 50% des radicaux de DPPH.

Les IC₅₀ de l'activité antioxydant (DPPH) ont été calculés à partir de la courbe de la variation du pourcentage d'inhibition I% en fonction des concentrations de l'extrait. La valeur d'IC₅₀ la plus faible correspond à l'efficacité de l'extrait la plus élevée. Cette valeur est exprimée en mg/ml (Boubekri, 2014).

V.1. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des différents échantillons étudiés et testée contre deux types de bactéries : (tableau IV)

- ❖ Bactérie gram positif : *Staphylococcus aureus*, *Listeria*.
- ❖ Bactérie gram négatif : *Escherichia coli*

V.1.1. Observation macroscopique des colonies

Isolats	Milieu d'isolement	Température d'incubation	Forme macroscopique	Gram
<i>Escherichia Coli</i>	Gélose Muller Hinton	37 °C	Colonies arrondies smooths, bombées.	Négatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gélose Muller Hinton	37 °C	Couleur jaune, entourés d'un halo clair.	Positif
<i>Listeria</i>	Gélose Muller Hinton	37°C	Bacille, colonies smooth, transparente à bord régulière.	Positif

Tableau IV : Etude macroscopique des bactéries testées

V.1.2. Méthode de diffusion ou des puits

Les résultats de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles obtenues, par mesure des diamètres d'inhibition de la croissance des microorganismes, sont reportés dans les tableaux suivants :

Les souches	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>E. Coli</i>	<i>Listeria</i>
Diamètre d'inhibition (cm)	1	2.7	1.2
Sensibilité	Sensible	Extrêmement Sensible	Sensible

Tableau V : l'effet de l'H.E de *Lavande* sur les trois souches utilisées.

D'après le tableau V nous constatons facilement que l'huile de *lavande* a une bonne activité contre *E. Coli*, qui est un germe pathogène impliqué dans les intoxications alimentaires.

Les souches	Staphylococcus aureus	E. Coli	Listeria
Diamètre d'inhibition (cm)	4.5	2	1
Sensibilité	Extrêmement Sensible	Très sensible	Sensible

Tableau VI : l'effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les trois souches utilisées.

D'après le tableau VI nous constatons facilement que l'huile de l'*Eucalyptus globulosa* une bonne activité contre *Staphylococcus aureus*, qui est un germe pathogène impliqué dans les intoxications alimentaires.

Les souches	Staphylococcus aureus	E. Coli	Listeria
Diamètre d'inhibition (cm)	4	1.4	1
Sensibilité	Extrêmement Sensible	Sensible	Sensible

Tableau VII : l'effet de l'huile essentielle de Menthe poivrée sur les trois souches utilisées

D'après le tableau VII nous constatons facilement qu'huiles du *Menthe Poivrée* à une bonne activité contre *Staphylococcus aureus*, qui est un germe pathogène impliqué dans les intoxications alimentaires. L'activité antibactérienne se manifeste par une diminution ou bien disparition de la charge bactérienne après l'ajoutde l'huile à tester. On remarque également que pour toutes les huiles testées, l'activité est proportionnelle à la concentration utilisée.

Les huiles essentielles (*eucalyptus globulus* et *menthe poivrée*) montrent une

meilleure activité antibactérienne à l'égard des souches testées par rapport ou huile de la lavande.

V.1.1. Discussion générale de l'activité antibactérienne

Des études ont montré qu'il existe une activité antibactérienne dans les huiles essentielles. (Chao et al., 2000) ; (Singleton, 1999). Dans notre étude, on a démontré cette activité sur les huiles d'*eucalyptus globulus*, *menthe poivrée* et *lavande*. L'activité antibactérienne se manifeste par une diminution ou bien disparition de la charge bactérienne après l'ajout de l'huile à tester, les résultats obtenus montrent qu'il existe une différence significative de sensibilisation des souches selon le type d'échantillon et la concentration utilisée. En comparant la sensibilité des souches vis-à-vis des trois huiles essentielles, on constate que *staphylococcus aureus* est l'espèce la plus sensible à des doses très faible (20µl).

La variabilité du pouvoir inhibiteur des huiles testées pourrait être due à la sensibilité des souches aux différents composés présents dans ces huiles, à savoir : les composés phénoliques, les composés volatiles...

Les composés phénoliques peuvent endommager la membrane externe des bactéries, en entraînant une augmentation de la perméabilité de la membrane aux protons et aux ions potassium, une diminution de stockage intracellulaire de l'ATP, une interruption de la mobilité des protons et une dénaturation des protéines intracellulaires (Amarti et al., 2008).

