



جامعة قسنطينة 1
UNIVERSITÉ CONSTANTINE 1

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



جامعة قسنطينة 1
UNIVERSITÉ CONSTANTINE 1

UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI CONSTANTINE
FACULTE DE LA NATURE ET DE LA VIE

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : biochimie et biologie cellulaire et moléculaire

قسم الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الخلوية والجزيئية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

Intitulé :

Etude de la composition chimique des huiles essentielles de
trois plantes médicinales

Présenté et soutenu par :

Le : 24/09/2020

- ✓ ABDELOUAHAB Nihed
- ✓ AMAMRA Nour el houda

Jury d'évaluation :

- **Président du jury :** Dr. KITOUNI Rachid (MCB-UFM Constantine)
- **Encadreur :** Dr. BENSOUICI Chawki (MRB-CRBt)
- **Examineur :** Dr. Nour Bouanimba (MCA-UFM Constantine)

Année universitaire :

2019 - 2020

Remerciements

« Là où la volonté est grande, les difficultés diminuent »

Gloire soit rendu au Dieu tout puissant créateur de toutes choses, le très miséricordieux pour tous ses bienfaits dont il nous a comblé et de nous avoir donné le courage, la patience, la volonté et la force pour réaliser ce modeste travail qui est l'aboutissement d'un dur labeur et de beaucoup de sacrifices, nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce document.

*Nous tenons à exprimer dans un premier temps notre profonde gratitude et reconnaissance à notre directeur de mémoire **Dr. BENSOUICI Chawki**, maitre de recherche classe B, responsable de laboratoire biochimie au centre de recherche en Biotechnologie C.R.B.t pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion. Nous sommes reconnaissantes de nous avoir fait bénéficier tout au long de ce travail de sa grande compétence, de sa rigueur intellectuelle, de son dynamisme, et de son efficacité*

Nous sommes très honorées à remercier de la présence à notre jury de mémoire et on tient à remercier :

- ***Dr. KITOUNI Rachid**, Maitre de conférence classe B à l'université de Constantine 1, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury et évaluer notre travail.. on tient à l'assurer de notre profonde reconnaissance pour l'intérêt qu'il porte à ce travail.*
- ***Dr. Nour Bouanimba** Maitre de conférence classe A à l'université de Constantine 1 , pour sa participation à notre jury de thèse en qualité de rapporteur de notre travail et pour toutes remarques intéressantes qu'il nous a faites.*

*On remercie également toute l'équipe pédagogique de l'université des **Frères Mentouri Constantine 1** et les intervenants professionnels*

Nous offrons notre remerciement également à l'équipe de recherche du laboratoire de biochimie au CRBt.

Dédicace Nour

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents les plus chers à mon cœur,

Ma mère

Le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente, sa présence, son soutien moral et ses précieux conseils. Qui a été mon ombre durant toutes les années de mes études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, et à me donner l'aide

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, pour ses encouragements, son soutien moral et son assistance inestimable pendant toutes mes longues années d'études

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Que ce travail soit, un témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance et de mon éternelle gratitude

Mes chers frères

Pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse, qui m'avez toujours soutenu et encouragée durant ces années d'études

Mon cher mari

En signe d'amour et de gratitude pour m'avoir supporté, soutenu et surtout compris en permanence. Pour la grande patience, l'encouragement et la confiance qu'il m'a témoignée. Je tiens à le remercier chaleureusement surtout pour son écoute et son soutien moral ininterrompu et ses nombreux conseils tout le long de mon mémoire

Mes chers beaux parents

Pour leur aide, leur soutien, leurs gentilleses, leurs conseils et leur encouragement

Ma belle famille

Ma chère binôme Nihed

Pour son partage, sa compréhension, son aide et ses efforts

Ma grande famille

et tous ceux et toutes celles que j'ai involontairement omis citer et qui n'en demeurent pas moins chers

Dédicace Nihed

Ce travail est dédié à :

Mes parents et surtout ma très chère mère fatima

Pour vos mains qui ont tant travaillées,

Pour votre cœur qui m'a tant donné,

Pour votre sourire qui m'a tant réchauffé,

Pour vos yeux qui furent parfois mouillés,

Pour vous qui m'avez tant aimé,

Pour leurs dévouements, leurs sacrifices, leurs soutient permanent, leurs encouragements et pendant toutes mes longues années d'études

Mes frères

Ma tante bien aimé Faroudja

Ma chère binôme Nour

Pour son entente, son aide, ses efforts et sa sympathie

Ma famille et mes amies

A tous ceux qui m'aiment

A la mémoire de ma grande mère

J'aurais tant aimé que vous soyez présente. Que Dieu tout puissant ait votre âme dans sa sainte miséricorde

Liste des abréviations

CG-MS : chromatographie en phase gazeuse couplée à spectrophotométrie de masse

SM : spectrométrie de masse

HE : huile essentielle

ESSAM : Extraction sans solvant assistée par micro-ondes

IE : impact électronique

ICP : ionisation chimique positive

ICN : ionisation chimique négative

IR : indices de rétention ou **TR** : temps de rétention

MM : Masse molaire

eV : Électronvolt

A : Ampère

Liste des tableaux

Numéro	Titre	page
Chapitre I		
Tableau 01	place dans la systématique du <i>Myrtus communis</i>	9
Tableau 02	place dans la systématique d' <i>Eucalyptus globulus</i>	13
Tableau 03	classification de la famille des lamiaceae	14
Tableau 04	place dans la systématique du <i>Lavandula stoechas</i>	19
Chapitre III		
Tableau 01	Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i>	46
Tableau 02	Composition chimique de l'huile essentielle de <i>lavandula stoechas</i>	49
Tableau 03	Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> de la région de tizi ouzou	53
Tableau 04	Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> de la région de Constantine	57

Liste des figures

Numéro	Titre	page
Chapitre I		
Figure 01	répartition de la famille des myrtaceae	4
Figure 02	distribution du genre myrtus	6
Figure 03	l'espèce <i>Eucalyptus globulus</i>	11
Figure 04	répartition mondiale des lamiacées	14
Figure 05	représentation schématique d'une coupe de poil glandulaire	20
Figure 06	Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile essentielle	26
Figure 07	Schéma du procédé d'extraction sans solvant assistée par micro-ondes (ESSAM)	28
Chapitre II		
Figure 01	Montage d'hydrodistillation (Clevenger)	40
Figure 02	Evolution de la température au cours de l'extraction de l'essence aromatique	41
Figure 03	Extraction par micro-ondes	42
Chapitre III		
Figure 01	Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle du <i>Myrtus communis</i>	45
Figure 02	Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle de <i>lavandula stoechas</i>	49
Figure 03	Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> de la région de tizi ouzou	53
Figure 04	Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> de la région de Constantine	56

Sommaire

Introduction générale	1
Références bibliographiques.....	3
Chapitre I : synthèse bibliographique	
I. La famille des Myrtacées.....	4
I.1 Présentation botanique et géographique.....	4
I.2 Intérêt pharmacologique, nutritionnel et commercial	5
I.3 Le Genre <i>Myrtus</i>	6
I.3.1 Propriétés pharmacologique du genre <i>Myrtus</i>	7
I.3.2 La plante <i>Myrtus communis</i>	7
I.3.2.1 Synonymie de <i>Myrtus communis</i>	8
I.3.2.2 Description botanique	8
I.3.2.3 Place dans la systématique	9
I.4 Le genre <i>Eucalyptus</i>	9
I.4.1 Propriétés pharmacologique du genre <i>Eucalyptus</i>	10
I.4.2 La plante <i>Eucalyptus globulus</i>	11
I.4.2.1 Synonymie d' <i>Eucalyptus globulus</i>	12
I.4.2.2 Description botanique	12
I.4.2.3 Place dans la systématique	13
II. Famille des Lamiacées.....	13
II.1 Présentation botanique et géographique.....	13
II.2 Intérêt pharmacologique, nutritionnel et commercial	15
II.3 Le genre <i>Lavande</i>	15
II.3.1 Propriétés pharmacologique du genre <i>Lavande</i>	16
II.3.2 La plante <i>Lavandula stoechas</i>	16
II.3.2.1 Synonymie de <i>Lavande stoechas</i>	17
II.3.2.2 Description botanique	17
II.3.2.3 Place dans la systématique	19
III. Généralité sur les huiles essentielles.....	19
III.1 Facteurs de variabilité des huiles essentielles	21
III.2 Intérêt pharmacologique, nutritionnel et commercial	22

IV.	CPG couplée à la masse (CPG/ SM).....	23
IV.1	Principe de l'analyse CPG/ SM.....	24
IV.2	Les applications de la CPG couplée à la masse (CPG/SM)	25
V.	Méthodes d'extraction des huiles essentielles	25
V.1	Hydrodistillation de type Clevenger	25
V.2	Extraction des huiles essentielles sans solvant assistée par micro-ondes	26
	Références bibliographiques	29

Chapitre II : matériels et méthodes

I.	Méthodes d'extraction des huiles essentielles	40
I.1	Hydrodistillation de type Clevenger.....	40
I.2	Hydrodistillation assistée par micro-ondes.....	41
II.	Analyse CPG/SM des huiles essentielles	43
	Références bibliographiques.....	44

Chapitre III : Résultats et discussion

I.	Identification de la composition chimique des huiles essentielles	45
I.1	Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i>	45
I.2	Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i>	49
I.3	Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> de la région de tizi ouzou	53
I.4	Composition chimique de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> de la région de Constantine.....	56
	Références bibliographiques.....	60
	Conclusion et perspectives	63

Introduction générale

Introduction générale

Les plantes ont été utilisées comme médicaments depuis l'antiquité pour traiter les maladies. Elles sont des usines chimiques vivantes pour la biosynthèse de plusieurs métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique (tels que les composés phénoliques, flavonoïdes, alcaloïdes, tanins et terpénoïdes). En effet, ce sont ces métabolites qui constituent la base de nombreux médicaments pharmaceutiques commerciaux, ainsi que des remèdes à base de plantes médicinales. Les différents composants chimiques des plantes médicinales possèdent des activités biologiques qui peuvent améliorer la santé humaine par le biais des industries pharmaceutiques et alimentaires (Rasool H., 2012).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations, rurale et urbaine en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (Pousset J-L, 2004). Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (Tabuti et al., 2003).

En Algérie, la phytothérapie fait partie intégrante de la culture locale. Sa situation géographique et sa diversité climatique ont permis le développement d'une flore très riche et très diversifiée : Méditerranéenne, saharienne et une flore paléotropicale. Estimée à plus de 3000 espèces sous-espèces de plantes vasculaires appartenant à plusieurs familles botaniques (Bouasla and Bouasla ., 2017); (Gaussen et al., 1982). Constituant ainsi un véritable réservoir phylogénétique (Dobignard et al., 2012). Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales (Baba Aissa F., 1999).

Depuis toujours, les huiles essentielles (HEs), et plus généralement les plantes aromatiques, ont été utilisées quotidiennement par l'Homme pour se parfumer, cuisiner et se soigner. L'histoire de l'aromathérapie a connu quatre périodes principales. Dans les temps les plus anciens, les plantes aromatiques étaient utilisées entières, généralement en infusion ou décoction. Dans une seconde époque, elles ont été brûlées ou mises à macérer dans des huiles végétales (Aburjai and Natsheh ., 2003).

Ces huiles sont d'intérêt croissant pour les industries et la recherche scientifique en raison, d'une part, de leur potentiel important en activité biologique ; antioxydante, anti-inflammatoires, antiseptiques, antimicrobiennes, antivirales, antifongiques, bactéricides,

Introduction générale

antitoxiques, insecticides et insectifuges, tonifiantes, stimulantes, calmantes, etc (Dung et al., 2008). D'autre part, la plupart sont classées dans la liste des substances GRAS (Generally Recognized As Safe), qui les rendent utiles en tant que conservateurs naturels dans les industries agroalimentaires (Gachkar et al., 2007) .

Dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne, on s'est intéressée aux espèces de la famille :

- Des Lamiaceae dont La plante sur laquelle a porté notre choix est une espèce «*Lavandula stoechas L.* », utilisée en médecine traditionnelle Depuis les temps les plus reculés et est connue d'un point de vue scientifique.
- Des myrtaceae représentés par le «*Myrtus communus*» et «*Eucalyptus globulus* »

Notre objectif, dans un premier temps est l'extraction puis l'identification des principaux constituants des huiles essentielles des plantes choisi par la technique CG/MS. Par conséquent, notre travail exposé dans ce mémoire, est organisé en trois chapitres :

Le premier chapitre propose une mise au point bibliographique incluant une généralité sur les huiles essentielles et une présentation botanique de la famille de Lamiacée et de la famille des Myrtaceae, ainsi que les espèces étudiées.

La deuxième partie s'articule au matériel et méthodes utilisées :

- Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation et par micro-ondes
- Détermination de la composition chimique des huiles essentielles par GC/MS

La troisième partie aborde les différents résultats et leurs discussions

Enfin le manuscrit est achevé par une conclusion générale et une liste des références bibliographiques après chaque chapitre.

Références bibliographiques

- Aburjai, T., Natsheh, F.M., 2003. Plants used in cosmetics. *Phytother. Res. PTR* 17, 987–1000.
<https://doi.org/10.1002/ptr.1363>
- Baba Aissa F, 1999. Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident, Ed. Edas 178.
- Bouasla, A., Bouasla, I., 2017. Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria. *Phytomedicine* 36, 68–81. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2017.09.007>
- Dobignard, A., Chatelain, C., Fischer, M., Orso, J., Jeanmonod, D., 2012. Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord. Conservatoire et Jardin botaniques, Genève, Suisse.
- Dung, N.T., Kim, J.M., Kang, S.C., 2008. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry buds. *Food Chem. Toxicol. Int. J. Publ. Br. Ind. Biol. Res. Assoc.* 46, 3632–3639. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.09.013>
- Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I., 2007. Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chem.*
- Gaussen, H., Leroy, J.-F., Ozenda, P., 1982. Précis de botanique ; Ed .Masson ; 2^{ème} édition.
- Pousset J-L, 2004. Plantes médicinales d'Afrique. Comment les reconnaître et les utiliser ? Ed : Edisud 288.
- Rasool Hassan, B.A., 2012. Medicinal Plants (Importance and Uses). *Pharm. Anal. Acta* 03. <https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000e139>
- Tabuti, J.R.S., Lye, K.A., Dhillion, S.S., 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethnopharmacol.* 88, 19–44. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00161-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00161-2)

Chapitre I

Synthèse

bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. La famille des Myrtacées

I.1 Présentation botanique et géographique

Les plantes de la famille des Myrtacées, également connue sous le nom de famille du Myrte, regroupe des arbres et des arbustes classés comme plantes dicotylédones et représente la majeure partie de la richesse botanique, qui comprend environnant 6000 espèces réparties en 145 genres des régions tropicales. Le myrte, la goyave, le clou de girofle, l'eucalyptus et l'arbre à thé sont parmi les membres importants de cette famille et sont connus pour leurs huiles essentielles utilisées à des fins médicinales ainsi qu'à d'autres fins commerciales (Siddique et al., 2017).

On les rencontre principalement dans l'hémisphère sud. Elles sont abondantes en Australie avec des taxons de 14 à 17 tribus dans sa flore. La famille est également présente en Amérique du Sud, en Asie du Sud-Est, en Afrique, en Inde, en Nouvelle-Calédonie et dans de nombreuses îles du Pacifique, jusqu'à Hawaï au nord (figure I.1) (Conti et al., 1997).

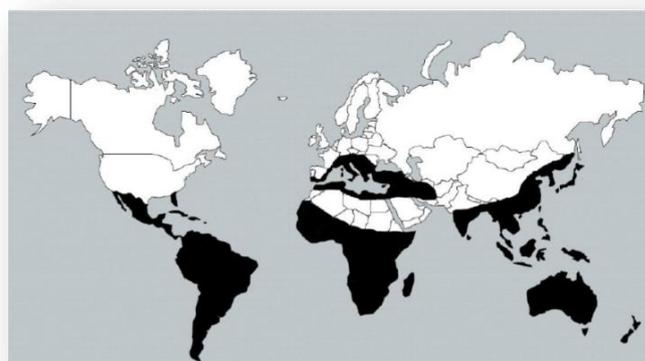


Figure I.1 : répartition de la famille des myrtaceae (Heywood VH., 1996).

Les espèces de cette famille sont représentées par de grands arbres (genre *Eucalyptus*) mais aussi par des arbustes comme *Myrtus communis* L. ou encore par des plantes ligneuses (Botineau M., 2010) avec des feuilles entières coriaces, le plus souvent opposées parfois alternes contenant des glandes oléagineuses, ovaire semi-infère, nombreuses étamines, phloème interne et fosses vésées sur les vaisseaux du xylème (Johnson and Briggs., 1984). Les inflorescences de cette famille sont en cyme ou en grappe et parfois réduites à une seule fleur

Chapitre I : Synthèse bibliographique

solitaire comme par exemple chez *Myrtus communis* L. Les fleurs des *Myrtacées* sont souvent hermaphrodites. Les graines sont peu nombreuses, elles peuvent être même uniques dans chaque loge (Botineau M., 2010).

Les principaux genres sont :

- *Eucalyptus* (près de 600 espèces).
- *Eugenia* (400 espèces).
- *Syzygium* (300 espèces d'Australie et d'Asie).
- *Myrcia* (près de 300 espèces surtout d'Amérique tropicale).
- *Melaleuca* (environ 200 espèces d'Australie et d'Indo-Malaisie).
- *Psidium* (une centaine d'espèces d'Amérique tropicale).
- *Calyptanthes* (cent espèces) (Botineau M., 2010).

I.2 Intérêt pharmacologique, nutritionnel et commercial

De nombreuses espèces de Myrtaceae ont été utilisées comme remède naturel en médecine traditionnelle, en raison de leur richesse en métabolites secondaires (Reynertson et al., 2008), également représentent une source importante de substances phytochimique , telles que les acides organiques, les sucres, les vitamines, les polysaccharides, polyphénols ,minéraux importants et caroténoïdes(de Paulo Farias et al., 2020) ; qui représentent un fort potentiel d'activité anti-inflammatoire et antioxydante(Reynertson et al., 2008), qui permet d'inactiver les espèces réactives de l'oxygène dans le corps humain, favorisant ainsi la réduction des risques de diverses maladies chroniques telles que les maladies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux, le cancer, l'athérosclérose, le diabète, la maladie d'Alzheimer, les cataractes et les troubles pulmonaires (de Paulo Farias et al., 2020).

