

REPUBLIQUE ALGERINNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BOTECHNOLOGIE



Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme de Master Académique
en Science de la Nature et de la Vie.

Option : Système de production agro-écologique

THEME :

Etude comparative des paramètres biologiques de deux espèces de
la lavande : *Lavandula angustifolia* et *Lavandula stoechas*.

Présenté par :

LAFRID Manel

BELHAMDI Amina

Devant le jury :

P ^f CHAOUIA C	Professeur	Université Blida1	Présidente de jury
D ^f BOUTAHRAOUI S	MCB	Université Blida1	Examineur
D ^f MOUAS Y	MCB	Université Blida1	Promotrice

Année universitaire : 2018-2019

REMERCIEMENT

Avant tous nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qui nous donne durant tous les années d'études. Recevez ici nous sincères remerciement pour tous leurs sacrifices, soutien, et l'encouragement, l'amour de nos parents.

Un grand remerciement pour la confiance, les conseils que nous avons accordés tout le long de ce travail et leur encadrement, votre gentillesse pour notre promotrice **Dr MOUAS Y.**

Nous tenons à remercies **Pr CHAOUIA** et **Dr BOUTAHRAOUI** qui ont bien voulu examiner ce travail.

Nous remercions tous les enseignants du département de Biotechnologie, surtout les enseignants de système de production.

Nous remercions également notre chère collègue **ROUAINIA B.**

Nous tenons un grand remerciement pour **M^{elle} FLITA K.**, l'ingénieur du laboratoire de physiologie végétal pour leur conseil et sa disponibilité et son soutien moral durant tout le long de ce travail.

Nous remercions tous les collègues de notre promo « système de production agro-écologique ».

En fin, nous tenons un grand remerciement pour tous ceux qui n'ont pas été cités dans ces quelques lignes et qui ont contribués de près ou de loin par leur aide au bon déroulement de ce modeste travail.

DEDICACE

A mes chers parents qui m'ont donné sans rien en retour.

Qui ont toujours cru en moi.

Je vous aime énormément.

A ma sœur Marwa, et mes frères Mohamed et Abdel Salam.

A mes chers amis

Manel et Bouthaina.

A ceux, qui me sont chers, je dédie ce travail ...

BELHEMDI AMINA

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents en guise de gratitude pour tous leur sacrifices, soutien, confiance, compréhension et amour. Vous êtes les plus chers à mon cœur, aucun mot ne pourra exprimer ma gratitude et mon estime pour vous, merci beaucoup pour toutes votre suite, efforts et courage.

A ma très chère sœur : Hadil.

A mes très chère frères : Sid Ali et Mohamed Anis.

A mes très chère tantes : Djamila et leur petite famille, Lewiza, Amina et Asma.

A tous mes oncles et leur famille.

A ma belle chère amie et ma sœur de la vie, ma chère binôme Amina et toute sa famille.

A tous mes chère vrais amis : Djazia, Loubna, Kenza, Bouthaina et Alima.

A tous mes camarades de promos de système de production-Master 2-

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de de loin à l'accomplissement de ce travail.

LAFRID MANEL

TABLE DE MATIERES

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

CHAPITRE 1 : LES PLANTES MEDICINALES

2.1. Généralités	5
2.2. Formes d'utilisation des plantes médicinales et aromatiques.....	5
2.3. Les huiles essentielles des plantes médicinales et aromatique	6
2.3.1. Localisation.....	6
2.3.2. Les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles.....	6
2.3.3. Composition chimiques des huiles essentielles	7
2.3.4. Facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielle.....	7
2.3.5. Propriétés physiques	8
2.3.6. Méthodes d'extraction des huiles essentielles	8
2.3.7. Utilisation des huiles essentielles	10
2.3.8. Toxicité des huiles essentielles	10
2.3.9. Méthodes de caractérisation des huiles essentielles	10
2.3.10. Activité anti-oxydante des huiles essentielles	11
2.4. Groupes des principes actifs	12
2.4.1. Les huiles essentielles	12
2.4.2. Les principes amers.....	12
2.4.3. Les tanins.....	12
2.4.4. Les alcaloïdes	12
2.4.5. Le mucilage	13
2.4.6. Glucosides	13
2.4.7. Les vitamines	13
2.4.8. Les flavonoïdes	13