En comparant la sensibilité des trois souches vis-à-vis des différentes huiles, on constate qu'*E. Coli* est l'espèce la moins sensible (résistante) aux différentes concentrations de nos huiles testées. Les composés présents dans nos huiles semblent avoir une meilleure activité à l'égard des bactéries à Gram positifs que sur les Gram négatifs, ce qui est accordée avec Rahman (2009).

Cette résistance est expliquée par plusieurs auteurs par la différence de structure de la paroi bactérienne des deux types de souches (Gram+ et Gram-), plus précisément à la bicouche lipidique présente chez les Gram-, qui constitue une barrière pour les polyphénols (Barkat et al., 2011). Selon Bin (2007), la membrane des bactéries Gram- se trouve associée à des enzymes dans l'espace péri plasmique qui sont capable de détruire les molécules intruses.

Par ailleurs, nous avons comparé nos résultats avec ceux de **Chao et al (2000)**, qui ont étudié le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle d'*eucalyptus globulus* sur *S. aureus*, *Listeria* et *E. Coli*, nous avons obtenus des activités plus élevées et plus performantes que leurs résultats.

V.1. Activité antifongique

L'activité antifongique des différents échantillons étudiés et testés contre trois types d'espèces fongiques (**A. Niger, A. Flavus, Pénicillium spp**). (Tableau IIV)

V.2.1. Observation macroscopique des colonies

Isolats	Milieu d'isolement	Température d'incubation	Forme macroscopique
<i>Aspergillus flavus</i>	Gélose Sabouraud	28 °C	Colonies vertes jaunes, conidiophores à paroi verruqueuse.
<i>Aspergillus niger</i>	Gélose Sabouraud	28 °C	têtes aspergillaires radiées, bisériées, noires à maturité.
<i>Pénicillium spp</i>	Gélose Sabouraud	28 °C	Organisation en pinceau, présence de conidiophores dressés.

Tableau IIX : Etude macroscopique des champignons testés.

V.2.1. Méthode de diffusion ou des puits

Les résultats de l'activité antifongique des huiles essentielles obtenues, par mesure des diamètres d'inhibition de la croissance des champignons, sont négatifs. Aucune zone d'inhibition formée.

V.2.2. Discussion générale de l'activité antifongique

L'activité antifongique se manifeste par une diminution ou bien disparition de la charge fongique après l'ajout de l'huile à tester, les résultats obtenus négatifs peuvent être dus aux concentrations qu'on a utilisées lors de la manipulation (faible concentration). Comme elle peut être aussi due à la qualité des échantillons étudiés.

On constate que la qualité des huiles essentielles est altérée avant la réalisation de notre étude fongique sur les huiles essentielles (*Eucalyptus globulus*, *Lavande*, *Menthe poivrée*), ce qui est induit la non réussite de l'expérience et les résultats négatifs obtenus.

V.1. L'activité antioxydant

V.3.1. Le test du radical DPPH

Cette étude s'intéresse à l'évaluation du pouvoir réducteur du radical libre DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) des huiles essentielles issues d'*Eucalyptus globulus*, *Menthe poivrée* et la *lavande*.

Le test DPPH est un des tests les plus utilisés pour déterminer l'activité anti-radicalaire des extraits de plantes (Laguerre et al., 2007). Lorsque le DPPH réagit avec un antioxydant vient se fixer sur le radical, ce qui entraîne une perte de couleur. Ce qui permet le suivi de l'efficacité d'un antioxydant par spectrophotométrie (Algeri., 1989).

Les résultats de l'activité antioxydants ont révélé que les trois huiles essentielles possèdent une activité anti-radicalaire (AAR) significative (figure 12). On remarque que l'AAR de deux huiles essentielles (*eucalyptus globulus* et *menthe poivrée*) est très importante même à des faibles concentrations, qui atteint plus de 80% par rapport à la *lavande* qui nous représente une faible activité à des concentrations élevées. Les résultats obtenus montrent que la réaction entre le DPPH et l'huile essentielle du *Eucalyptus globulus* et l'huile essentielle du *Menthe poivrée*, atteint un équilibre au bout d'une faible concentration par rapport à l'huile essentielle du *Lavande*.