En plus de leur importance écologique, les espèces de cette famille sont des plantes aromatiques à grand potentiel agroindustriel. Généralement, les fruits sont de types baies et ont un rendement en pulpe souhaitable et des qualités organoleptiques ainsi que des aspects nutritionnels(de Paulo Farias et al., 2020).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.3 Le Genre *Myrtus*

Le genre *Myrtus L.* est un membre de la famille des Myrtacées, sous-famille des Myrtoideae, tribu des Myrteae. Dont il comprend deux espèces :

- *Myrtus communis L.* (connu sous le nom de myrte commune) poussant à l'état sauvage tout autour de la méditerranéen.
- *Myrtus nivellei BATT. et TRAB.* (connu sous le nom de myrte saharien), que l'on trouve dans le Sahara central.

Un seul pays l'Algérie, abrite les deux espèces, *M. communis* au nord et *M. nivellei* au sud (figure I.2) (Bouzabata et al., 2016).

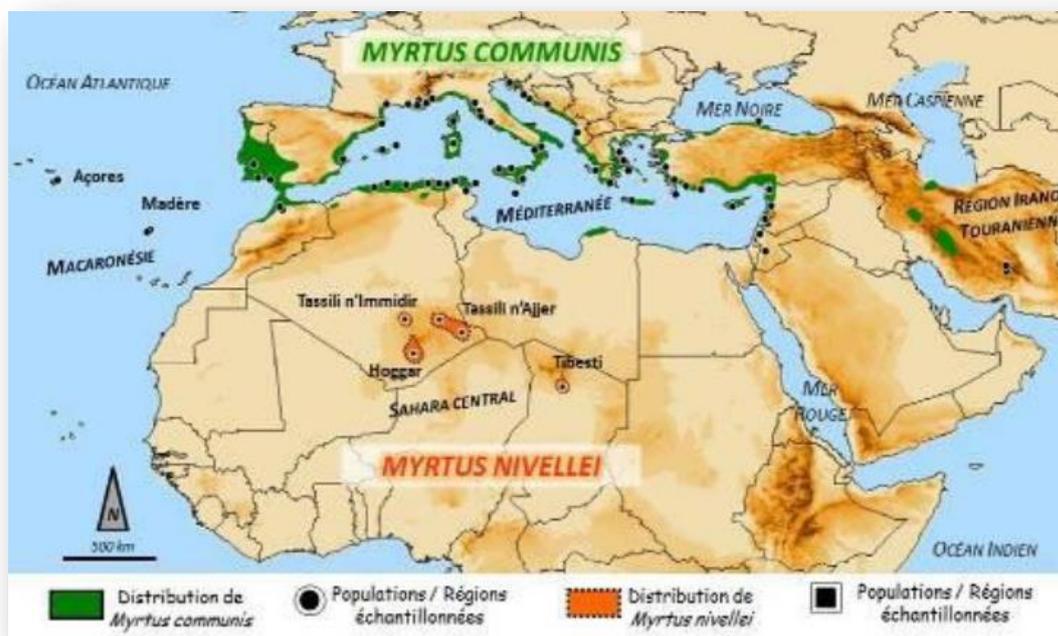


Figure I.2 : distribution du genre *myrtus* (Migliore J., 2011).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.3.1 Propriétés pharmacologique du genre *Myrtus*

Les deux espèces présentent une variété d'activités biologiques : antibactériennes, antifongiques, antioxydantes et anti-inflammatoires. L'ensemble des études in vitro justifie l'utilisation des espèces de *Myrtus* comme remèdes traditionnels à base de plantes en Algérie. Particulièrement, les Touaregs utilisent le *M. nivellei* pour traiter la dermatophytose (Bouzabata et al., 2016).

I.3.2 La plante *Myrtus communis*

Myrtus communis L (le myrte) est une importante plante aromatiques et médicinales de la famille des Myrtacées(Wannes et al., 2010), elle pousse à l'état sauvage et en abondance dans le bassin méditerranéen et au Moyen-Orient (Jabri et al., 2016).

C'est un arbuste à feuilles persistantes produit des baies comestibles. Ces derniers sont une source considérable en composés antioxydants par rapport aux autres types de fruits. Plus précisément, les baies de myrte ont une teneur élevée en composés phénoliques et en anthocyanines(V. González de Peredo et al., 2019). la concentration de composés phénoliques dans les baies est étroitement liée avec les propriétés préventives contre les maladies graves, telles que les maladies cardiovasculaires ou neurodégénératives, Sur la base de ces propriétés, les industries médicales et alimentaires ont développé de nouveaux secteurs d'application pour les baies de myrte (Velasco González de Peredo et al., 2019), actuellement il est largement utilisé dans les industries de la parfumerie des cosmétiques(V. González de Peredo et al., 2019). Leurs feuilles sont une source essentielle des tanins, des flavonoïdes et des huiles volatiles.

En raison de sa forte composition en huiles essentielles, Cette espèce est considérée comme étant une plante très aromatique(Aleksic and Knezevic., 2014). Les fruits sont majoritairement composés d'anthocyanines, d'acides gras, de sucres et d'acides organiques tels que l'acide citrique et l'acide malique (Messaoud and Boussaid., 2011).

Les extraits de myrte ont des activités distincte notant l'activité anti-inflammatoires, antimutagènes, anti-génotoxiques antidiabétique, anticancéreuses et antioxydants, les extraits de feuilles de myrte sont remarquables par leur forte activité antioxydante et la plus forte teneur en phénol par rapport aux autres parties de la plante(Wannes et al., 2010) .

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Elle est utilisée comme antiseptique, désinfectant et agent hypo-glycémiant et aussi adopter comme un remède de santé pour l'asthme, l'eczéma, la diarrhée, les troubles gastro-intestinaux et les infections urinaires (Aleksic and Knezevic., 2014). Cependant, la productivité de ces espèces et la qualité du myrte sauvage peuvent être influencées par les conditions environnementales. Cela implique que les écotypes d'origines géographiques différentes peuvent entraîner des variations importantes en termes de teneur en composés bioactifs ainsi que de caractéristiques chimiques (Velasco González de Peredo et al., 2019).

I.3.2.1 Synonymie de *Myrtus communis*

Nom vernaculaire en arabe : « Rihan » (Quezel and Santa .,1963).

I.3.2.2 Description botanique

C'est un petit arbre ou un arbuste sclérophylle à feuilles persistantes qui présente des formes et des tailles variables (de 1,8 à 2,4 m de hauteur)(Aleksic and Knezevic., 2014) , dont la longévité pourrait dépasser 300 ans (Jabri et al., 2018). Cette plante est très résistante à la sécheresse et n'a besoin que de peu d'eau .elle s'adapte aux sols siliceux et calcaires, on le trouve d'avantage sur les sols acides (Jabri et al., 2018).

Le *myrtus communis* a une tige érigée de 2,4 à 3 m de haut, ses branches forment une tête étroite et pleine, Les feuilles sont de couleur verte foncée, brillantes, jumelles, ovales avec un lancéolé rigide, et mesurent 2,5-3,8 cm de long (Jabri et al., 2018).

Leurs fleurs de couleur blanches ou roses axillaires solitaires (Aleksic and Knezevic., 2014), jusqu'à 3 cm de diamètre, qui poussent à l'aisselle des feuilles et portées par de longs pédoncules (Jabri et al., 2018).

Le myrte se distingue par un fruit ovale dont la zone centrale extérieure est gonflée (Jabri et al., 2016). Du point de vu morphologique Il y a deux grands types de fruits qui se diffèrent par leurs couleurs, blanche ou foncée où La couleur foncée est plus fréquente (Aleksic and Knezevic., 2014). Au début il est vert pâle, puis devient rouge à maturité et finalement indigo foncé. Il est d'abord amer, puis doux lorsqu'il est mûr. (Jabri et al., 2016) . La partie intérieure du fruit est subdivisée en trois boîtes qui comportent de nombreuses graines ; qui présentent des formes et

Chapitre I : Synthèse bibliographique

de tailles irrégulières. Elles sont réniformes, brillantes, de couleur ivoire et résineuses. Elles possèdent un élaïosome au centre et un pelage épais (Jabri et al., 2018).

I.3.2.3 Place dans la systématique

Tableau I.1 : place dans la systématique du *Myrtus communis* (Quezel and Santa., 1963).

Règne	Plantae
Sous-règne	Eucaryotes
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	Myrtus
Espèce	<i>Myrtus Communis</i> L.

I.4 Le genre *Eucalyptus*

Le genre *eucalyptus* appartient à la famille des myrtacées, comprend environ 900 espèces. Bien que les espèces d'eucalyptus soient originaires d'Australie, mais sont répandus dans le monde entier (Gilles et al., 2010). Il s'agit du deuxième plus grand genre après l'acacia. Il représente donc une source de bois ainsi qu'une source d'huile utilisée à divers fins (Salehi et al., 2019), caractérisé par un taux de croissance élevés (Goodger et al., 2013).

En étymologie, le nom eucalyptus vient du préfixe "Eu", qui signifie vrai et calyptus (kalypto) qui signifie couvrir ; décrivant le bouton de fleur formé par les parties unies du calice et de la corolle, qui fixe la fleur jusqu'à sa floraison (Salehi et al., 2019).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Les *eucalyptus* sont des arbustes à grands arbres qui atteignent rapidement une taille gigantesque, ligneux et pérennes, dont la majorité présente des feuilles persistantes (Salehi et al., 2019).

Les *eucalyptus* présentent deux formes foliaires, les feuilles juvéniles et matures. En premier lieu les feuilles sont opposées, ovales à arrondies, parfois sessiles et glauques. Après Les feuilles semi juvéniles acquièrent de nouvelles formes ; elles peuvent être soit alternes, soit opposées, tapissées de poils doux. Par contre Les feuilles matures sont souvent épaisses, très découpées et coriaces alternes, entières, pétiolées et lancéolée. L'écorce de l'eucalyptus est de différents types, persistante ou caduque, rugueuse ou lisse ou les deux. Selon l'âge de la plante plusieurs caractéristiques varient tels que la longueur des fibres de l'écorce, l'épaisseur, la dureté, la couleur et le niveau de sillon (Salehi et al., 2019).

I.4.1 Propriétés pharmacologique du genre *Eucalyptus*

L'*eucalyptus* possède des vertus phytothérapeutiques reconnu , la valeur médicinale de l'huile d'eucalyptus est due, dans une large mesure, à son principal constituant, le 1,8-cinéole (Salehi et al., 2019) (plus de 70 %). (Boulekbache et al., 2010), qui a des activités biologiques étonnamment étendues, y compris des activités antibactériennes, antiseptiques, antioxydantes, anticancéreuses (Salehi et al., 2019) , antifongiques, antivirales, anti-inflammatoires et expectorantes. C'est une plante utilisée pour soigner les bronchites, les rhumes, les gripes, la sinusite, l'asthme, la tuberculose pulmonaire (Külheim et al., 2015), et autre maladies respiratoires ; pneumonies, douleurs, raideurs, névralgies et le diabète (Dhakad et al., 2018).

De plus la plante est utilisée pour renforcer le système immunitaire, protéger la santé de la peau, réduire le stress, soulager les troubles gastro-intestinaux, cicatrisation des plaies et aussi utilisé comme insecticides, herbicides, acaricides et nématocides (Boulekbache et al., 2010).

Cependant, l'*eucalyptus* est introduit dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques, il largement planté pour la production de pâte à papier, de contreplaqué et de bois massif (Boulekbache et al., 2010).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.4.2 La plante *Eucalyptus globulus*

L'espèce *Eucalyptus globulus* est un arbre aromatique et médicinal originaire de l'Australie. Cet arbre appartient à la famille des Myrtacées. Il est cultivé de nos jours dans quelques régions subtropicales d'Afrique, d'Asie (Chine, Inde, Indonésie) et d'Amérique du Sud ainsi qu'en Europe méridionale et aux États-Unis. (Bouamer et al., 2004). Les espèces appartenant à ce genre sont utilisées pour assécher certaines zones marécageuses et se sont acclimatées à la région méditerranéenne.

Son introduction en Algérie fut par les français en 1860. Le reboisement à base d'eucalyptus a concerné l'Est (El-Kala, Annaba, Skikda), le centre (Tizi-Ouzou, Bainem) et l'Ouest (Mostaganem) et ceci afin de répondre aux besoins nationaux en produits ligneux et papetiers (Belkou et al., 2005). Il s'étend dans des régions les plus sèches (quasi désertiques) jusqu'aux cotes humides (Beloued A., 1998). Il est apte à résister au froid et à croître sur des sols secs, siliceux calcaires, humides ou argileux, salés ou non, près ou loin de la mer (Merrouche et al., 2016).



Figure I.3 : L'espèce *Eucalyptus globulus* (bey-oud si said et al., 2014).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.4.2.1 Synonymie d'*Eucalyptus globulus*

Eucalyptus globuleux, gommier bleu, eucalyptus bleu, arbre à fièvre, eucalyptus commun, eucalyptus officinal.

Les noms vernaculaires :

- ✓ Calitouss « le nom le plus connue en Algérie ».
- ✓ Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus populaires en Algérie qui sont appelés dans plusieurs différentes régions.

I.4.2.2 Description botanique

L'*eucalyptus* est un arbre persistant qui pousse très rapidement de 30 à 35 mètres. Dans des conditions favorables, il peut atteindre une hauteur plus importante. Son bois est rouge et son tronc est recouvert d'une écorce lisse et grise, qui porte des rameaux dressés également (Metro A., 1970).

- **Les feuilles** : plates et brillantes, en forme de faucille (Jammot M., 2015) . Les jeunes feuilles sont bleuâtres, opposées et étroitement attachées sur la tige. Alors que Les feuilles adultes sont d'un vert sombre, alternées et tombantes (Metro A., 1970).
- **Les fleurs** : visibles au printemps, apparaissent blanchâtres (Jammot M., 2015) et naissent à l'aisselle des feuilles. Elles possèdent des étamines de divers couleurs : blanche, crème, jaune, rose ou rouge. Au début, les étamines sont enfermées dans un opercule formé par la fusion des pétales et des sépales. Après les étamines grandissent, soulèvent l'opercule et s'étalent pour former la fleur (Metro A., 1970).
- **Les fruits** : Les fruits à maturité ont la forme d'un cône, ils sont secs, et de couleur brune et renferme deux types de graines (Metro A., 1970).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.4.2.3 Place dans la systématique

Tableau I.2 : place dans la systématique d' *Eucalyptus globulus* (Metro A, 1970).

Règne	Plante
Sous-règne	Eucaryotes
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtacées
Genre	Eucalyptus
Espèce	<i>Eucalyptus globulus</i>

II. Famille des Lamiacées

II.1 Présentation botanique et géographique

C'est une famille de plantes aromatiques médicinales communément appelée Labiatae (Mamadalieva et al., 2017), Lamiacées , Labiacées ou labiées du latin labia : lèvre signifiant que les fleurs ont une forme caractéristique a deux lèvre(Naghibi et al., 2005) (Couplan F., 2000), également connue sous le nom de famille de menthe(Mamadalieva et al., 2017)comprenant 12 sous-familles, 16 tribus, 9 sous-tribus, 236 genres et plus de 7000 espèces(Pignatti S., 1982).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Classification

Tableau I.3 : classification de la famille des lamiaceae (Pignatti S., 1982).

Ordre	Lamiales
Clade	Euastérides
Classe	Astérides
Type	Eudicot
Groupe	Angiospermes
Division	Magnoliophyta
Superdivision	Spermatophyta

Elle est l'une des plus grandes familles du règne végétal, répartie sur l'ensemble de la surface de la planète, même si certaines espèces sont endémiques, elle est le plus souvent présente en climat tempéré et surtout dans le pourtour méditerranéen (Guignard JL., 2001) ,ainsi qu'en Asie centrale et occidentale (Naghibi et al., 2005) (figure I.4).

La famille des lamiacées est très importante dans la flore algérienne, mais certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (Quezel et santa., 1963).

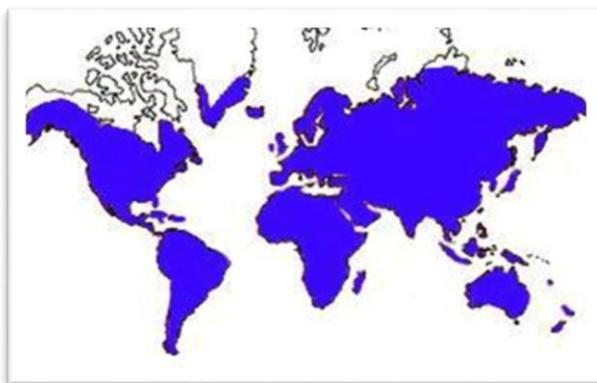


Figure I.4 : Répartition mondiale des lamiacées(Kadereit JW., 2004).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

La famille des *Lamiaceae* sont soit des arbustes ou des d'arbres, Ce sont généralement des plantes herbacées vivaces odorantes à tige quadrangulaire, feuilles en général opposées ou verticillées sans stipules (Guignard JL., 2001). Le plus souvent hermaphrodites, les fleurs pentamères sont bisexuées et zygomorphes (Meyer et al., 2004), les inflorescences sont réunies en cymes axillaires (Guignard JL., 2001), plus ou moins contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges (Messaili B., 1995).

Le calice est synsépale, parfois bilabié et porte 5 à 15 nervures apparentes. La corolle est sympétale et typiquement bilabiée, avec deux lobes formant une lèvre supérieure et trois lobes formant la lèvre inférieure (Guignard JL., 2001) . Les étamines sont en ordre de quatre dont deux plus longues (didynames), soit en deux étamines soudées au tube de la corolle ou à la zone pérygyne et alternant avec les lobes (Quezel et santa., 1963).

II.2 Intérêt pharmacologique, nutritionnel et commercial

Ces plantes produisent principalement des huiles essentielles qui sont utilisées en médecine traditionnelle et moderne, ainsi que l'industrie pharmaceutique, cosmétique, parfumerie, également dans l'industrie alimentaire où elles sont consommées quotidiennement comme épices ou tisanes. Elles contiennent aussi autres composé bioactive tels que terpénoïdes, des composés phénoliques, des flavonoïdes et des iridoïdes (Mamadaliyeva et al., 2017).

En effet, ces espèces contenant un fort potentiel en huiles essentielles possédant divers activités antibactériennes et antioxydantes, tandis que les constituants de la fraction polaire sont connus pour leurs bonnes activités antivirales, anticancéreuses et anti-inflammatoires (Pignatti S., 1982). En plus ses effets apaisants, sédatifs, diurétiques, toniques, antispasmodiques et antiseptiques(Raja RR., 2012).

II.3 Le genre *Lavande*

Il a été prouvé que l'utilisation de la *lavande* comme agent thérapeutique remontent aux Romains et aux Grecs (Garzoli et al., 2019). Ce genre appartient à la famille des Lamiacées, une famille de plantes aromatiques médicinales, les espèces de *lavandula* sont abondantes dans

Chapitre I : Synthèse bibliographique

les régions méditerranéennes comprennent plus de 39 espèces de petits arbustes à feuilles persistantes (Upson and Andrews., 2004) , qui varient en termes de couleur et de période de floraison, de feuillage et de résistance aux basses températures (Garzoli et al., 2019).

II.3.1 Propriétés pharmacologique du genre *Lavande*

Le criblage phytochimique a démontré que les espèces de ce genre sont riches en composants bioactifs, tels que les monoterpènes, les sesquiterpènes, les diterpènes, les triterpènes, les polyphénols et les coumarines. Il a été prouvé que ces composants de l'huile essentielle de lavande possèdent des propriétés biologiques et des activités pharmacologiques intéressantes, telles que la cytotoxicité ; des propriétés antiseptiques, anti-inflammatoires et analgésiques ; une activité antioxydante, les activités antimicrobiennes et antifongiques (Oueslati et al., 2020), carminative, relaxant des muscles lisses, sédative, antidépressive et efficace pour les brûlures et les piqûres d'insectes (Garzoli et al., 2019); (Cavanagh and Wilkinson., 2002), antiparasitaires, anticancéreuses et d'induction de l'apoptose, ainsi que des effets immunomodulateurs bénéfiques sur la cicatrisation des blessures (Garzoli et al., 2019).

C'est la raison pour laquelle cette plante est utilisée depuis des siècles, soit séchée, soit sous forme d'huile essentielle, à diverses fins thérapeutiques et cosmétiques, alimentaire. Aujourd'hui, l'huile pure est le plus souvent utilisée en aromathérapie ou incorporée dans des savons et autres produits comme parfum agréable (Garzoli et al., 2019).

II.3.2 La plante *Lavandula stoechas*

Lavandula stoechas est un arbuste à feuilles persistantes vivace, largement répandue dans la région méditerranéenne (Carrasco et al., 2015). Est une espèce de la famille des lamiacées, du genre *Lavandula* (Mushtaq et al., 2018). Riche en substances aromatiques qui renferment un large éventail de fonctions organiques comme des alcools, des éthers, des aldéhydes, des cétones ou des esters (Carrasco et al., 2015).

Cette plante est l'une des lavandes les plus explorées au monde (Gilani et al., 2000), le criblage phytochimique de cette plante a révélé qu'elle est riche en molécules bioactives, telles que les composés phénoliques (Selmi et al., 2015).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Elle est recommandée en thérapeutique pour ses nombreuses vertus antibactériennes, antioxydantes (Touys et al., 2016), anticonvulsives, sédatives, diurétiques, analgésiques et antiseptiques, antifongiques (Gilani et al., 2000), expectorantes, antispasmodiques, carminatives (Dadaloğlu and Evrendilek., 2004), insecticide, anti inflammatoires (Carrasco et al., 2015), anticancéreux, (Gören et al., 2002) stimulantes, laxatives (Gürdal and Kültür., 2013), antidiabétiques, neuroprotectrices et antiallergiques (Selmi et al., 2015).

Elle est considérée comme agent efficace contre les infections urinaires, les coliques et les affections thoraciques ainsi pour soulager les maux de tête (Dadaloğlu and Evrendilek., 2004). Encore utilisées contre la prostatite, les maux d'estomac, l'insomnie. Elle peut être conseillée pour les patients atteints de maladies métaboliques telles que le diabète, l'hypertension et l'hypercholestérolémie (Gürdal and Kültür., 2013). Les parties aériennes de *L. stoechas* sont utilisées comme régulateur de la pression sanguine et comme remède contre les bronchites, pour calmer les douleurs, l'amélioration de la mémoire, les vasopresseurs, également pour sa fonction d'ouverture des voies respiratoires supérieures, notamment en cas de rhume (Sari et al., 2010). Elle est utilisée en médecine traditionnelle depuis l'Antiquité (Selmi et al., 2015) ; Son huile essentielle est l'un des composants aromatiques utilisés dans la production de savons, de parfums, de cosmétiques, d'aliments, de boissons et de produits pharmaceutiques (Carrasco et al., 2015).

II.3.2.1 Synonymie de Lavande *stoechas*

L'espèce *Lavandula stoechas* L. (syn. *Stoechas officinarium* Moench) est fréquemment appelée "cantueso", 'lavande française', 'lavande espagnole', 'lavande officinale' (Carrasco et al., 2015), 'lavande italienne', 'lavande des stoechades', 'lavande maritime', 'lavande papillon' ou 'lavande à toupet' (Benabdelkader T., 2012) .

II.3.2.2 Description botanique

La *lavande* partage les mêmes caractéristiques morphologiques que les autres membres de la famille des lamiacées.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Elle est sous la forme d'un arbrisseau et ne dépasse pas un mètre (Benabdelkader T., 2012), elle est glabre et d'une couleur vert sombre (Quezel et al., 1962), tomenteux, blanchâtre, tétragones (Jullien J – DGAL., 2016), très ramifié et très aromatique avec une lourde odeur semblable à celle du pin (Benabdelkader T., 2012). Elle supporte la mi- ombre, tolère le froid et préfère les endroits ensoleillés et les sols riches (Chu and Kemper., 2001).

- **La tige :** Elle est droite de section quadrangulaire, de couleur verte et d'une hauteur de 60 cm à 100 cm (Quezel et al., 1962), nombre-plusieurs, ramifié, carré, poussent souvent le long du sol, puis plier vers le haut, densément poilu, parties inférieures boisées et rugueuses (Siddiqui et al., 2015).
- **Feuilles :** Les feuilles sont opposées, elles ont une forme ovale-lancéolée, font 3 à 7 cm de long sur 3 cm de large (Quezel et al., 1962), grisâtres, tomenteuses, sessiles, oblongues, linéaires, étroites et recourbées sur les bords, (Benabdelkader T., 2012) appariés ou groupés à les nœuds, dépourvue de stipules et pétiole lorsque elles sont écrasés émettent une odeur (Siddiqui et al., 2015).
- **Fleurs :** de couleur mauve foncé (Jullien J – DGAL., 2016), présentent une inflorescence simple sous forme d'épis florifères dépourvue de pédoncule, situées à l'aisselle des feuilles, Les fleurs sont presque régulières, adjacentes de forme ovales et allongés (Quezel et al., 1962), compacts, quadrangulaires, avec de grandes bractées stériles violettes, largement fertiles (Jullien J – DGAL., 2016).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

II.3.2.3 Place dans la systématique

Tableau I.4 : place dans la systématique du *Lavandula stoechas* (Quezel and Santa., 1963).

Règne	Plantes
Embranchement	Phanérogames ou Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes.
Classe	Dicotyledones.
Sous-classe	Astéridées.
Ordre	Lamiales (Labiales).
Famille	Lamiaceae ou Labieae
Genre	<i>Lavandula.</i>
Espèce	<i>Lavandula stoechas</i> L

Nom vernaculaire algérien : "Helhal", "Amezzir", "Khûzama".

III. Généralité sur les huiles essentielles

L'utilisation thérapeutique des huiles essentielles à des fins diverses depuis des millénaires, revient à 6000 ans avant J.-C. et elle a commencé à gagner en popularité après juillet 1910, lorsque Gatte fossé aurait guéri des brûlures dues à une explosion de travail en plongeant rapidement ses mains dans de l'huile de lavande (Manion and Widder., 2017).

Il y a plusieurs définitions disponibles d'une huile essentielle convergent sur le fait qu'une huile essentielle est définie comme une huile aromatique hautement concentrée d'origine végétale qui est extraite par distillation à la vapeur, hydrodiffusion ou pression (Manion and Widder., 2017).

La pharmacopée européenne définit les huiles essentielles comme : « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition » (Pharmacopée européenne., 2008).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Selon les normes de l'International Standards Organization on Essential Oils, (ISO 9235) et celle de l'Association de Normalisation Française (AFNOR NF T 75-006 (octobre 1987)), une huile essentielle est définie comme : «Produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épiderme des Citrus, soit par distillation à sec» (Association française de normalisation., 1986)

Les huiles essentielles se différencient des huiles grasses par leur composition ainsi que par leurs propriétés physiques (Sallé.JL., 1997) . Elles sont généralement incolores ou faiblement colorées (jaune pâle). La plupart sont plus légères que l'eau (Bruneton J., 1997).

Les huiles essentielles se rencontrent chez les végétaux supérieurs, car les plantes sont capables d'élaborer les constituants qui composent ces huiles essentielles et représentent une petite partie de la composition des plantes (5% de la matière sèche végétale). Cependant elles sont particulièrement abondantes chez certaines familles : Lamiacée, Myrtacée, Rutacée, Astérocée, mais aussi les Apiacées (Franchomme et al., 1990).

Tous les organes des végétaux peuvent renfermer des huiles essentielles surtout : fleurs (lavande vraie, sauge officinale), graines (ambrette), racines (vétiver), rhizome (gingembre), fruits (anis, fenouil), bois (santal), feuille (eucalyptus), oléorésines (myrrhe), d'écorces (par exemple, la cannelle), boutons floraux (clou de girofle) (Franchomme et al., 1990).

Les huiles essentielles sont stockées dans des cavités, des cellules sécrétrices, des cellules épidermiques, des canaux ou des trichomes glandulaires (figure I.5) (Manion and Widder., 2017).

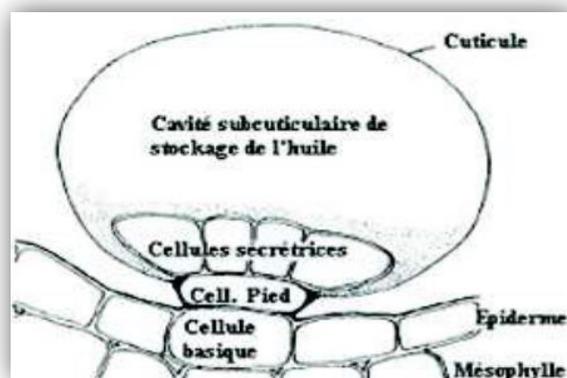


Figure I.5 : représentation schématique d'une coupe de poil glandulaire(Wagner GJ., 2004).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Les huiles essentielles sont produites dans les cellules sécrétrices puis accumulées dans la cavité qui se forme entre les cellules sécrétrices et la cuticule qui les recouvre.

La composition chimique des huiles essentielles montre qu'il s'agit de mélanges complexes et variables de constituants (d'environ 20 à 60). Ces constituants appartiennent, de façon quasi exclusive à deux groupes distincts : les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes (Bruneton J., 1997), ainsi que leurs fractions oxygénées telles que les aldéhydes, les cétones, les phénols, les acides, les alcools, les éthers, les esters, etc (Tariq et al., 2019). Le groupe de produits chimiques le plus rencontré dans les huiles essentielles est constitué par les terpènes (mono-et/ou sesquiterpènes et plus rarement diterpènes) (Bruneton J., 1997). Ces groupes déterminent les caractéristiques olfactives et gustatives typique des huiles essentielles (Tariq et al., 2019).

Les composants majeurs qui sont au nombre de deux ou trois constituent presque 20 à 70 % par rapport aux autres composants présents en quantités limitées ; en raison de ces composants majeurs, les propriétés biologiques des huiles essentielles sont généralement déterminées (Tariq et al., 2019).

III.1 Facteurs de variabilité des huiles essentielles

Des études expérimentales ont prouvées que la composition chimique des huiles essentielles est très fluctuante, en effet elle est influencée par de nombreux facteurs biotique et abiotique :

✓ Facteurs environnementale et saisonniers

Selon les périodes (estivale ou hivernale), la composition chimique des huiles essentielles est affectée par la température le climat, la durée d'exposition au soleil et le pic des radiations solaires, la pluviométrie, l'altitude, la nature du sol et son pH (Nadjib et al., 2010), ainsi que le stress osmotique (Augusto et al., 2003) et la pression atmosphérique (Figueiredo et al., 1992). Ainsi que la quantité et la qualité des métabolites yi compris bien les huiles essentielles peuvent varier selon les périodes de floraison (Paolini et al., 2010).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

✓ Pratiques culturelles

On note la fertilisation minérale, le désherbage qui a un effet positif sur la composition chimique de l'huile contre les mauvaises herbes (Nadjib et al., 2010).

✓ procédé d'extraction

Il existe plusieurs modes d'extraction des huiles essentielles qui peuvent faire évoluer la composition de l'huile essentielle. À titre d'exemple le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques (Nadjib et al., 2010).

✓ Origine botanique

La composition d'une huile essentielle varie en fonction de l'espèce productrice (Martinetti P., 2013).

✓ L'organe producteur

La composition et le rendement d'une huile essentielle varient selon la partie de la plante à partir de laquelle est extraite (Roulier G., 2000).

✓ Origine géographique

La composition chimique des huiles essentielles d'une même plante diffère selon le pays d'origine (Bowles EJ., 2003).

III.2 Intérêt pharmacologique, nutritionnel et commercial

Les huiles essentielles sont aujourd'hui omniprésentes dans notre vie quotidienne, on estime environ 3000 le nombre d'huiles essentielles connues et autour de 300 celle ayant un intérêt commerciale (Bakkali et al., 2008) . Elles présentent de multiple propriété exploitable qui leurs permettent de trouver des applications dans des domaines très variés à titre d'exemple par l'industrie phytopharmaceutique (Movahhed Haghghi et al., 2017) (masquage de l'odeur des principes actifs), sanitaires, cosmétique afin de donner une odeur agréable au produit (Lang

Chapitre I : Synthèse bibliographique

and Buchbauer., 2012) (le cas de l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) qui est utilisée comme agent de saveur dans les dentifrices, les produits de maquillage), agroalimentaire(liqueurs, chewing-gum, glaces, chocolats, arôme pour sauces et condiments), aussi dans la parfumerie (Garneau et al., 2005) et comme conservateurs et pour le nettoyage (Lang and Buchbauer., 2012).

Les huiles essentielles sont connues comme des forts antiseptiques étant donné leurs importantes activités antivirale, antibactérienne et antifongique, elles sont particulièrement conseillées pour lutter contre tous types d'infection (Pichersky and Gershenzon., 2002), de plus elles possèdent un puissant potentiel antioxydant, anti-inflammatoire, insectifuge ainsi que des stimulateurs du système nerveux central (Tariq et al., 2019). Notamment les huiles essentielles sont utilisées en médecine dentaire sous forme de bain de bouche (Fine et al., 2010), les effets de ces huiles employées pour traiter les maladies cardiovasculaires, neurodégénératives et cancéreuses sont optimisés (Tariq et al., 2019).

Certaines huiles essentielles sont potentiellement capables d'accélérer l'administration transdermique des médicaments (Tariq et al., 2019). En outre les huiles essentielles sont responsables de l'odeur caractéristique des plantes aromatiques qui est importante pour attirer les insectes pollinisateurs de graines (Croteau R., 1992).

IV. CPG couplée à la masse (CPG/ SM)

En chimie analytique, d'importants progrès ont été réalisés en couplant la CPG avec un spectromètre de masse (SM). Effectivement, elle est dotée d'une très grande sélectivité puisqu'elle associe les caractéristiques de la chromatographie et de la spectrométrie de masse, ainsi elle permet l'identification d'un grand nombre de constituants dans les mélanges complexes tels que les huiles (Adio et al., 2004);(Liang et al., 2004).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

IV.1 Principe de l'analyse CPG/ SM

L'étude des huiles essentielles utilise fréquemment comme technique analytique le couplage CPG/SM en mode impact électronique (SM-IE). En effet, elle permet d'identifier la masse moléculaire et la structure d'une molécule à partir de sa fragmentation (Constantin E., 1996). Dans la source d'ionisation les molécules sont bombardées à l'aide d'électrons, conduisant ainsi à la formation des ions positifs en phase gazeuse obtenu par interaction entre la vapeur d'un échantillon de masse M et un courant d'électrons (émis par un filament chauffé). Les ions accélérés sous vide et sous une différence de potentiel de 70 à 100 eV sont ensuite dirigés vers la partie analytique de l'appareil constituant ainsi le spectre de masse du composé (Tranchant J., 1996).

L'ionisation chimique autre mode d'ionisation plus doux que l'impact électronique qui présente des réactions ions-molécules entre les molécules de l'échantillon en phase gazeuse et les ions. La réaction produit des ions positifs (ionisation chimique positive, ICP) ou négatifs (ionisation chimique négative ICN) correspondant à des ions qui ne sont pas visibles en mode impact électronique (Schultze et al., 1992), avec des spectres de masse plus simples et plus informatifs (Arpino PJ., 1982). L'ionisation s'effectue par diverses réactions (Dougherty RC., 1981) dépendantes de la nature de la substance à analyser et du gaz réactant. Les gaz principalement utilisés l'ammoniac (NH_3) ou le méthane (CH_4) en ICP et le dioxyde d'azote (NO_2) en ICN.

Il arrive que des obstacles rencontrent l'analyse CPG-MS lorsque des molécules possèdent des spectres de masse identiques ou insuffisamment différenciés. Expérimentalement l'utilisation conjointe des données de la SM et des indices de rétention calculés sur colonne apolaire et polaire est la plus appropriée (Tranchant J., 1996). Dans ce sens il a été développé un logiciel qui permet de combiner les résultats de la spectrométrie de masse avec les valeurs des indices de rétention sur colonne apolaire et polaire (Vernin et al., 1986) (Vernin et al., 2004).

Le « quadripôle » et le « piège à ion » ou « ion trap » sont les analyseurs de masse les plus utilisés pour l'analyse des huiles essentielles, Tous deux utilisent la stabilité des trajectoires pour séparer les ions selon le rapport masse sur charge m/z (De Hoffmann et al., 1994).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

IV.2 Les applications de la CPG couplée à la masse (CPG/SM)

En 1975 fut l'apparition des premiers appareils de routine CPG/SM à colonnes capillaires. Depuis, ce couplage n'a cessé d'évoluer. Nombreux sont les domaines d'application qui ont adopté cette méthode : l'agroalimentaire (aliments, eau), produits pétroliers (carburants, matières synthétiques), des produits naturels (parfumerie, cosmétique, médecine) (McLafferty et al., 1992), mais aussi des domaines non marchand tel que la justice (Junting et al., 1998).