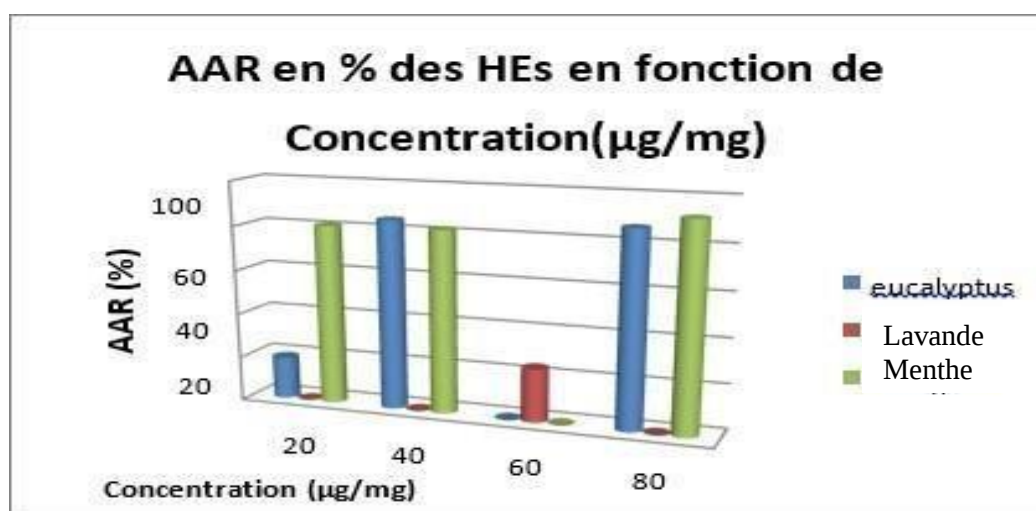


Figure 12 : Activité anti-radicalaire en pourcentage (AAR %) de trois huiles essentielles (*eucalyptus*, *lavande*, *menthe*)

L'étude de l'activité antioxydant des huiles essentielles selon la méthode de piégeage du radical libre DPPH a montré que tous les huiles étudiées possèdent une activité antioxydant modérée et que l'huile essentielle d'*E. globulus* a une forte activité. Cette étude laisse entrevoir des perspectives d'application dans les domaines de l'industrie alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Les résultats obtenus pourraient contribuer à la valorisation de ces plantes aromatiques et médicinales.

Conclusion

L'Algérie dispose de grande variation climatique et de grandes ressources hydriques, ce qui en fait un pays qui regorge d'espèces végétales dotées de pouvoirs thérapeutiques divers. Les travaux de recherche entrepris au cours de ce projet de maîtrise auront permis, dans un premier lieu, de mettre en lumière le potentiel (antibactérienne, antifongique et antioxydant) des huiles essentielles de diverses plantes de la forêt boréale ainsi que celui de leurs constituants volatils.

Les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, *Menthe poivrée* et *Lavande* ont montré une activité antibactérienne importante, proportionnelle à la concentration. En effet, plus la dose de l'huile essentielle est élevée plus la croissance bactérienne est faible. Ces huiles ont montré une activité antibactérienne très élevée. En effet, elles inhibent la croissance bactérienne à 100 %, même avec de faibles concentrations. L'étude de l'activité antioxydant des huiles essentielles selon la méthode de piégeage du radical libre DPPH a montré que toutes les huiles étudiées possèdent une activité antioxydant modérée et que celle du *E. globulus* a une forte activité.

Ces résultats restent préliminaires et nécessitent des études complémentaires approfondies à différents niveaux de l'approche à travers une caractérisation fine et poussée de ces huiles essentielles par d'autres techniques telles que la CPG/SM ou l'HPLC/SM afin d'établir une relation structure-activité. Une autre part importante de ce projet de maîtrise est l'étude du produit secondaire de l'hydrodistillation, l'hydrolat. Plusieurs hydrolats ont exercé des activités biologiques intéressantes et parfois plus fortes.

A la base de résultats trouvés on peut prédire que nos huiles essentielles peuvent servir comme base de lutte biologique. En perspective, ce travail est une étape préliminaire pour des études plus larges et plus approfondies. D'autre part, il serait intéressant de déterminer :

- L'efficacité « in vivo » de ces huiles essentielles.
- L'action d'autres principes actifs isolés des mêmes plantes.
- L'effet de l'huile essentielle des plantes sur d'autres souches bactériennes et fongiques.

Conclusion et perspectives

En dernier lieu en invitent l'ensemble de la communauté scientifique à augmenter, de façon significative, le nombre de publications relatives à l'utilisation de nouvelles techniques innovantes, fiable et rapide dans le domaine de l'extraction des substances aromatiques.