Dans le secteur particulier des huiles essentielles, le couplage CPG/SM est, aujourd'hui, la technique de référence (Longevialle et al., 1981) (Constantin E., 1996).

V. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

V.1 Hydrodistillation de type Clevenger

L'hydrodistillation proprement dite, est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle, ainsi que pour le contrôle de qualité ; Il s'agit de la méthode la plus utilisée et la plus simple pour l'obtention des meilleurs rendements, sans altération des huiles essentielles fragiles, elle reste sans doute la plus rentable, elle est simple et ne nécessite pas un appareillage coûteux. C'est une variante de distillation à la vapeur.

Elle repose sur le fait que la plupart des matières odorantes peuvent être entraînées à la vapeur d'eau. Le procédé consiste à immerger le matériel végétal dans un bain d'eau, le mélange hétérogène est bouilli, et l'huile essentielle est volatilisée puis condensée (figure I.6). Etant donné que ses principaux composés volatils sont insolubles dans l'eau, l'huile essentielle peut être séparé par décantation après refroidissement dans un séparateur de phases (Penchev., 2010).

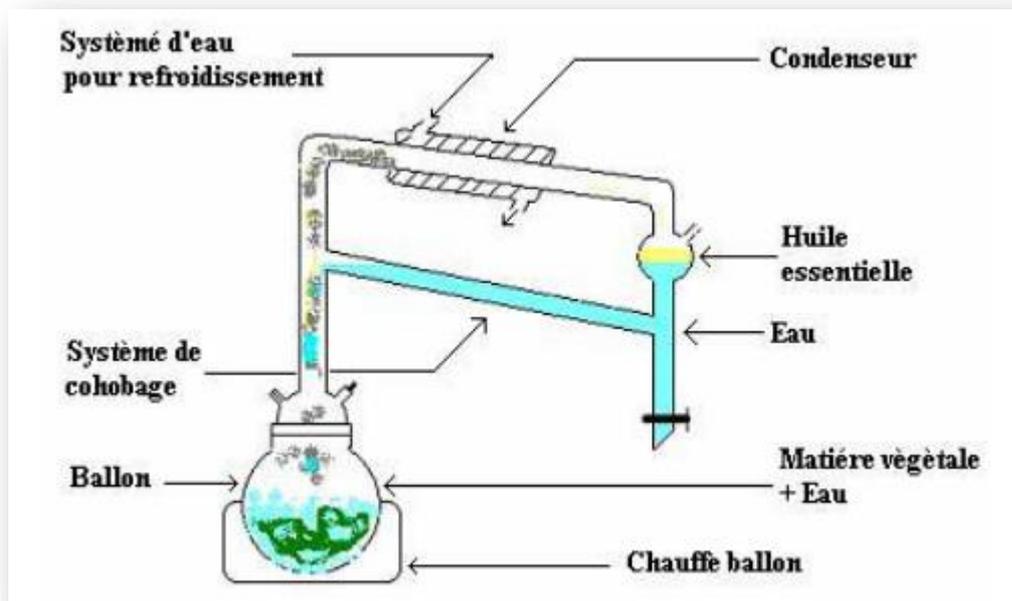


Figure I.6 : Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile essentielle (Hernandez et al., 2005).

V.2 Extraction des huiles essentielles sans solvant assistée par micro-ondes

Les recherches effectuées dans ce volet ne cessent d'augmenter afin de développer des techniques modernes et plus efficaces. Parmi les technologies d'extraction les plus récentes et les plus prometteuses, l'extraction sans solvant assistée par micro-ondes (ESSAM), avec un impact environnemental positif : moins d'énergie, de solvants et des eaux usées. Inspirée d'un ancien procédé de distillation dite « sèche » utilisé par les alchimistes arabes pour la distillation des huiles essentielles, à l'aide d'un alambic utilisant le soleil comme source de chaleur. L'ESSAM consiste à remplacer cette énergie solaire par un chauffage micro-ondes plus performant, plus spécifique et largement moins polluant qu'un chauffage traditionnel (Ferhat et al., 2018). Ce procédé d'extraction a la particularité d'être rapide comparé aux procédés classiques dû à la forte intensité du chauffage engendré (Mékaoui et al., 2013).

C'est en 1989 que Craveiro et coll (Craveiro et al., 1989) furent les premiers à présenter une technique d'extraction par solvant assistée par micro-ondes en vue d'une analyse chromatographique de l'huile essentielle de *Lippia sidoides* en utilisant un compresseur à air.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

L'huile essentielle extraite en 5 minutes sous chauffage micro-ondes était présentée comme qualitativement identique à celle obtenue par entraînement à la vapeur en 90 minutes. Depuis cette date, les micro-ondes sont de plus en plus utilisées dans le domaine d'extraction des produits végétaux.

Mais c'est en 2004, qu'une méthode originale d'extraction des produits naturels assistée par micro-ondes à pression atmosphérique, sans solvant et sans eau a été développée. Basée sur un principe relativement simple, l'extraction sans solvant assistée par microondes consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur micro-ondes sans ajout d'eau ou de solvant organique. Le chauffage de l'eau contenue dans la plante permet la rupture des glandes renfermant l'huile essentielle. Cette étape libère l'huile essentielle qui est ensuite entraînée par la vapeur d'eau produite par la matière végétale. Un système de refroidissement à l'extérieur du four micro-ondes permet la condensation du distillat, composé d'eau et d'huile essentielle, afin de rendre l'état liquide à la substance, par la suite facilement séparable par simple décantation (figure I.7) (Chemat et al ., 2004).

La distillation sèche assistée par micro-ondes, a été appliquée à deux types de plantes, les épices (Lucchesi et al., 2004) et les herbes aromatiques (Lucchesi et al., 2004)². Pour les plantes aromatiques, après seulement 30 minutes d'extraction les rendements en huiles essentielles obtenus par ESSAM sont identiques à ceux obtenus après 6 heures d'hydrodistillation. D'un point de vue qualitatif, on retrouve dans les huiles essentielles obtenues par ESSAM une proportion plus importante de composés oxygénés, les plus valorisables sur le plan olfactif.

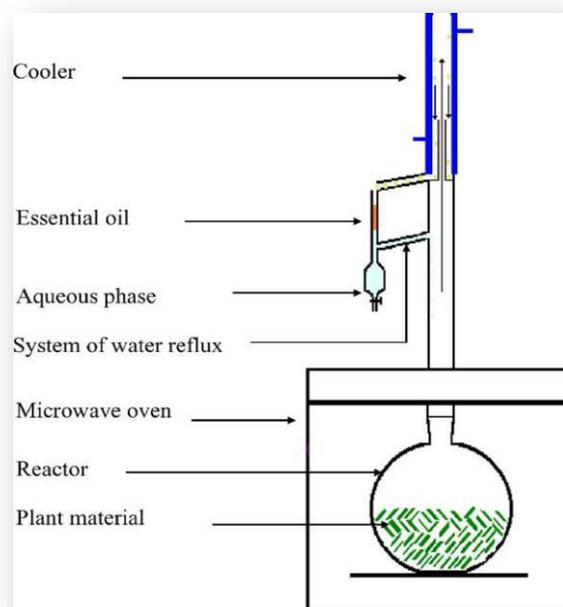


Figure I.7 : Schéma du procédé d'extraction sans solvant assistée par micro-ondes (ESSAM). (Lucchesi et al., 2004).

Références bibliographiques

Adio, A.M., Paul, C., Kloth, P., König, W.A., 2004. Sesquiterpenes of the liverwort *Scapania undulata*. *Phytochemistry* 65, 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2003.10.018>

Aleksic, V., Knezevic, P., 2014. Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiol. Res., Medicinal Extracts in Microbiology* 169, 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.10.003>

Arpino, P. J., 1982. L'ionisation chimique une façon de modéliser les réactions de chimie organique dans un spectromètre de masse. *L'actualité Chimique*, n.d.

Association française de normalisation, 1986. *Huiles essentielles : recueil de normes françaises*. AFNOR, Paris.

Augusto, F., Leite e Lopes, A., Zini, C.A., 2003. Sampling and sample preparation for analysis of aromas and fragrances. *TrAC Trends Anal. Chem.* 22, 160–169. [https://doi.org/10.1016/S0165-9936\(03\)00304-2](https://doi.org/10.1016/S0165-9936(03)00304-2)

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M., 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food Chem. Toxicol.* 46, 446–475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>

Belkou, H., Beyoud, F., Taleb Bahmed, Z., 2005. Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*Menthaspicata* L.) dans la région de Ouargla, mém. DES, univ Ouargla, n.d.

Beloued, A., 1998. *Plantes médicinales d'Algérie*. 2^{ème} Edition. Office des publications universitaire (Ed). Alger, n d.

Benabdelkader, T., 2012. Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpénique volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique (phdthesis). Université Jean Monnet - Saint Etienne ; Ecole normale supérieure de Kouba (Alger).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Bey-ould si said, Z., 2014. Activités biologiques des huiles essentielles des feuilles et du fruit d'une plante médicinale *Eucalyptus globulus*. Thèse de Magister. Université du Bejaia. Algérie., n.d.

Botineau M., 2010. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, Tec&Doc. ed. paris.

Bouamer A., Bellaghit M., MollayAmera., 2004. Etude comparative entre l'huile essentielle de la Menthe vert et la Menthe poivrée de la région de ouargla ; mémoire des .unive. ouargla, n.d.

Boulekbache-Makhlouf, L., Meudec, E., Chibane, M., Mazauric, J.-P., Slimani, S., Henry, M., Cheynier, V., Madani, K., 2010. Analysis by High-Performance Liquid Chromatography Diode Array Detection Mass Spectrometry of Phenolic Compounds in Fruit of *Eucalyptus globulus* Cultivated in Algeria. *J. Agric. Food Chem.* 58, 12615–12624.
<https://doi.org/10.1021/jf1029509>

Bouzabata, A., Casanova, J., Bighelli, A., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., Tomi, F., 2016. The Genus *Myrtus* L. in Algeria: Composition and Biological Aspects of Essential Oils from *M. communis* and *M. nivellei*: A Review. *Chem. Biodivers.* 13, 672–680.
<https://doi.org/10.1002/cbdv.201500342>

Bowles, E.J., 2003. The chemistry of aromatherapeutic oils, 3rd ed. ed. Allen & Unwin, Crows Nest, N.S.W.

Bruneton, J., 1997. *Eléments de phytochimie et de pharmacologie*. Ed. Lavoisier, Technique et documentation, paris, pp.405-426 memoire

Carrasco, A., Ortiz-Ruiz, V., Martinez-Gutierrez, R., Tomas, V., Tudela, J., 2015. *Lavandula stoechas* essential oil from Spain: Aromatic profile determined by gas chromatography–mass spectrometry, antioxidant and lipoxygenase inhibitory bioactivities. *Ind. Crops Prod.* 73, 1627.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.03.088>

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Cavanagh, H.M.A., Wilkinson, J.M., 2002. Biological activities of Lavender essential oil. P

Chemat, F., Smadja, J., Lucchesi, M. E., 2004 . Solvent-free microwave extraction of volatile natural substances. Brevet Américain, US 2004/0187340 A1,n.d. hytother. Res.16,301308. <https://doi.org/10.1002/ptr.1103>

Chu C. J., Kemper K. J., 2001. Lavender (*Lavandula* spp.). Longwood Herbal Task. Force 32.Composition chimique et l'activité antioxydant de l'huile volatile de grains du *Cuminumcyminum* isolé par vapodistillation assisté par micro-ondes, n.d.

Constantin E., 1996. Spectrométrie de masse, Lavoisier Tec & Doc, Paris, 1-14.

Conti, E., Litt, A., Wilson, P.G., Graham, S.A., Briggs, B.G., Johnson, L.A.S., Sytsma, K.J., 1997. Interfamilial Relationships in Myrtales: Molecular Phylogeny and Patterns of Morphological Evolution. *Syst. Bot.* 22, 629–647. <https://doi.org/10.2307/2419432> .

Couplan, F., 2000. Dictionnaire étymologie de botanique, Nestlé. ed. luisane,paris.

Craveiro, A.A., Matos, F.J.A., Alencar, J.W., Plumel, M.M., 1989. Microwave oven extraction of an essential oil. *Flavour Fragr. J.* 4, 43–44. <https://doi.org/10.1002/ffj.2730040110>

Croteau R., 1992. Biochemistry of monoterpenes and sesquiterpenes of the essential oils. In: Herbs, Spices, bioand Medicinal Plants, Recent Advances in Botany,Horticulture, and Pharmacology. Food Product Press, n.d.

Dadalioglu, I., Evrendilek, G.A., 2004. Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 52, 8255–8260. <https://doi.org/10.1021/jf049033e>

De Hoffmann, E., Charrette, J., Stroobant, V., 1999. Spectrométrie de masse (2ème Ed). Librairie Dunod, Paris, n.d.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

De Paulo Farias, D., Neri-Numa, I.A., de Araújo, F.F., Pastore, G.M., 2020. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. *Food Chem.* 306, 125630. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125630>

Dhakad, A.K., Pandey, V.V., Beg, S., Rawat, J.M., Singh, A., 2018. Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. *J. Sci. Food Agric.* 98, 833–848. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8600>

Dougherty, R.C., 1981. Negative chemical ionization mass spectrometry. *Anal. Chem.* 53, 625–636. <https://doi.org/10.1021/ac00227a003>

Ferhat, M.A., Boukhatem, M.N., Hazzit, M., Chemat, F., 2018. Rapid extraction of volatile compounds from *Citrus* fruits using a microwave dry distillation. *J. Fundam. Appl. Sci.* 8, 753. <https://doi.org/10.4314/jfas.v8i3.6>

Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pais, M.S.S., Scheffer, J.J.C., 1992. Composition of the Essential Oils from Leaves and Flowers of *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium*. *Flavour Fragr. J.* 7, 219–222. <https://doi.org/10.1002/ffj.2730070409>

Fine, D.H., 2010. Listerine: past, present and future –A test of thyme. *Journal of Dentistry*, n.d.

Franchomme, P., Péroël, D., 1990. “L’Aromathérapie Exactement” fondements démonstration illustration et applications d’une science médicale naturelle, édition Roger Jollois, n.d.

Garneau F.X. 2005., *Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation - Manuel pratique*. Corporation Laseve, Université du Québec à Chicoutimi, n.d.

Garzoli, S., Turchetti, G., Giacomello, P., Tiezzi, A., Laghezza Masci, V., Ovidi, E., 2019. Liquid and Vapour Phase of Lavandin (*Lavandula × intermedia*) Essential Oil: Chemical Composition and Antimicrobial Activity. *Molecules* 24, 2701. <https://doi.org/10.3390/molecules24152701>

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Gilani, A.H., Aziz, N., Khan, M.A., Shaheen, F., Jabeen, Q., Siddiqui, B.S., Herzig, J.W., 2000. Ethnopharmacological evaluation of the anticonvulsant, sedative and antispasmodic activities of *Lavandula stoechas* L. *J. Ethnopharmacol.* 71, 161–167.

[https://doi.org/10.1016/S03788741\(99\)00198-1](https://doi.org/10.1016/S03788741(99)00198-1)

Gilles, M., Zhao, J., An, M., Agboola, S., 2010. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian *Eucalyptus* species. *Food Chem.* 119, 731–737. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.021>

Goodger, J.Q.D., Heskes, A.M., Woodrow, I.E., 2013. Contrasting ontogenetic trajectories for phenolic and terpenoid defences in *Eucalyptus froggattii*. *Ann. Bot.* 112, 651–659.

<https://doi.org/10.1093/aob/mct010>

Gören, A.C., Topçu, G., Bilsel, G., Bilsel, M., Aydoğmuş, Z., Pezzuto, J.M., 2002. The Chemical Constituents and Biological Activity of Essential Oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*. *Z. Für Naturforschung C* 57, 797–800. <https://doi.org/10.1515/znc-2002-9-1007>

Guignard J.L, 2001. *Botanique systématique moléculaire*, Masson. ed. paris.

Gürdal, B., Kültür, Ş., 2013. An ethnobotanical study of medicinal plants in Marmaris (Muğla, Turkey). *J. Ethnopharmacol.* 146, 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.12.012>

Hernandez Ochoa L.R., 2005. Substitution de solvants et matières actives de synthèse par une combine «solvant/actif» d'origine végétale. Thèse de doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse, n.d.

Heywood VH, 1996. *Flowering plants of the world*. B.T. BatsfordLtd., London.

Jabri, M.-A., Marzouki, L., Sebai, H., 2018. Ethnobotanical, phytochemical and therapeutic effects of *Myrtus communis* L. berries seeds on gastrointestinal tract diseases: a review. *Arch. Physiol. Biochem.* 124, 390–396. <https://doi.org/10.1080/13813455.2017.1423504>

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Jabri, M.-A., Rtibi, K., Sakly, M., Marzouki, L., Sebai, H., 2016. Role of gastrointestinal motility inhibition and antioxidant properties of myrtle berries (*Myrtus communis* L.) juice in diarrhea treatment. *Biomed. Pharmacother.* 84, 1937–1944.

<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.11.008>

Jammot M., 2015. *Plants médicinales : herbario*. Madrid. Libsa. 180 P, n.d.

Johnson, L.A.S., Briggs, B.G., 1984. Myrtales and Myrtaceae-A Phylogenetic Analysis. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 71, 700–756. <https://doi.org/10.2307/2399159>

Jullien J – DGAL, 2016. Guide de reconnaissance Plantes hôtes potentielles de *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex* en France, Surveillance biologique du territoire (SBT) dans le domaine végétal, Symptôme d'une infection de *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex* sur *Polygala myrtifolia*, 1ère édition. ed.

Junting, L., Peng, C., Suzuki, O., 1998. Solid-phase microextraction (SPME) of drugs and poisons from biological samples. *Forensic Sci. Int.* 97, 93–100. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(98\)00093-0](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(98)00093-0)

Kadereit JW., 2004. *The Families and Genera of Vascular Plants*.