Référencebibliographique

A

Algeri, M. (1989). Polymer science dictionary. 1st ed. London : Elsevier AppliedScience.

AmartiF.,traniB.,AafiA.,GhanmiM.,AberchaneM.,ElAjjouriM.,ElantryS. et Chaouch A. 2008. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et *Tymusbleicherianus* du maroc. *Phytothérapie*, **6** :342-347.

Aprotosoiaie A.C., Spac A.D., Hancianu M., Miron A., Tanasescu V.F., DorneanuV.,Stanescu U. 2010. *The chemical profile of essential oilsobtainedfromfennel fruits(Foeniculumvulgare Mill.).FARMACIA*,58 (1),pp. 46-54.

B

BahorunT,Substancesnaturellesactives,lafloremauricienne,unesourced'appvisionnement t potentielle. *Food and Agricultural Research*. Conseil Mauritus,Amas.**1997**.

Barkat, M. &Imène, L. (2011). Composition chimique et activité antioxydante del'huileessentielledeSFleurssèchesde *Lavandulaofficinalis*.*Revue degénieindustriel*,**6**:46-54.

Bennett,J.W.(Ed.).(2010).*AnoverviewofthegenusAspergillus*.CaisterAcademic.

BoubekriC(2014).

Etudedel'activitéantioxydantedespolyphénolsextraitsdeSolanummelongenapardestechniqu esélectrochimiques.ThèsedeDoctoratenSciences,UniversitéMohamed Khider, Biskra.

Bousseboua. H (2002). Élément de microbiologie générale, édition de l'UniversitéMentouri,Constantine(Algerie).

Référencebibliographique

C

Carmen San José (2015). LES HERBIERS D'ARTÉMIS, Plantes médicinales. Ed.Artemis,Chamalières,France. P. 120.

CastegnaroM., Pfohl-LeszkowiczA, (2002).Lesmycotoxines:contaminantsomniprésents dans l'alimentation animale et humaine, dans *La sécurité alimentaire duconsommateur*,Lavoisier, Tec&DocChabane.

Chao S.C, Young D.G. &Oberg G.J., 2000, Screening for inhibitoryactivityofessentialoilsonselectedBacteria,Fungiandviruses.*JournalofEssentialoil Research*.**12**, p:639-649.

ChenA.Jetal.(2017).Polyphasictaxonomy ofAspergillussectionAspergillus(formerlyEurotium) and its occurrence in indoor environments and food. *Stud. Mycol*.**88**:37-135.

ChouitahOurida(2012).*Composition chimique et activité antibactérienne des huilesessentielles des feuilles de Glycyrrhizaglabra*. Université d'Oran : Laboratoire de biotoxicologieexpérimentale,de biodépollutionetde phytoremédiation.P.18-26.

CoffiKankoetal.(2004).Etudedespropriétésphysico-chimiquesdeshuilesessentiellesdeLippiamultiflora,Cymbopogoncitratus,Cymbopogonnardus,Cymbopogongiganteus.ELSEVIERSAS:Laboratoiredechimieorganiquestructurale**7**(2).

Couic-Marinier(Mai2017).Huiles essentielledeLavandeofficinale.Fiched'aromathérapie n°565. ELSEVIERMasson SAS.

D

DE BARON GINGINS-LA-SARRA, Frédéric. *Histoire naturelle des lavandes*. A. Cherbuliez, 1826.

DE,P.L.D.D.E.(1984).ASPERGILOSEHUMAIN.EPIDIMIOLOGIE,DIAGNOSTICBIOLOGIQUE,CONTRÔLE,UNIVERSITÉDELIMOGES.

Référencebibliographique

F

FABIENGERBAL, *Etudephysiquedumouvementdelabacterielisteriamonocytogenes*, Jacques Prost : Paris, **1999**.

Fabio Lucaccioni(septembre 1993), Analysis of essential oils, Social Science. P.1. enligne:<https://www.researchgate.net/publication/272356044>Pour une analyse des huiles essentielles.

G

Gérard Debuigne, et al (2009). PETIT LAROUSSE des PLANTES MÉDICINALES. Paris: Larousse **2009**, p. 383.

Girard G. 2010. Les propriétés des huiles essentielles dans les soins bucco dentaires d'hier à aujourd'hui : Mise au point d'un modèle préclinique de lésion buccale de type aphte pour tester les effets thérapeutiques des huiles essentielles. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré-Nancy **1**. 100 p.