Külheim, C., Padovan, A., Hefer, C., Krause, S.T., Köllner, T.G., Myburg, A.A., Degenhardt, J., Foley, W.J., 2015. The Eucalyptus terpene synthase gene family. *BMC Genomics* 16, 450. <https://doi.org/10.1186/s12864-015-1598-x>

Lang, G., Buchbauer, G., 2012. A review on recent research results (2008-2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. A review.: *Essential oils as antimicrobials*. *Flavour Fragr.J.* 27, 13–39. <https://doi.org/10.1002/ffj.2082>

Liang, Y., Xie, P., Chan, K., 2004. Quality control of herbal medicines. *J. Chromatogr. B* 812, 53–70. [https://doi.org/10.1016/S1570-0232\(04\)00676-2](https://doi.org/10.1016/S1570-0232(04)00676-2)

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Longevialle P., 1981, Spectrométrie de masse des substances organiques, Masson, Paris, n.d.

Lucchesi, Marie E, Chemat, F., Smadja, J., 2004. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: comparison with conventional hydro-distillation. *J.Chromatogr. A* 1043, 323–327. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2004.05.083>

Lucchesi, Marie E, Chemat, F., Smadja, J., 2004. An original solvent free microwave extraction of essential oils from spices. *Flavour Fragr. J.* 19, 134–138.
<https://doi.org/10.1002/ffj.1274>

Mamadaliyeva, N.Z., Akramov, D.K., Ovidi, E., Tiezzi, A., Nahar, L., Azimova, S.S., Sarker, S.D., 2017. Aromatic Medicinal Plants of the Lamiaceae Family from Uzbekistan: Ethnopharmacology, Essential Oils Composition, and Biological Activities. *Medicines* 4, 8. <https://doi.org/10.3390/medicines4010008>

Manion, C.R., Widder, R.M., 2017. Essentials of essential oils. *Am. J. Health. Syst. Pharm.* 74, e153–e162. <https://doi.org/10.2146/ajhp151043>

Martinetti, P., 2013. *Mon guide des huiles essentielles*. Lanore : François-Xavier Sorlot, Editeur, Paris.

McLafferty F.W., Michnowicz J.A., State-of-the-art GC-MS, *Chemtech.*, 1992, 182-189., n.d.

Merrouche, A. Touati, H. Zemmar, K., 2016. Etude préliminaire de l'activité insecticide des extraits des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* et *Nerium oleander*) à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*, n.d.

Messaoud, C., Boussaid, M., 2011. *Myrtus communis* Berry Color Morphs: A Comparative Analysis of Essential Oils, Fatty Acids, Phenolic Compounds, and Antioxidant Activities. *Chem. Biodivers.* 8, 300–310. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000088>

Metro, A., 1970. Les Eucalyptus dans le monde méditerranéen. *Rev. For. Fr.* 339. <https://doi.org/10.4267/2042/20363>

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Meyer, S., Reeb, C., Bosdeveix, R., 2004. Botanique: biologie et physiologie végétales. Maloine, Paris.

Migliore, J., 2011. Empreintes des changements environnementaux sur la phylogéographie du genre *Myrtus* en Méditerranée et au Sahara (These de doctorat). Aix-Marseille 3.

Movahhed Haghighi, T., Saharkhiz, M.J., Khosravi, A.R., Raouf Fard, F., Moein, M., 2017. Essential oil content and composition of *Vitex pseudo-negundo* in Iran varies with ecotype and plant organ. *Ind. Crops Prod.* 109, 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.007>

Mushtaq, A., Anwar, R., Ahmad, M., 2018. *Lavandula stoechas* (L) a Very Potent Antioxidant Attenuates Dementia in Scopolamine Induced Memory Deficit Mice. *Front. Pharmacol.* 9, 1375. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01375>

Naghibi F., Mosadegh M., Mohammadi Motamed S., Ghorbani A.b., 2005. LABIATAE FAMILY IN FOLK MEDICINE IN IRAN: FROM ETHNOBOTANY TO PHARMACOLOGY 4, 63–79.

Oueslati, M.H., Abutaha, N., Al-Ghamdi, F., Arbi Nehdi, I., Nasr, F.A., Mansour, L., AL-Zharani, M., Harrath, A.H., 2020. Analysis of the chemical composition and in vitro cytotoxic activities of the essential oil of the aerial parts of *Lavandula atriplicifolia* Benth. *J. King Saud Univ. - Sci.* 32, 1476–1481. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.11.045>

Penchev, P.I., 2010. Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de Doctorat en : Génie des Procédés et de l'Environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse, n.d.

Pharmacopée européenne., 2008, Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé (Afssaps)., n.d.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Pichersky, E., Gershenzon, J., 2002. The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. *Curr. Opin. Plant Biol.* 5, 237–243. [https://doi.org/10.1016/S1369-5266\(02\)00251-0](https://doi.org/10.1016/S1369-5266(02)00251-0)

Pignatti, S., 1982. *Flora d'Italia*, Edagricole, Bologna, Italy 2.

Quezel, P., Centre National de la Recherche Scientifique, 75-Paris (France) fre, Santa, S., Schotter, O., 1962. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales - v. 1-2.*

Quezel, P, Santa, S, 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques et Méridionales*, Tome II, CNRS. ed. paris.

Raja, R.R., 2012. Medicinally potential plants of Labiatae (Lamiaceae) family: an overview. *Res. J. Med. Plant* 6, 203–213.

Reynertson, K.A., Yang, H., Jiang, B., Basile, M.J., Kennelly, E.J., 2008. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chem.* 109, 883–890. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.021>

Roulier, G., 2000. *Les huiles essentielles pour votre santé*, Ed. Dangles. p.336

Salehi, B., Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Llaique, H., Villalobos, M., Smeriglio, A., Trombetta, D., Ezzat, S.M., Salem, M.A., Zayed, A., Salgado Castillo, C.M., Yazdi, S.E., Sen, S., Acharya, K., Sharopov, F., Martins, N., 2019. Insights into Eucalyptus genus chemical constituents, biological activities and health-promoting effects. *Trends Food Sci. Technol.* 91, 609–624. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.003>

Sallé, J.-L., 1991. *Les huiles essentielles: synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie*. Editions Frison-Roche, Paris.

Sarı, AO., Oğuz B., Bilgiç A., Tort N., Güvensen A., Şenol SG., 2010. Ege ve Güney Marmara bölgelerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. *JAARI* 2010;20:1–21 20, 1–21.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Schultze, W., Lange, G., Schmaus, G., 1992. Isobutane and ammonia chemical ionization mass spectrometry of sesquiterpene hydrocarbons. *Flavour Fragr. J.* 7, 55–64. <https://doi.org/10.1002/ffj.2730070202>

Selmi, S., Jallouli, M., Gharbi, N., Marzouki, L., 2015. Hepatoprotective and Renoprotective Effects of Lavender (*Lavandula stoechas* L.) Essential Oils Against Malathion-Induced Oxidative Stress in Young Male Mice. *J. Med. Food* 18, 1103–1111. <https://doi.org/10.1089/jmf.2014.0130>

Siddique, S., Parveen, Z., Firdaus-e-Bareen, Chaudhary, M.N., Mazhar, S., Nawaz, S., 2017. The essential oil of *Melaleuca armillaris* (Sol. ex Gaertn.) Sm. leaves from Pakistan: A potential source of eugenol methyl ether. *Ind. Crops Prod.* 109, 912–917. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.09.048>

Siddiqui, M.A., Khalid, M., Akhtar, J., Siddiqui, H.H., Ahmad, U.S., Ahsan, F., Khan, M.M., Ahamd, M.F., Ali, A., 2015. *Lavandula Stoechas* (Ustukhuddus) : A miracle plant [WWW Document]. URL [/paper/Lavandula-Stoechas-\(-Ustukhuddus-\)-%3A-A-miracle-Siddiqui-Khalid/023963663de1427ce6bbf36288f45243353c54ed](http://paper/Lavandula-Stoechas-(-Ustukhuddus-)-%3A-A-miracle-Siddiqui-Khalid/023963663de1427ce6bbf36288f45243353c54ed) (accessed 8.28.20).

Tariq, S., Wani, S., Rasool, W., Shafi, K., Bhat, M.A., Prabhakar, A., Shalla, A.H., Rather, M.A., 2019. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. *Microb. Pathog.* 134, 103580. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103580>

Touys, A.E.-, Fellah, H., Mniouil, M., Bouyahya, A., Dakka, N., Abdennebi, E.H., Sadak, A., Bakri, Y., 2016. Screening of Antioxidant, Antibacterial and Antileishmanial Activities of *Salvia officinalis* L. Extracts from Morocco. *Microbiol. Res. J. Int.* 1–10. <https://doi.org/10.9734/BMRJ/2016/28307>

Tranchant, J., 1996. *Chromatographie en phase gazeuse*. Ed. Techniques Ingénieur, n.d.

Upson, T., Andrews, S., 2004. *the Genus Lavandula*, Timber Press. ed. portland.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

V. González de Peredo, A., Vázquez-Espinosa, M., Espada-Bellido, E., Ferreiro-González, M., Amores-Arrocha, A., Palma, M., F. Barbero, G., Jiménez-Cantizano, A., 2019. Alternative Ultrasound-Assisted Method for the Extraction of the Bioactive Compounds Present in Myrtle (*Myrtus communis* L.). *Molecules* 24, 882. <https://doi.org/10.3390/molecules24050882>

Velasco González de Peredo, A., Vázquez Espinosa, M., Espada Bellido, E., Ferreiro-González, M., Amores Arrocha, A., Palma Lovillo, M., Fernández Barbero, G., Jiménez-Cantizano, A., 2019. Discrimination of Myrtle Ecotypes from Different Geographic Areas According to Their Morphological Characteristics and Anthocyanins Composition. *Plants* 2019 89 328. <https://doi.org/10.3390/plants8090328>

Vernin G., Petitjean M., Poite J.C., Metzger J., Fraisse K.N., Suon K.-N., 1986. Mass Spectra and Kovats' Indices Databank of Volatile Aroma Compounds, Chap. VII in *Computer Aids to Chemistry*. pp. 294–333, n.d.

Vernin, G.A., Parkanyi, C., Cozzolino, F., Fellous, R., 2004. GC/MS Analysis of the Volatile Constituents of *Corymbia citriodora* Hook. from Réunion Island. *J. Essent. Oil Res.* 16, 560–565. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698798>

Wagner, G.J., 2004. New Approaches for Studying and Exploiting an Old Protuberance, the Plant Trichome. *Ann. Bot.* 93, 3–11. <https://doi.org/10.1093/aob/mch011>

Wannes, W.A., Mhamdi, B., Sriti, J., Jemia, M.B., Ouchikh, O., Hamdaoui, G., Kchouk, M.E., Marzouk, B., 2010. Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. *Food Chem. Toxicol.* 48, 1362–1370. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.002>

Chapitre II

Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

I. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

I.1 Hydrodistillation de type Clevenger

L'extraction de l'huile essentielle est effectuée par hydrodistillation au moyen d'un dispositif d'extraction type Clevenger. Le procédé consiste à immerger 100 g de masse végétale séchée dans un ballon ou dans un alambic industriel rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à l'ébullition généralement à pression atmosphérique. 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 azéotropique. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité. Enfin l'huile obtenue est conservée dans des flacons fumé et bien scellés à une température de 5°C (Pavia et al., 1976).



Figure II.1 : Montage d'hydrodistillation (Clevenger) (Penchev PI., 2010).

Chapitre II : Matériels et méthodes

I.2 Hydrodistillation assistée par micro-ondes

Les éléments de base nécessaires à la constitution d'un montage d'extraction sont les suivants :

- un réacteur dans lequel est uniquement placée la matière végétale à traiter.
- un système de condensation des vapeurs chargées en molécules aromatiques.
- un essencier où est recueillie l'huile essentielle.

Le protocole expérimental est le même pour les plante à analyser .consiste à introduire 250g de matière végétale (parties aériennes) sans ajout d'eau ni de solvant organique dans un réacteur de type ballon d'une contenance de 2 litres placé dans la cavité multimode du four micro-ondes .dans une durée de temps estimée en trente minutes. Grâce au système de cohobation, le taux d'humidité au sein du ballon reste constant tout au long de l'extraction. La température initiale au sein du réacteur est voisine de la température ambiante du laboratoire soit 20°C. Par la suite, grâce au chauffage, la température de la matrice augmente jusqu'à atteindre la température d'ébullition de l'eau 100°C. (Lucchesi ME., 2006).

Donc l'extraction d'un point de vue thermique se déroule en deux parties :

- une première partie de chauffage proprement dite où la température doit atteindre le palier de 100°C (température d'ébullition de l'eau).
- une seconde partie d'extraction se déroulant à la température de distillation, soit 100°C (Figure II.2).

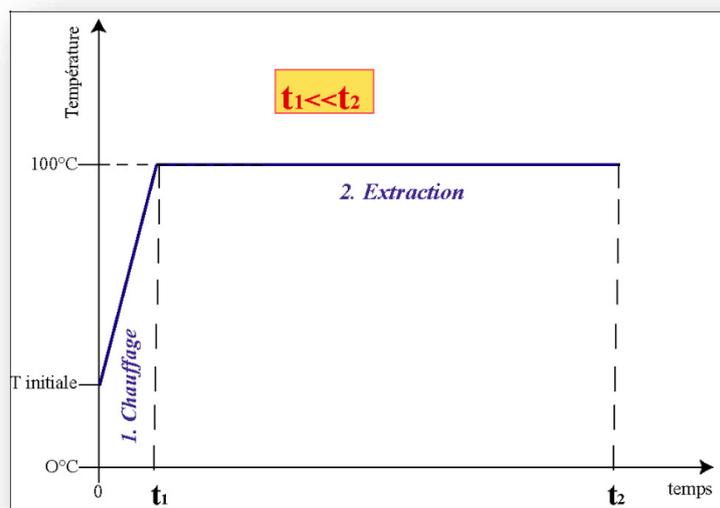


Figure II.2 : Evolution de la température au cours de l'extraction de l'essence aromatique (Lucchesi ME., 2006).

Chapitre II : Matériels et méthodes

Les expériences d'extraction sans solvant assistées par micro-ondes menées lors de ce travail sont réalisées à pression atmosphérique. L'huile essentielle obtenue est séparée de l'eau par simple décantation.

L'huile essentielle est préalablement placée sur desséchant de type sulfate de sodium (Na_2SO_4), afin d'éliminer toute trace éventuelle d'eau, puis pesée afin de calculer le rendement de l'extraction. Enfin Les huiles essentielles sont conservées au réfrigérateur à l'abri de la lumière et à une température de 4°C .

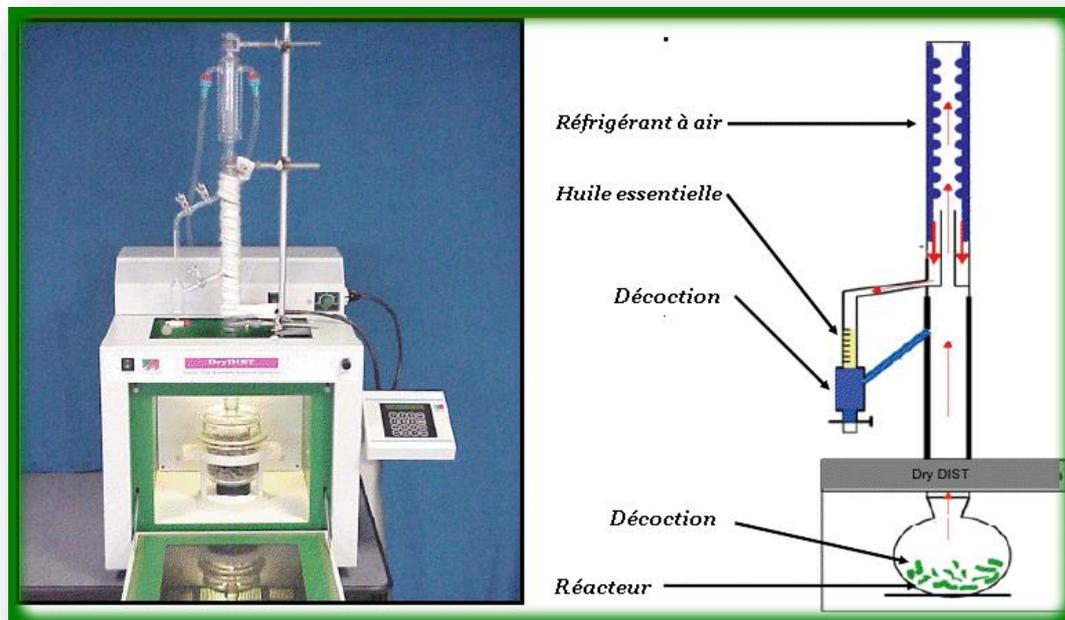


Figure II.3 : Extraction par micro-ondes

Chapitre II : Matériels et méthodes

II. Analyse CPG/SM des huiles essentielles

L'analyse GC a été réalisée à l'aide d'un appareil Agilent Chromatographe à gaz GC 17A doté d'une Colonne HP 5MS (30 m*0,25 mm, épaisseur du film 0,25 µm). La température du four a été réglée à 60 °C pendant 8 minutes comme isotherme, en utilisant l'hélium comme gaz vecteur à un taux de 0,5 ml/min.

La GC/MS a été réalisée à l'aide d'un HP Agilent technologies 6800 plus détecteur sélectif de masse, le fonctionnement étaient les mêmes que pour la CG analytique, Les paramètres de fonctionnement des SM étaient les suivants :

- Potentiel d'ionisation : 70 eV
- Courant d'ionisation : 2 A
- Température de la source d'ions : 280°C
- Résolution : 1000
- Temps de balayage : 5 s
- Plage de masse du balayage : 34-450 u
- Rapport de crachats : 50:1
- Volume injecté : 1,0 µL.

L'identification des composés de l'huile essentielle était reposée sur leur temps de rétention par rapport à celui de la comparaison spectrale les pics disponibles avec les bibliothèques de spectres de masse du NIST et de Wiley, ainsi que par comparaison des schémas de fragmentation des spectres de masse et leurs indices de rétention avec ceux rapportés dans la littérature (Adams RP., 2007). Les indices de rétention ont été calculés pour tous les électeurs, en utilisant une série de n-alcanes.

Références bibliographiques

Adams, RP., 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry, 4th ed. ed. Allured Pub. Corp, Carol Stream, Ill.

Lucchesi, ME., 2006. Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles, n.d.

Pavia, DL., Lampman, GM., Kriz, GS., 1976. Introduction to organic laboratory techniques: a contemporary approach, Saunders golden sunburst series. Saunders, Philadelphia.

Penchev, PI., 2010. Étude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de Doctorat en : Génie des Procédés et de l'Environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse. P 9, P17, P19, n.d.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Identification de la composition chimique des huiles essentielles

Après l'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation des parties aériennes des quatre plantes : *myrtus communis*, *lavandula stoechas* et *eucalyptus globulus* (de tizi ouzou et constantine), Les huiles essentielles (HE) ont été analysées par un chromatographe en phase gazeuse doté d'un injecteur automatique de type Agilent HP6800.

I.1 Composition chimique de l'huile essentielle de *Myrtus communis*

La composition chimique de l'huile essentielle de *M. communis* a été déterminée en utilisant la GC/MS et l'analyse est représentée dans le chromatogramme (figure III.1). Les pourcentages (%) et les indices de rétention (IR) des composants de l'huile identifiée ont été compilés dans le tableau 1, dans l'ordre de leur élution sur la colonne.

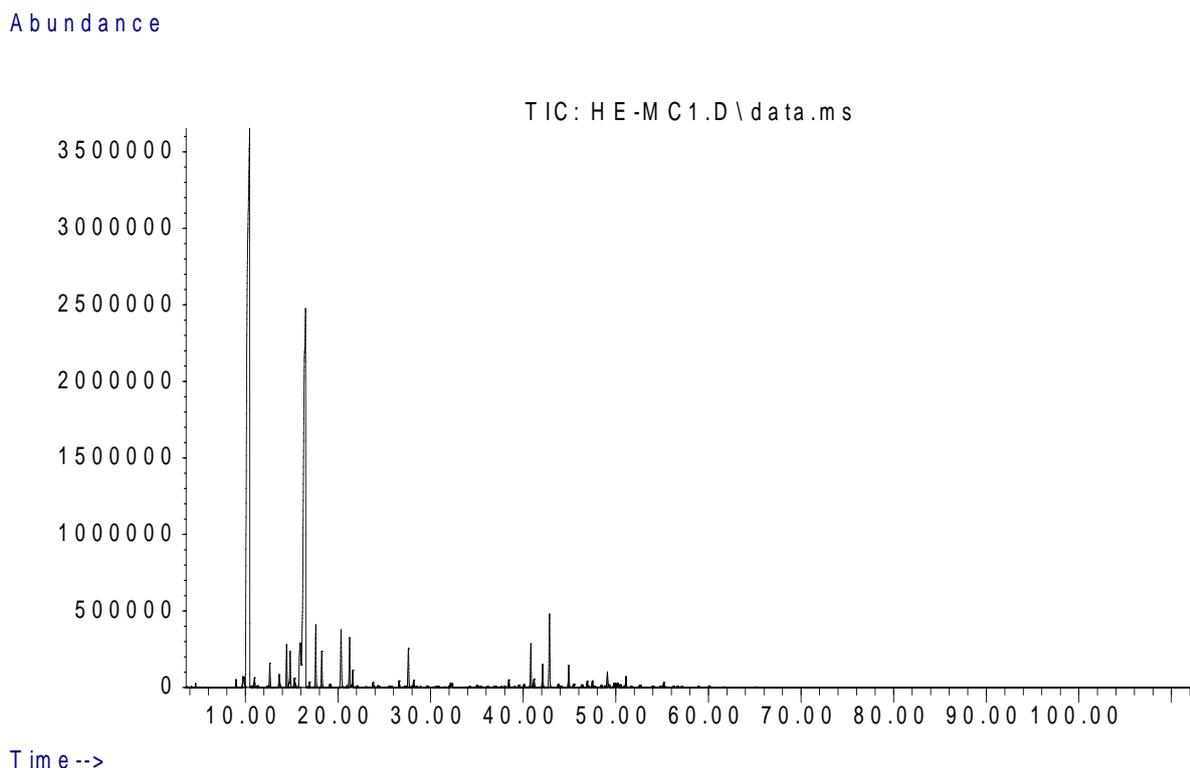


Figure III.1. Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle du *Myrtus communis*

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau III.1. Composition chimique de l'huile essentielle de *Myrtus communis*

Pic	Constituants	TR	MM (g/mol)	Formule	(%)
1	acide propanoïque	9.005	74,08	C ₃ H ₆ O ₂	0.185
2	alpha-thujene	9.765	136,234	C ₁₀ H ₁₆	0.528
3	alpha-pinene	10.394	136,23	C ₁₀ H ₁₆	48.972
4	Camphene	10.977	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.293
5	Beta.-Pinene	12.640	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.637
6	Beta.-Myrcene	13.658	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.434
7	alpha-phellandrene	14.458	136,24	C ₁₀ H ₁₆	1.137
8	Delta.3-Carene	14.835	136,24	C ₁₀ H ₁₆	1.049
9	alpha-Terpinene	15.309	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.344
10	para cymene	15.915	134,22	C ₁₀ H ₁₄	2.387
11	1,8-Cineole	16.447	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	27.877
12	Cis-Ocimene	16.898	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.130
13	beta.-trans-Ocimene	17.601	136,24	C ₁₀ H ₁₆	1.598
14	Gamma.-Terpinene	18.253	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.952
15	Beta.-Fenchene	19.127	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.087
16	alpha.-terpinolene	20.333	136,23	C ₁₀ H ₁₆	1.798
17	Beta.-Linalool	21.259	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	1.479
18	acide butanoïque	21.585	88,11	C ₄ H ₈ O ₂	0.476
19	Trans-pinocarveol	23.791	152,23	C ₁₀ H ₁₆ O	0.134
20	Carvomenthenol	26.603	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.179
21	alpha-terpinéol	27.598	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	1.172
22	Méthyl chavicol	28.169	148,2	C ₁₀ H ₁₂ O	0.231
23	Geraniol	32.159	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.248
24	Camphene	38.451	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.265
25	Geranyl acétate	39.531	196,29	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	0.060
26	alpha-Copaene	40.063	204,36	C ₁₅ H ₂₄	0.070

Chapitre III : Résultats et discussion

27	Geranyl acetate	40.829	196,29	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1.246
28	Bêta-elemene	41.166	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.250
29	Methyl eugenol	42.098	178,22	C ₁₁ H ₁₄ O ₂	0.667
30	bêta-Caryophyllene	42.841	204,36	C ₁₅ H ₂₄	2.260
31	2,5-dimethyl-3-methylene	43.767	122,21	C ₁₀ H ₁₆	0.080
32	Alpha-Humulene	44.915	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.635
33	Cytosine	45.447	111,1	C ₄ H ₅ N ₃ O	0.113
34	Gamma.-Selinene	46.304	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.089
35	Beta.-Selinene	46.916	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.194
36	Alpha.-selinene	47.470	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.248
37	Methylxanthine	49.093	152,11	C ₅ H ₄ N ₄ O ₂	0.509
38	trans-.gamma.bisabolene	49.814	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.139
39	Selina-3,7(11)-diene	50.202	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.204
40	4-Isopropyl-2,5-dimethoxybenzyl acetate	50.477	102,13	C ₁₁ H ₁₄ O ₄	0.065
41	Germacrene	51.094	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.316
42	Caryophyllene oxide	52.591	220,35	C ₁₅ H ₂₄ O	0.110
43	Violapterin	55.175	180,12	C ₆ H ₄ N ₄ O ₃	0.152

L'analyse chromatographique de cette huile a permis d'identifier 43 composés avec un taux de reconnaissance de 100 %, Ces composés ont été divisés en trois classes : monoterpènes, sesquiterpènes, éthers caractérisés par les pics majoritaires suivants : l' α -pinène et le 1,8-Cineole avec des valeurs respectives de 48.972 % et 27.877 % respectivement. Ainsi que d'autres composés ont été observés, il s'agit de para cymene (2.387 %).

Cette huile était caractérisée par un pourcentage très élevé de monoterpènes qui représente la classe la prédominante, avec l' α -pinène comme constituant majoritaire (48.972 %).

Les résultats sont semblables à la majorité des travaux déjà effectués par Ben Ghnaya et al (Ben Ghnaya et al., 2013) montrant la composition en commun des composés : les principaux composants étaient l' α -pinène (45,4%) et le 1,8-cinéol (35,7%), accompagnés de limonène et de linalol (8,4% et 1,9%, respectivement). Egalement les travaux effectués par Foudil-Cherif et

Chapitre III : Résultats et discussion

al(Foudil-Cherif et al., 2013) ; α -Pinène (33,4% et 42,4%) et 1,8-cinéol (39,3% et 33,3%) ont été identifiés comme composants principaux.

Tandis que les travaux réalisés par Brada et ses collaborateurs (Brada et al., 2012) permettent d'obtenir une composition radicalement différente a été signalée pour : le Linalol (36,2%) est le composé principal, suivi de l'Estragol (18,4%) et du 1,8-cinéole (11,4%).

L'existence de différents chémotypes a été prouvée par un ensemble d'études. En effet, l'acétate de myrtényle (20,75 %) a été le composé dominant de l'huile essentielle de *Myrtus communis* tunisienne, suivi du 1,8-cinéol (16,55 %), α -pinène (15,59 %) et du Linalol (13,30 %)(Ben Hsouna et al., 2014) , alors que celle provenant de la Turquie était codominée par l' α -pinène (43,1 %) et le Linalol (18,8 %) (Kirci et al., 2018) ; l' α -pinène (15,93 %) et le Limonène (16,22 %) étaient les composants principaux de l'huile essentielle du myrte d'origine algérienne(Touaibia, 2015) . L'huile essentielle iranienne comprenait principalement de l' α -pinène (41,55 %) et du 1,8-cinéole (32,24 %) (Boroujeni and Hojjatoleslamy., 2018).

La comparaison bibliographique de l'analyse chimique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* avec la composition des mêmes espèces montre d'une part une ressemblance approximativement identique caractérisée par la présence de : α - pinène, 1,8-cinéol et d'une autre part par une différence totale dans la composition chimique.

Chapitre III : Résultats et discussion

I.2 Composition chimique de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas*

Les résultats de l'analyse chromatographique de la composition chimique de l'huile essentielle de *L. Stoechas* par CG/SM en fonction de temps de rétention et de teneur en composés volatils sont présentés dans le tableau III.2, et le spectre et sur la (figure III.2).

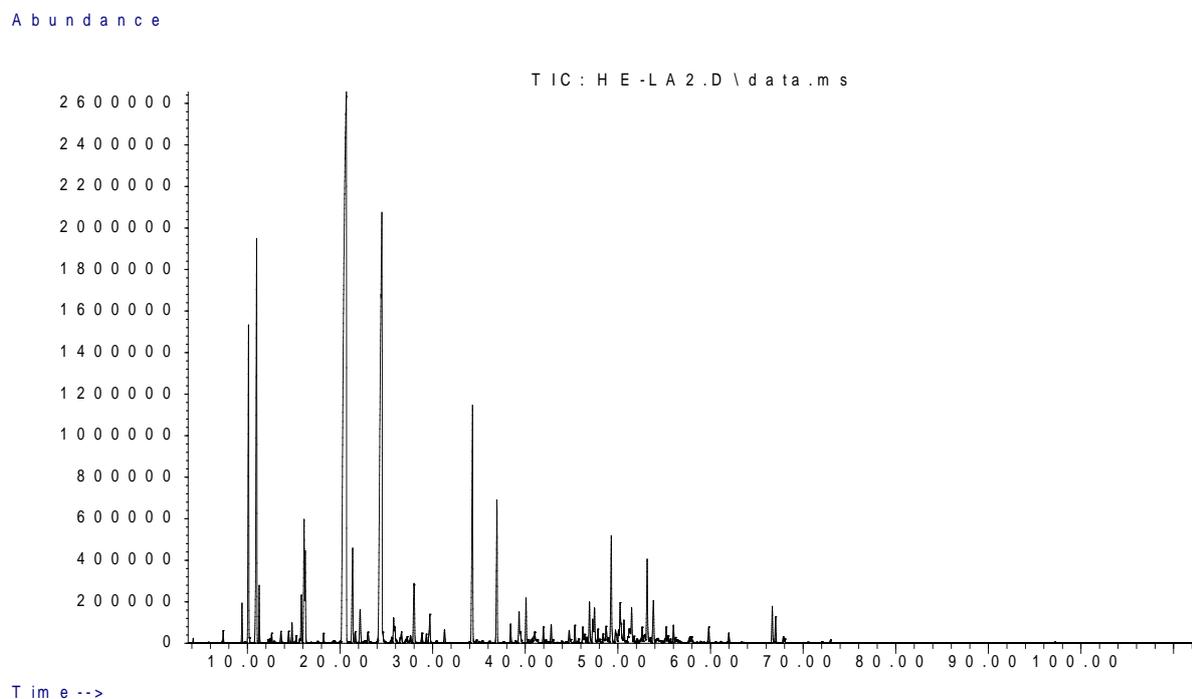


Figure III.2. Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle de *lavandula stoechas*.

Tableau III.2. Composition chimique de l'huile essentielle de *lavandula stoechas*.

pic	Nom du composé	RT	formule	MM	%
1	(trans)-5-hepten-1-yne	7.388	C ₇ H ₁₀	94	0.166
2	Tricyclène	9.417	C ₁₀ H ₁₆	136	0.509
3	α -pinène	10.115	C ₁₀ H ₁₆	136	4.699
4	Camphène	10.983	C ₁₀ H ₁₆	136	6.979
5	Butylbenzène	11.275	C ₁₀ H ₁₄	134	0.727
6	β -Pinène	12.624	C ₁₀ H ₁₆	136	0.250
7	Gamma-Terpinène	13.624	C ₁₀ H ₁₆	136	0.216
8	p-Cymène	14.458	C ₁₀ H ₁₄	134	0.204

Chapitre III : Résultats et discussion

9	Delta-3-carène	14.818	C ₁₀ H ₁₆	134	0.312
10	α-Terpinène	15.270	C ₁₀ H ₁₆	136	0.119
11	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)	15.824	C ₁₀ H ₁₄	134	0.849
12	Limonène	16.127	C ₁₀ H ₁₆	136	3.324
13	Gamma-Terpinene	18.225	C ₁₀ H ₁₆	136	0.154
14	Fenchone	20.631	C ₁₀ H ₁₆ O	152	30.433
15	β-linalool	21.351	C ₁₀ H ₁₈ O	154	1.806
16	Trans-Hotrienol	21.637	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.231
17	Fenchol	22.174	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.697
18	3-Cyclopentene-1-acetaldehyde, 2, 2,3-trimethyl	23.026	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.267
19	Camphor	24.483	C ₁₀ H ₁₆ O	152	16.666
20	Bornéol	25.798	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.886
21	Terpinène-4-ol	26.632	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.307
22	Para-cymen-8-ol	27.255	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.196
23	α-terpinéol	27.615	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.177
24	Myrtenol	27.998	C ₁₀ H ₁₆ O	152	1.391
25	Verbénone	28.844	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.205
26	N-Methylaniline	29.330	C ₇ H ₉ N	135	0.154
27	α-Fenchyl acetate	29.696	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	0.583
28	Carvone	31.290	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.222
29	α-Bornyl acétate	34.291	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	4.499
30	β-Myrcène	34.731	C ₁₀ H ₁₆	136	0.048
31	1-Allyltricyclo [4.1.0(2,7)] heptane	36.937	C ₁₀ H ₁₄	134	2.448
32	α-Cubebene	38.423	C ₁₅ H ₂₄	204	0.322
33	Cyclosativene	39.338	C ₁₅ H ₂₄	204	0.779
34	α-Copaene	40.087	C ₁₅ H ₂₄	204	0.812
35	Bicyclo[3.1.1]hept-2-en-6-one, 2,7,7-trimethyl	40.618	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.150
36	β-Cubebene	41.018	C ₁₅ H ₂₄	204	0.419
37	1s-cis-calamenene	41.961	C ₁₅ H ₂₂	202	0.358
38	Trans(β)-caryophyllene	42.801	C ₁₅ H ₂₄	204	0.389
39	Epizonarene	44.745	C ₁₅ H ₂₄	204	0.282

Chapitre III : Résultats et discussion

40	Aromadendrene	45.362	C ₁₅ H ₂₄	204	0.314
41	Sabinyl acetate	45.745	C ₁₂ H ₁₈ O ₂	194	0.078
42	delta-Cadinene	46.213	C ₁₅ H ₂₄	204	0.295
43	α-Amorphene	46.402	C ₁₅ H ₂₄	204	0.285
44	β-Sélinène	46.934	C ₁₅ H ₂₄	204	0.781
45	Valencene	47.471	C ₁₅ H ₂₄	204	1.190
46	α-muurolene	47.854	C ₁₅ H ₂₄	204	0.357
47	β-Bisabolene	48.414	C ₁₅ H ₂₄	204	0.213
48	gamma.-Cadinene	48.740	C ₁₅ H ₂₄	204	0.419
49	delta.-Cadinene	49.283	C ₁₅ H ₂₄	204	2.129
50	Cadina-1,4-diène	49.757	C ₁₅ H ₂₄	204	0.375
51	Selina-3,7(11)-diene	50.249	C ₁₅ H ₂₄	204	1.287
52	Camphogen	50.660	C ₁₀ H ₁₄	134	0.500
53	Cis-α-copaene-8-ol	51.483	C ₁₅ H ₂₄ O	220	1.371
54	3-Carene, 4-acetyl	52.032	C ₁₂ H ₁₈ O	162	0.089
55	(-)-Caryophyllene oxide	52.615	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.439
56	3-Carene, 4-acetyl	52.889	C ₁₂ H ₁₈ O	162	0.231
57	Viridiflorol	53.158	C ₁₅ H ₂₆ O	222	1.654
58	Orcine	53.512	C ₇ H ₈ O ₂	124	0.120
59	gamma-Gurjunene Epizonarene	53.832	C ₁₅ H ₂₄	204	1.269
60	α-cedrene	55.221	C ₁₅ H ₂₄	204	0.524
61	β-Caryophyllene	55.678	C ₁₅ H ₂₄	204	0.081
62	α-Elemene	56.004	C ₁₅ H ₂₄	204	0.606
63	Cadalene	57.764	C ₁₅ H ₁₈	198	0.358
64	cis- α -Copaene-8-ol	59.816	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.314
65	2-Methyl-3-phenyl-3-butenoic acid	61.982	C ₁₁ H ₁₂ O ₂	176	0.181
66	Isolongifolen-5-one	66.669	C ₁₅ H ₂₂ O	218	1.079
67	α-Hexyl cinnamaldehyde	67.869	C ₁₅ H ₂₀ O	216	0.172
68	1,3, 8-Para-menthatriene	72.962	C ₁₀ H ₁₄	134	0.051

TR : Temps de rétention

Chapitre III : Résultats et discussion

L'analyse CPG/SM a révélé la présence de 68 constituants qui représentent 100 % de l'huile essentielle. Comme la montre le tableau 2, l'huile essentielle est riche en monoterpènes avec le Fenchone (30.433%), Camphor (16.666%) et le Camphene (6.979%) comme produits majoritaires, alors que les sesquiterpènes caractérisent la deuxième classe de composés la plus abondante.