Jean Bruneton (2008). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Éd. Tec & Doc. Paris. P. 624-625.

Jean Phillippe (2001), Toxicité des huiles essentielles. École Nationale Vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. P. 06-55.

K

Kaper, J.B.; Nataro, J.P.; Mobley, H.L. Pathogenic *Escherichia coli*. Nat. Rev. Microbiol. 2004, **2**, 123–140.

Référencebibliographique

L

Laguerre,M.,Lopez-

Giraldo,L.,Lecomte,J.,Villeneuve,P.(2007).Outilsd'évaluationinvitrodelacapacitéantioxydante.OxfordCollègeofLondon,**14(5):**278-292.

M

Maud Belmont, (2013).*Lavandulaangustifolia M, Lavandulalatifolia M, Lavandulaxintermedia E. Étude botaniques chimiques et thérapeutiques.* Grenoble pharmacie.Université JosephFourier. P. 22-41-45-46.

Morin O. (1994). Aspergillus et aspergilloses : biologie, Ed. *Techniques Encyl. Med.Chir.(Elsevier, Paris)*,Mal-adiesinfectieuses8-600-A-10 Morno-Martine.

N

NathalieKoziol(2015),*Huilesessentiellesd'eucalyptusglobulus,d'eucalyptusradiataetdeCorymbiacitriodora:qualité,efficacitéettoxicité.*(HAL):universitédeLorraine.

NathalieKoziol,(2015).*Huilesessentiellesd'Eucalyptusglobulus,d'Eucalyptusradiata et de Corymbiacitrodora : qualité, efficacité et toxicité.* Faculté de pharmacie.Université deLORRAINE. P.31-49-53.

P

PaulSingleton(1999).Bactériologie,4émeédition,Dunod,Paris.PercivalSL.Microbiologyof waterbornediseases.Éd.ElsevierAcademicpress,Amsterdam,Boston,**2004**, P. 480.

PierreManoury(Janvier2003).ABCdesmédecinesdouces.Italie:Grancher,p.23.

Référencebibliographique

Ponce A.G., Fritz R., Valle C.E., Roura S.I. *Antimicrobialactivity of essentialoils on the native microfora of organicSwisschard.* Lebensmittel-Wissenschaftund –Technologie, **36** :679-684,

R

RaperK.,FennellD.J.(1965).*ThegenusAspergillus*”,WilliamsandWilkinseditors,Baltimore .

Reddy,K.R.N.,Farhana,R.I.,andSalleh,B.(2011).*OccurrenceofAspergillusspp.and aflatox in B1 in Malay- sianfoodsused for humanconsumption.* J. Food Sci. **76**:99-104.

Rickles, F.R, and Falanga, A. 2001 Molecular basis for the relationshipbetweenthrombosisand cancer.*Thromb. Res.* **102**:V215-V224.

S

SophieLacoste(2005).*D’ICIOUD’AILLEURS.LESPLANTESQUIGUÉRISSSENT.*Paris:Re pèresSanté, p. 399.

T

Talbi. H, A. Boumaza, K. El-Mostafa, J. Talbi, A. Hilali, Evaluation de l’activitéantioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueuxde la NigellasativaL,J.Mater. Environ.Sci.**6(2015)**1111–1117(DPPH).**(2003).**

V

VALNET, Jean, BERJONNEAU, Jehan, et DEFRANCE, Norman. *Aromathérapie.* Vigot, **2001.**

Référencebibliographique

W

WAECHTER, Magali, LE ROUX, Frédérique, NICOLAS, Jean-Louis, et al. Caractérisation de bactéries pathogènes de naissain d'huître creuse *Crassostrea gigas*. *Comptes Rendus Biologies*, **2002**, vol. **325**, no 3, p. 231-238.

WolfgangHensel(Septembre2009).QUELLEESTCETTEPLANTEMÉDICINALEED.Vigot.Paris,France.P.96.

Y

Yoo, S.H.; Jeong, H.; Kwon, S.-K.; Kim, J.F. Genomics, BiologicalFeatures, and*Biotechnological Applications of Escherichia coli B*: Is B for better; Springer: Berlin,Germany,**2009**.

Annexes

Gélose Sabouraud

Cette gélose est préparée par le mélange de (500 ml d'eau distillé, 7.5 g de poudre sabouraud, 7.5 g Agar Agar) et leur agitation, puis est chauffer et autoclavé à 121 °C pendant 15 min.