Les données rapportées sur l'espèce *L. stoechas* sont pour la plupart en accord avec les données d'Alberto Angioni et al (Angioni et al., 2006) montrant la composition en commun des composés: Le Fenchone comme principal composé (59.48%), le Camphor (15.36%), avec une concentration plus importante en alpha-Pinène (2.96%). de même pour les travaux de Zrira et al (Zrira and Benjilali., 2003) , qui ont rapportés la composition chimique de l'huile essentielle des parties aériennes du *L. stoechas* marocain, où le Camphr était de 18,6 %, le Fenchone de 30,5 %, et le 1,8-cinéol de 8,6 %. Notant aussi les analyses de Tarek Benabdelkader et al (Benabdelkader et al., 2011) sur les huiles essentiels de onze populations de *L. stoechas* originaires de différentes régions de l'Algérie qui montrent le Fenchone (2 ; 11,27 - 37,48 %), le Camphre (3 ; 1,94 - 21,8 %) comme composés les plus abondants avec un teneur remarquable en le 1,8-cinéol (1 ; 0,16 - 8,71%).

Et selon Olga Tzakou et al (Tzakou et al., 2009) les échantillons d'huile de *L. stoechas* étaient caractérisés par la prédominance de la Fenchone et/ou du camphre qui représentent 64,1% et 47,3% des huiles. Considérant les huiles analysées comme un chémotype fenchone-camphre.

Tandis qu'en Turquie on trouve des résultats beaucoup plus différents, le temps où Dadalioğlu et al (Dadalioğlu and Evrendilek., 2004) montrent la présence de Camphre (48%) et Fenchone (30.5%) comme composés majoritaires. Ahmet C. Gören et al donnent des composés semblait être d'un chémotype particulier caractérisé par la présence dominée de la Pulégone (40,37%), l'hexahydro-thymol (menthol) (18,09%), la Menthone (12,57%) (Gören et al., 2002).

Chapitre III : Résultats et discussion

I.3 Composition chimique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de la région de tizi ousou

L'Analyse des huiles essentielles par CPG/SM a pour vu de séparer les composés de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de tizi ousou et constantine, avec la mise en évidence des compositions majoritaires en commun qui sont respectivement représentés en ordre d'élution dans le tableau III.3.

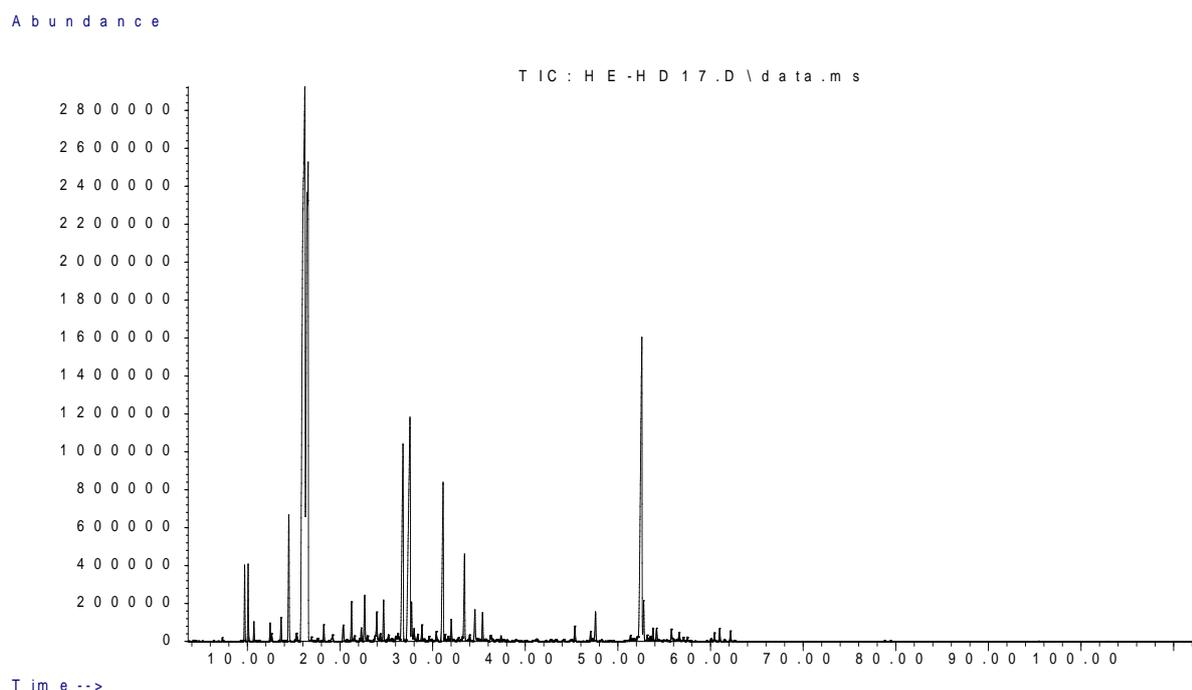


Figure III.3. Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de la région de tizi ousou

Tableau III.3. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de la région de tizi ousou

Pic	Nom du composé	TR	FORMULE	MM (g/mol)	%
1	Cyclopentane	7.312	C ₅ H ₁₀	70	0.048
2	α -Thujène	9.706	C ₁₀ H ₁₆	136	1.030
3	α -Pinène	10.084	C ₁₀ H ₁₆	136	1.090
4	Butylbenzène	12.461	C ₁₀ H ₁₄	134	0.284
5	Sabinène	13.644	C ₁₀ H ₁₆	136	0.389
6	β -Myrcène	14.473	C ₁₀ H ₁₆	136	0.405

Chapitre III : Résultats et discussion

7	l-Phellandrène	15.313	C ₁₀ H ₁₆	136	2.293
8	α-Terpinène	16.171	C ₁₀ H ₁₆	136	0.233
9	Cymène	16.496	C ₁₀ H ₁₄	134	31.687
10	1,8-Cineole	16.937	C ₁₀ H ₁₈ O	154	18.192
11	β-trans-Ocimene	17.582	C ₁₀ H ₁₆	136	0.158
12	gamma-Terpinene	19.206	C ₁₀ H ₁₆	136	0.273
13	Cis-linaloloxide	20.354	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	170	0.158
14	o-Allyltoluene	21.252	C ₁₀ H ₁₂	132	0.361
15	Linalol	21.555	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.733
16	1-Cyclohexen-3-ol	22.303	C ₆ H ₁₀ O	98	0.108
17	α-Thujone	22.663	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.275
18	Isopulegol	22.972	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.970
29	1,3-Cyclooctadiene, (Z, Z)-	23.967	C ₈ H ₁₂	108	0.137
20	1-terpinéol	24.349	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.815
21	4- Isopropylcyclohexanol	24.710	C ₉ H ₁₈ O	142	0.154
22	2,4-Nonadienal	25.235	C ₉ H ₁₄ O	138	0.757
23	4- Isopropylcyclohexanone	25.561	C ₉ H ₁₆ O	140	0.180
24	Pinocarvone	26.013	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.081
25	Biisobutenyl	26.276	C ₈ H ₁₄	110	0.389
26	4-Terpineol	27.533	C ₁₀ H ₁₈ O	154	5.428
27	4-Isopropyl-2- cyclohexenone	28.007	C ₉ H ₁₄ O	138	9.420
28	cis-p-Menth-1-en-3- ol	28.396	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.256
29	Sabinyl acetate	28.848	C ₁₂ H ₁₈ O ₂	194	0.146
30	cis-Piperitol	29.625	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.351
31	trans-Carveol	30.402	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.167
32	m-Cumenol	31.111	C ₉ H ₁₂ O	136	0.220
33	Cuminaldéhyde	31.665	C ₁₀ H ₁₂ O	148	3.907
34	n-Amylcyclohexane	31.665	C ₁₁ H ₂₂	154	0.117
35	Piperitone	32.014	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.504
36	3-Cyclohexen-1-ol, 3- methyl	32.797	C ₇ H ₁₂ O	112	0.096
37	Phellandral	33.431	C ₁₀ H ₁₆ O	152	1.875

Chapitre III : Résultats et discussion

38	1-Phényléthanol	34.003	C ₈ H ₁₀ O	122	0.197
39	Cumyl alcohol	34.563	C ₉ H ₁₂ O	136	0.763
40	Carvacrol	35.392	C ₁₀ H ₁₄ O	150	0.552
41	2-Acetylcyclopentanone	36.249	C ₇ H ₁₀ O ₂	126	0.195
42	1-Propanone, 1-(2-furyl)	37.386	C ₇ H ₈ O ₂	124	0.138
43	Aromadendrene	45.360	C ₁₅ H ₂₄	204	0.327
44	1,5-Dimethyltetralin	47.051	C ₁₂ H ₁₆	160	0.173
45	Fischers Base	47.314	C ₁₂ H ₁₅ N	173	0.063
46	Bicyclogermacrene	47.583	C ₁₅ H ₂₄	204	0.590
47	Isoledene	51.366	C ₁₅ H ₂₄	204	0.227
48	Spathulenol	52.555	C ₁₅ H ₂₄ O	220	10.897
49	gamma gurjunene	53.178	C ₁₅ H ₂₄	204	0.163
50	(3E,5E,8E)-3,7,11-Trimethyl-1,3,5,8,10-dodecapentaene	53.510	C ₁₅ H ₂₂	202	0.110
51	Ledol	53.796	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.275
52	Spathulenol	54.178	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.279
53	Isospathulenol	55.785	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.296
54	Aromadendrene	56.619	C ₁₅ H ₂₄	204	0.271
55	Oplopenone	57.059	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.083
56	Isoaromadendrene epoxide	57.499	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.091
57	Farnésol	60.048	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.204
58	Longipinocarvone	60.991	C ₁₅ H ₂₂ O	218	0.232
59	Caryophyllène	62.157	C ₁₅ H ₂₄	204	0.187

L'analyse qualitative et quantitative par (GC/SM) de l'huile essentielle a permis d'identifier 59 composés qui représentent un total de 100 % de l'huile essentielle (Tableau III.3).

Les résultats représentés dans le tableau montrent que l'huile essentielle est caractérisée par la présence de Cymène (31.687%), 1,8-Cineole (18.192%) représentant la classe des monoterpènes la plus dominante, de Spathulenol (10.897%) représentant la classe des sesquiterpènes comme produits majoritaires.

La majorité des valeurs trouvées dans la littérature pour la même espèce recueillie dans d'autres parties du monde prouve que le composé 1,8-cinéole était le composant principal avec des

Chapitre III : Résultats et discussion

concentrations beaucoup plus élevée que dans notre étude, considéré comme un composé caractéristique de l'*Eucalyptus*. Avec une différence relative des autres composés majoritaires.

A titre d'exemple les résultats trouvés au Maroc par Abdenour Ait-Ouazzou et al (Ait-Ouazzou et al., 2011). Où 1,8-cinéole est de 79.85%, Limonène (6.72%) et le Cymène (5.14%) sont les composés majoritaires signalant une absence totale de Spathulenol. Alors que les travaux de Fratini, f et al (Fratini et al., 2014) effectués sur l'*Eucalyptus* d'Italie indique toujours la présence de 1,8-cinéole (84.9%), cymène (5.3%) avec une teneur plus élevée en α -pinène (5.6%).

Cependant des études réalisées au Maroc (Derwich et al., 2009) montrent d'autres chemotype plus que le 1,8-cinéole (22.4%) ; tels que le Limonène (7.0%), Solanone (6.1%). Cela est pareil pour les résultats de Pant, M et al (Pant et al., 2014) caractérisés par la présence de 1,8-cinéole (66.3%), cis-ocymene (21.3%), Terpinyl acétate (3.4%), respectivement.

I.4 Composition chimique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de la région de Constantine

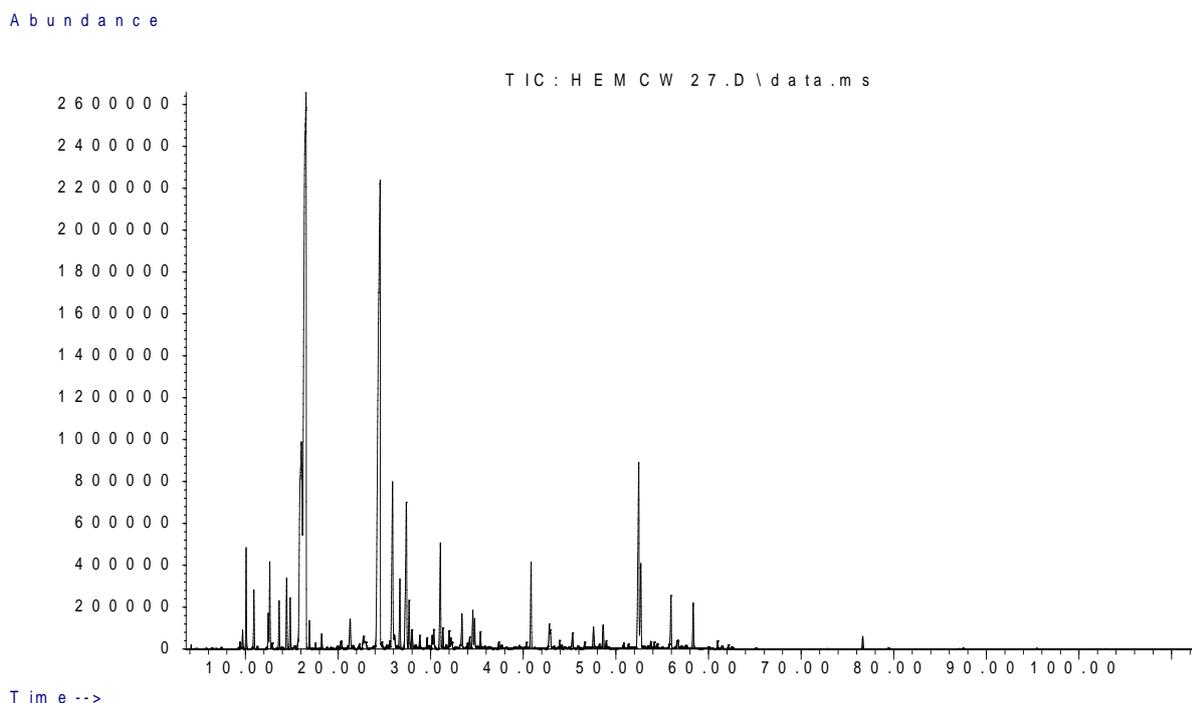


Figure III.4. Chromatogramme de l'analyse CPG/SM de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de la région de Constantine

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau III.4. Composition chimique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de la région de Constantine

Pic	Constituants	TR	MM	Formule	(%)
1	Alpha-phellandrène	9.702	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.217
2	alpha.-pinene	10.085	136,23	C ₁₀ H ₁₆	1.329
3	Camphene	10.925	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.863
4	Beta-Pinene	12.634	136,23	C ₁₀ H ₁₆	1.946
5	beta.-Myrcene	13.640	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.727
6	Alpha-phellandrène	14.452	136,24	C ₁₀ H ₁₆	1.165
7	delta.3-Carene	14.835	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.838
8	alpha.Terpinene	15.304	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.075
9	o-Cymene	16.035	134,22	C ₁₀ H ₁₄	10.102
10	1,8-Cineole	16.487	154.25	C ₁₀ H ₁₈ O	26.336
11	beta. ocimene	16.915	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.387
12	beta. Ocimene	17.590	136,24	C ₁₀ H ₁₆	0.092
13	gamma.Terpinene	18.241	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.228
14	dicyclopentadiene alcohol	19.927	150,22	C ₁₀ H ₁₄ O	0.065
15	alpha.terpinolene	20.333	136,23	C ₁₀ H ₁₆	0.234
16	L-linalool	21.305	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.716
17	trans-salvene	21.591	124.22	C ₉ H ₁₆	0.095
18	alpha.-Thujone	22.305	152,23	C ₁₀ H ₁₆ O	0.133
19	Terpenene-1-ol	22.751	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.599
20	Camphor	24.500	152,23	C ₁₀ H ₁₆ O	20.979
21	beta.-phorone	25.266	138,21	C ₉ H ₁₄ O	0.103
22	Borneol	25.877	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	4.408
23	terpinene-4-ol	26.683	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	1.262
24	Cryptone	27.369	138,21	C ₉ H ₁₄ O	3.729
25	alpha. Terpeneol	27.678	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.878
26	Myrtenal	27.992	150,22	C ₁₀ H ₁₄ O	0.421
27	cis-Sabinol	28.358	152,23	C ₁₀ H ₁₆ O	0.106
28	cis-Piperitol	28.832	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.316

Chapitre III : Résultats et discussion

29	Carveol	29.615	152,24	C ₁₀ H ₁₆ O	0.223
30	Myrtenal	29.832	150,22	C ₁₀ H ₁₄ O	0.065
31	m-Cumenol	30.347	136,19	C ₉ H ₁₂ O	0.619
32	Cuminic aldehyde	31.044	148,20	C ₁₀ H ₁₂ O	2.025
33	Carvone	31.324	150,22	C ₁₀ H ₁₄ O	0.385
34	Piperitone	31.998	152,23	C ₁₀ H ₁₆ O	0.444
35	trans-Geraniol	32.198	154,25	C ₁₀ H ₁₈ O	0.302
36	Phellandral	33.382	152,23	C ₁₀ H ₁₆ O	0.791
37	alpha.-Bornyl acetate	34.222	196,29	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	0.378
38	Cumyl alcohol	34.559	136,19	C ₉ H ₁₂ O	1.221
39	Carvacrol	35.376	150,22	C ₁₀ H ₁₄ O	0.336
40	2-propionylfuran	37.365	124,14	C ₇ H ₈ O ₂	0.127
41	d-Nerolidol	37.634	222,36	C ₁₅ H ₂₆ O	0.088
42	neryl acetate	39.554	196,29	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	0.084
43	beta.-Gurjunene	40.337	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.097
44	Geranyl acetate	40.840	196,29	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1.484
45	trans-Caryophyllene	42.818	204,36	C ₁₅ H ₂₄	0.808
46	alpha.-Bergamotene	43.921	204,36	C ₁₅ H ₂₄	0.143
47	Myristic alcohol	44.115	214,39	C ₁₄ H ₃₀ O	0.061
48	trans-.beta.-Farnesene	45.321	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.352
49	germacrene-d	46.624	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.123
50	bicyclogermacrene	47.584	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.642
51	2-Mesitylene acetic acid	48.219	138,16	C ₈ H ₁₀ O ₂	0.111
52	alpha.-Amorphene	48.630	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.529
53	o-Isopropylphenol	48.968	136,19	C ₉ H ₁₂ O	0.209
54	Caryophyllene oxide	50.837	220,35	C ₁₅ H ₂₄ O	0.183
55	Aristolén	51.362	220,35	C ₁₅ H ₂₄ O	0.123
56	Spathulenol	52.454	220,35	C ₁₅ H ₂₄ O	4.482
57	Caryophyllene oxide	52.688	220,35	C ₁₅ H ₂₄ O	1.786
58	Mayurone	53.774	204,31	C ₁₄ H ₂₀ O	0.173
59	Espatulénol	54.152	220,35	C ₁₅ H ₂₄ O	0.170
60	alpha.-Copaene	54.477	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.117
61	delta.-Cadinene	55.946	204,35	C ₁₅ H ₂₄	1.091

Chapitre III : Résultats et discussion

62	alpha.-Amorphene	56.672	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.382
63	aromadendrene	57.564	204,35	C ₁₅ H ₂₄	0.137
64	alpha.-Bisabolol	58.352	284,7	C ₁₅ H ₂₆ O	0.880
65	Neoisolongifolene	60.982	238.79	C ₁₅ H ₂₃ Cl	0.147
66	(5-Decyl)benzene	61.456	348,47	C ₁₈ H ₂₉ NaO ₃ S	0.062
67	1-fluorocyclopentene	62.148	86,11	C ₅ H ₇ F	0.075
68	Spinacene	76.653	410,73	C ₃₀ H ₅₀	0.196

La composition chimique de l'huile essentielle a été identifiée par analyse GC-MS (tableau III.4). 68 constituants qui représentent 100 % de l'huile Essentielle d'*Eucalyptus globulus* ont été mis en évidence, cette huile est caractérisée par la présence principalement de 1,8-Cineole (26.336 %), Camphor (20.979 %), o-Cymene (10.102 %) et Spathulenol (4.482%).

La composition de l'huile essentielle des parties aériennes d'*Eucalyptus globulus* des deux régions (tizi ousou, constantine) étudiées sont relativement différentes. Avec une concentration plus élevée en 1,8-Cineole. Signalant ainsi un accord avec la plupart des résultats décrits dans la littérature (Ait-Ouazzou et al., 2011) (Pant et al., 2014). En outre des teneurs en Cymène et Spathulenol nettement plus faibles. Ces résultats sont proches de ceux publiés par Yones, D.A et al (Yones et al., 2016) Indiquant la présence de 1,8-cineole (21.4%), o-cimene (21.4%), α -pinene (6.7%), Spathulenol (6.3%).

Enfin d'après les résultats obtenus, le pourcentage de la plupart des composants identifiés dans les huiles essentielles analysées change de façon significative avec la littérature. Ces différences de composition sont probablement liées à de nombreux facteurs, tels que les facteurs environnementaux (origines géographiques, conditions climatiques et variations saisonnières) ou les facteurs méthodologiques (techniques d'extraction). Ces facteurs influencent les voies de biosynthèse de la plante et, par conséquent, la proportion relative des principaux composés caractéristiques (Gardeli et al., 2008).

En effet la différence de composition d'huile d'*eucalyptus* entre les deux régions (Constantine, Tizi ousou) est due à la variation du climat.

Références bibliographiques

- Ait-Ouazzou, A., Lorán, S., Bakkali, M., Laglaoui, A., Rota, C., Herrera, A., Pagán, R., Conchello, P., 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Thymus algeriensis*, *Eucalyptus globulus* and *Rosmarinus officinalis* from Morocco: Antimicrobial activity of Moroccan essential oils. *J. Sci. Food Agric.* 91, 2643–2651. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4505>
- Angioni, A., Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P., 2006. Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and flowers. *J. Agric. Food Chem.* 54, 4364–4370. <https://doi.org/10.1021/jf0603329>
- Ben Ghnaya, A., Chograni, H., Messaoud, C., Boussaid, M., 2013. Comparative Chemical Composition and Antibacterial Activities of *Myrtus communis* L. Essential Oils Isolated from Tunisian and Algerian Population. *J. Plant Pathol. Microbiol.* 04. <https://doi.org/10.4172/2157-7471.1000186>
- Ben Hsouna, A., Hamdi, N., Miladi, R., Abdelkafi, S., 2014. *Myrtus communis* essential oil: chemical composition and antimicrobial activities against food spoilage pathogens. *Chem. Biodivers.* 11, 571–580. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201300153>
- Benabdelkader, T., Zitouni, A., Guitton, Y., Jullien, F., Maitre, D., Casabianca, H., Legendre, L., Kameli, A., 2011. Essential Oils from Wild Populations of Algerian *Lavandula stoechas* L.: Composition, Chemical Variability, and in vitro Biological Properties. *Chem. Biodivers.* 8, 937–953. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000301>
- Boroujeni, LS., Hojjatoleslami, M., 2018. Using *Thymus carmanicus* and *Myrtus communis* essential oils to enhance the physicochemical properties of potato chips. *Food Sci. Nutr.* 6, 1006–1014. <https://doi.org/10.1002/fsn3.597>

Chapitre III : Résultats et discussion

- Brada, M., Tabti, N., Boutoumi, H., Wathelet, J.P., Lognay, G., 2012. Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian myrtle (*Myrtus communis* L.). *J. Essent. Oil Res.* 24, 1–3. <https://doi.org/10.1080/10412905.2012.645299>
- Dadalioglu, I., Evrendilek, G.A., 2004. Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *J. Agric. Food Chem.* 52, 8255–8260. <https://doi.org/10.1021/jf049033e>
- Derwich, E.; Benziane, Z.; Boukir, A, n.d. Derwich, E.; Benziane, Z.; Boukir, A. GC/MS analysis of volatile constituents and antibacterial activity of the essential oil of the leaves of *Eucalyptus globulus* in Atlas Median from Morocco. *Adv. Nat. Appl. Sci.* 2009, 3, 305–313.
- Foudil-Cherif, Y., Boutarene, N., Yassaa, N., 2013. Chemical composition of essential oils of Algerian *Myrtus communis* and chiral analysis of their leave volatiles. *J. Essent. Oil Res.* 25, 402–408. <https://doi.org/10.1080/10412905.2013.828323>
- Fratini, F., Casella, S., Leonardi, M., Pisseri, F., Ebani, V.V., Pistelli, Laura, Pistelli, Luisa, 2014. Antibacterial activity of essential oils, their blends and mixtures of their main constituents against some strains supporting livestock mastitis. *Fitoterapia* 96, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2014.04.003>
- Gardeli, C., Vassiliki, P., Athanasios, M., Kibouris, T., Komaitis, M., 2008. Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chem.* 107, 1120–1130. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.09.036>
- Gören, AC., Topçu, G., Bilsel, G., Bilsel, M., Aydoğmuş, Z., Pezzuto, J.M., 2002. The Chemical Constituents and Biological Activity of Essential Oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*. *Z. Für Naturforschung C* 57, 797–800. <https://doi.org/10.1515/znc-2002-9-1007>

Chapitre III : Résultats et discussion

- Kirci, D., Öztürk, G., Eser, M., Çavuş, İ., Demirci, B., 2018. Biological activity and chemical composition of essential oils from the leaves of *Myrtus communis* L. *Facta Univ. Ser. Phys. Chem. Technol.* 16, 144.
- Pant, M., Dubey, S., Patanjali, P.K., Naik, S.N., Sharma, S., 2014. Insecticidal activity of eucalyptus oil nanoemulsion with karanja and jatropha aqueous filtrates. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 91, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.11.019>
- Touaibia, M., 2015. Composition chimique et activité anti-fongique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. sur milieu de laboratoire et sur les fruits du fraisier. . B 7.
- Tzakou, O., Bazos, I., Yannitsaros, A., 2009. Essential Oil Composition and Enantiomeric Distribution of Fenchone and Camphor of *Lavandula cariensis* and *L. stoechas* subsp. *stoechas* grown in Greece. *Nat. Prod. Commun.* 4, 1934578X0900400. <https://doi.org/10.1177/1934578X0900400818>
- Yones, DA., Bakir, H.Y., Bayoumi, S.A.L., 2016. Chemical composition and efficacy of some selected plant oils against *Pediculus humanus capitis* in vitro. *Parasitol. Res.* 115, 3209–3218. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5083-5>
- Zrira, S., Benjlali, B., 2003. The Constituents of the Oils of *Lavandula stoechas* L. ssp. *atlantica* Br.-Bl. and *L. stoechas* ssp. *stoechas* from Morocco. *J. Essent. Oil Res.* 15, 68–69. <https://doi.org/10.1080/10412905.2003.9712066>

Conclusion et perspectives

Conclusion

Les huiles essentielles ont toujours été employées par les civilisations du monde entier pour leurs traditionnelles vertus thérapeutiques. Leur efficacité n'est plus à prouver et de nombreuses publications ont étayé scientifiquement leurs différentes propriétés. En effet l'aromathérapie est un art, mais aussi une science qui concerne l'utilisation en toute sécurité et avec efficacité des huiles essentielles pour procurer un bien être psychologique ainsi qu'un bien être physiologique. Les huiles essentielles sont des matières premières largement utilisées dans de nombreux domaines tels que la pharmacie, la parfumerie, la cosmétique, l'agriculture ou encore l'alimentation. De nombreux composés volatils sont, à ce jour, présents dans des préparations pharmaceutiques. C'est le cas du « Dolirhume aux huiles essentielles » à base d'huile essentielle de lavande, de thym... ou de « Pérubore » qui contient des huiles essentielles de romarin, de thym rouge, de lavande... Les huiles essentielles sont donc une source de molécules bioactives. L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation en utilisant un dispositif d'extraction type Clevenger ainsi que celle assistée par micro-ondes est réalisée. La composition chimique de ces huiles est déterminée par analyse CPG/SM au Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico-Chimiques (CRAPC) de Bou Ismaïl d'Alger.

Notre étude a permis d'établir la composition chimique des huiles essentielles de «*Lavandula stoechas L.* », «*Myrtus communus*» et «*Eucalyptus globulus*». Cette composition est la première mise en évidence, nous avons constaté un pourcentage relativement important en Fenchone (30.433%) pour la *Lavandula stoechas* avec une dominance en α -pinène (48.972 %) pour le *Myrtus communus*. Egalement on a constaté que l'*Eucalyptus globulus* de la région de tizi ouzou est à chémotype – Cymène (31.687%), pendant que celui constantine est à chémotype –1,8-Cineole (26.336 %). Cette dominance de 1,8-Cineole est observable d'ailleurs à toutes espèces quelle que soit leur origine, exception faite à l'espèce de Constantine. D'une manière globale, nous avons constaté que les huiles essentielles sont composées d'un grand nombre de constituants chimiques connus et possèdent une concentration rarement rencontrée dans les produits courants. Chaque huile apparaît comme un mélange indissociable doté de vertus thérapeutiques très intéressantes.

En comparant les résultats de l'analyse chimique des trois huiles essentielles avec les résultats obtenus de plusieurs espèces appartenant aux genres étudiés, on a constaté beaucoup de ressemblances et quelques différences qui peuvent être attribuées aussi bien aux facteurs extrinsèques qu'aux facteurs intrinsèques.

Conclusion

Etant donné que ces trois espèces végétales aromatiques n'ont pas fait l'objet de beaucoup d'études, pour l'avenir ou la suite de ce travail, il est indispensable de se focaliser sur l'étude de la variabilité de la composition chimique en tenant compte de l'âge de la plante, de la période de la récolte, du lieu, etc. Ceci va permettre d'observer les différents changements sur le plan qualitatif et quantitatif des huiles essentielles afin d'estimer à quelles conditions ou à quelle période telle ou telle huile essentielle pourrait donner un rendement satisfaisant ou avoir une activité intéressante.

A l'essor de la présente étude, il serait intéressant aussi de mener une étude plus approfondie sur les huiles essentielles testées :

- 1- L'identification des activités biologiques propre à leurs compositions.
- 2- L'étude de la cytotoxicité, notamment leurs tolérances biologiques. Etant donné que ces molécules pourront servir de base à la production de médicaments traditionnels améliorés qui serviront de base au développement de nouveaux contraceptifs.
- 3- L'étude de l'action individuelle et en association des composés chimiques de ces HE sur divers activités biologiques.

Résumé

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne, représentée par trois plantes aromatiques : *Myrtus communus*, *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus* (tizi ouzou, Constantine), appartenant respectivement aux familles des myrtaceae et lamiaceae.

Les parties aériennes de nos plantes ont été soumises à l'hydrodistillation par clevenger et à l'extraction par micro-onde afin d'obtenir les essences en huiles essentielles.

L'analyse CPG/MS de l'huile essentielle de *Myrtus communus* nous a permis l'identification de 39 constituants qui représentent 100 % de l'huile total dominée par la présence des produits majoritaires : α -pinène (48.97 %), 1,8-Cineole (27.87 %) et para cymène (2.38%).

Alors que l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* avec 68 constituants caractérisée par la prédominance du Fenchone (30.433%), Camphor (16.666%) et le Camphène (6.979%).

Pour l'*Eucalyptus globulus* de tizi ouzou avec 59 composés est à chémotype : Cymène (31.687%), 1,8-Cineole (18.192%), Spathulenol (10.897%) Tandis que celui de Constantine est à chémotype différent : 1,8-Cineole (26.336 %), Camphor (20.979 %), o-Cymène (10.102 %).

Mots clés :

Myrtus communus, *Lavandula stoechas*, *Eucalyptus globulus*, huile essentielle.

Abstract

The present study is part of the framework of the valorization of the Algerian flora, represented by three aromatic plants: *Myrtus communus*, *Lavandula stoechas* and *Eucalyptus globulus* (tizi ouzou, Constantine), belonging respectively to the families of myrtaceae and lamiaceae.

The aerial parts of our plants have been subjected to hydrodistillation clevenger and microwave extraction in order to obtain the essential oil essences.

The CPG/MS analysis of the essential oil of *Myrtus communus* allowed us to identify 39 constituents which represent 100% of the total oil dominated by the presence of the majority products: α -pinene (48.972 %) , 1,8-Cineole (27.877 %) and para cymene (2.387 %).

While the essential oil of *Lavandula stoechas* with 68 constituents characterized by the predominance of Fenchone (30.433%), Camphor (16.666%) and Camphene (6.979%).

For *Eucalyptus globulus* from Tizi ouzou with 59 compounds is chemotype: Cymene (31.687%), 1,8-Cineole (18.192%), Spathulenol (10.897%) While that of Constantine is different chemotype: 1,8-Cineole (26.336%), Camphor (20.979%), o-Cymene (10.102%).

Keywords:

Myrtus communus, *Lavandula stoechas*, *Eucalyptus globulus*, essential oil.

ملخص

تعمد الدراسة الحالية على إطار تثمين النباتات الجزائرية، ممثلة بثلاث نباتات عطرية: *Myrtus communis*، *Lavandula stoechas* و *Eucalyptus globulus* (تيزي وزو وقسنطينية) التي تنتمي على التوالي لعائلة myrtaceae و lamiaceae

استخلاص الزيوت الطيارة لنباتاتنا تمت عن طريق التقطير المائي وعن طريق الاستخلاص بمساعدة الميكروويف وذلك من أجل الحصول على خلاصات الزيت العطري.

سمح لنا التحليل الكرماتوغرافي CPG / MS للزيت الاساسي *Myrtus communis* بتحديد 39 مكونًا يمثلون 100%. من إجمالي الزيت الذي يهيمن عليه: α -pinene (48.972%) , 1,8-Cineole (27.877%) , cymene. في حين أن الزيت الاساسي *Lavandula stoechas* الذي يحتوي على 68 مكونًا يتميز بغلبة:

Camphor (16.666%), Fenchone (30.433%) و Camphene (6.979%) اما بالنسبة للزيت *Eucalyptus globulus* المزروع في تيزي وزو مع 59 مركبًا فهو من النمط الكيميائي:

Spathulenol (10.897%), 1,8-Cineole (18.192%), Cymène (31.687%) في حين أن المزروع في قسنطينة هو نوع كيميائي مختلف من نوع : Spathulenol(10.897%), 1,8-Cineole (18.192%), Cymène (31.687%)

الكلمات الرئيسية:

Eucalyptus globulus, *Lavandula stoechas*, *Myrtus communis* , زيت اساسي.

Année universitaire : 2019/2020

Présenté par : Abdelouahab nihed
Amamra nour el houda

Etude de la composition chimique des huiles essentielles de trois plantes médicinales

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie
appliquée

Résumé

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne, représentée par trois plantes aromatiques : *Myrtus communus*, *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus* (tizi ouzou, Constantine), appartenant respectivement aux familles des myrtaceae et lamiaceae.

Les parties aériennes de nos plantes ont été soumis à l'hydrodistillation par cleverger et à l'extraction par micro-onde afin d'obtenir les essences en huiles essentielles.

L'analyse CPG/MS de l'huile essentielle de *Myrtus communus* nous a permis l'identification de 39 constituants qui représentent 100 % de l'huile total dominée par la présence des produits majoritaires : α -pinène (48.97 %), 1,8-Cineole (27.87 %) et para cymene (2.38%).

Alors que l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* avec 68 constituants caractérisée par la prédominance du Fenchone (30.433%), Camphor (16.666%) et le Camphene (6.979%).

Pour l'*Eucalyptus globulus* de tizi ouzou avec 59 composés est à chémotype : Cymène (31.687%), 1,8-Cineole (18.192%), Spathulenol (10.897%) Tandis que celui de Constantine est à chémotype différent : 1,8-Cineole (26.336 %), Camphor (20.979 %), o-Cymene (10.102 %).

Mot clé :

Myrtus communus, *Lavandula stoechas*, *Eucalyptus globulus*, huile essentielle.

Date de soutenance : 24/09/2020