7.5 g de la poudre gélose et 7.5 g d'Agar Agar est dissolue dans un 500 ml d'eau distillé dans un bûcher placées sur un agitateur plaque chauffante. La gélose dissolue est versée dans des flacons puis stérilisées dans l'autoclave à 120 °C pendant 20 min, et en fin conservée dans le réfrigérateur à 4 °C, avant l'utilisation milieu Sabouraud est fondu dans un bain marie à 95 °C.

Milieu Muller-Hinton (DIFCO Laboratories, 1996)

Le milieu MH est recommandé pour tester la sensibilité des microorganismes aux antibiotiques et agents chimio thérapeutiques.

On prépare 39 g de la poudre de gélose dissolue dans un 500 ml d'eau distillé dans un erlenmeyer placé sur un agitateur plaque chauffante. La gélose dissolue est versée dans des flacons puis stérilisées dans l'autoclave à 120 °C pendant 20 min.

Avant l'utilisation le milieu MH est fondu dans un bain marie à 95 °C.

Résumé

Notre travail porte sur l'étude des activités biologiques des huiles essentielles (HEs) de différentes plantes médicinales (eucalyptus globulus, lavande et menthe poivrée) de la wilaya de Tizi-Ouzou d'Algérie. Ces dernières sont des plantes aromatiques spontanées répandues en Algérie. Elles sont encore utilisées dans la médecine traditionnelle comme antispasmodique, cicatrisante, ingrédients en produits cosmétiques aussi bien dans la conservation des produits alimentaires. Les huiles essentielles de la partie aérienne des plantes étudiées, obtenues par hydro distillation. L'étude de l'effet antioxydant des huiles essentielles ont montré un pouvoir remarquable. D'autre part l'activité antibactérienne des huiles essentielles vis-à-vis trois souches bactériennes *Escherichia coli* ; *Staphylococcus aureus* et *Listeria* a été réalisée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé. Cette étude démontre que la plante étudiée possède des activités biologiques considérables. Ces résultats peuvent être considérés comme point de départ pour des applications de cette plante en santé ou dans le secteur agroalimentaire.

Mots clés : Huiles essentielles, Activité antioxydant, Activité antibactérienne, Activité antifongique, Hydro distillation.

Our work focuses on the study of the biological activities of essential oils (ETs) of different medicinal plants (eucalyptus globulus, lavender and peppermint) from the wilaya of Tizi-Ouzou in Algeria. The latter are spontaneous aromatic plants widespread in Algeria. They are still used in traditional medicine as an antispasmodic, healing agent, ingredients in cosmetic products as well as in the preservation of food products. Essential oils from the aerial part of the plants studied, obtained by hydro distillation. The study of the antioxidant effect of essential oils has shown remarkable power. On the other hand, the antibacterial activity of essential oils against three bacterial strains *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus* and *Listeria* was produced by the agar medium diffusion method. This study shows that the studied plant possesses considerable biological activities. These results can be considered as a starting point for applications of this plant in health or in the agrifood sector.

Keywords: Essential oils, Antioxidant activity, Antibacterial activity, Antifungal activity, Hydro distillation

ملخص :

يركز عملنا على دراسة الأنشطة البيولوجية للزيوت الأساسية (ETs) لنباتات طبية مختلفة *eucalyptus globulus, lavande et menthe Poivrée* من ولاية تيزي وزو في الجزائر. هذه الأخيرة هي نباتات عطرية عفوية منتشرة في الجزائر.

لا تزال تستخدم في الطب التقليدي كعامل مضاد للتشنج ، ومكونات في مسحضرات التجميل وكذلك في الحفاظ على المنتجات الغذائية. الزيوت الأساسية من الجزء الجوي للنباتات المدروسة ، والتي يتم الحصول عليها عن طريق التقطير المائي. أظهرت دراسة التأثير المضاد للأكسدة للزيوت الأساسية قوة ملحوظة. من ناحية أخرى ، فإن النشاط المضاد للبكتيريا للزيوت الأساسية ضد ثلاث سلالات بكتيرية *Escherichia coli* ، *Staphylococcus aureus* و *Listeria* .

تظهر هذه الدراسة أن النباتات المدروسة يمتلك أنشطة بيولوجية كبيرة. يمكن اعتبار هذه النتائج لنقطة انطلاق لتطبيقات هذا النبات في الصحة أو في قطاع الأغذية الزراعية.

الكلمات المفتاحية: زيوت عطرية ، نشاط مضاد للأكسدة ، نشاط مضاد للجراثيم ، نشاط مضاد للتشنجات ، التقطير المائي.