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DE LA PLANTE ETUDIEE

1.1. Histoire et origine de la lavande	15
1.2. Répartition géographique de l'espèce	16
1.3. Etude botanique de la plante	16
1.4. Exigences écologiques et pédologiques de la plante	18

1.5. La composition chimiques de la plante	18
1.6. Utilisation de la lavande	18
1.6.1. Secteurs agronomique.....	18
1.6.2. Secteurs médicinale (phytothérapie)	18
1.6.3. Secteurs cosmétique	19

CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES

3.1. Matériel végétal	22
3.2. Présentation des régions d'étude	23
3.2.1. Région de Blida	23
3.2.2. Région de Sétif	24
3.3. Échantillonnage	25
3.4. Préparation du matériel végétal	25
3.5. Extraction de l'huile essentielle de la lavande	25
3.5.1. Dispositif d'extraction	26
3.5.2. Principe.....	26
3.6. Paramètre étudiés.....	26
3.6.1. Détermination du rendement en huile essentielle	26
3.6.2. Les caractéristiques de l'huile essentielle.....	27
3.6.3. Etude de l'activité anti-oxydante des HE de la lavande	27
3.7. Expression des résultats et analyses statistiques des données	30

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Rendement en huile essentielle de la lavande	32
4.2. Caractéristiques organoleptiques de la lavande	33
4.3. Composition chimique des huiles essentielles des deux espèces de la lavande	34
4.4. Évaluation de l'activité anti-oxydante de l'huile essentielle de la lavande	36
CONCLUSION	41
Références bibliographiques	44
Annexes	49

Résumé

Etude comparative des paramètres biologiques de deux espèces de la lavande :

Lavandula angustifolia et *Lavandula stoechas*.

Les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise en point de futurs médicaments. La lavande est une plante médicinale qui présente une importante richesse en composants thérapeutiques.

Cette étude a pour objectif l'évaluation de l'activité anti-oxydante des huiles essentielles de deux espèces de la lavande « *L. stoechas* et *L. angustifolia* ». L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydro-distillation. L'activité anti-oxydante a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH.

Au cours de cette étude nous avons enregistré une différence dans la composition et le rendement en huile essentielle des deux espèces étudiées. Les résultats du test de DPPH montrent que l'activité anti-oxydante de l'huile essentielle de *L. angustifolia* ($IC_{50} = 0.4\text{mg/ml}$) est plus importante que celle de l'huile essentielle de *L. stoechas* ($IC_{50} = 1.75\text{mg/ml}$). Les résultats ont montré que quel que soit la concentration des HE, l'activité anti-oxydante de l'acide ascorbique est nettement supérieure à celle des huiles essentielles.

Mots clés : *L. angustifolia*, *L. stoechas*, huiles essentielles, CG/MS, activité anti-oxydante.

المخلص

دراسة المقارنة للمعايير البيولوجية لنوعين من الخزامى *stochas.L., angustifolia.L.*

ان النباتات الطبية لا تزال مخزونات الاولى لمكونات الادوية الجديدة, فهي تعتبر مصدرا رئيسيا لاكتشاف
جزينات جديدة ضرورية لتطوير الادوية مستقبلا. ان الخزامى نبات طبي يحتوي على ثروة من المكونات
العلاجية. تهدف دراستنا الى تقييم نشاط مضاد الاكسدة للزيوت الاساسية لنوعين من انواع الخزامى :
stochas.L. angustifolia, تم استخراج الزيت الاساسية العطرية عن طريق قياس قوة الحد *DPPH*.
في هذه الدراسة سجلنا فارقا كبيرا في تركيبية و انتاجية الزيت العطري لكلا النوعين المدروسين, حيث اظهرت
النتائج نشاطا منخفضا لمضاد الاكسدة الاول مقارنة بالنوع الاخر.
وبغض النظر عن تراكيز الزيوت المستخلصة قد اظهرت نتائج الاختبار *DPPH* ان نشاط حمض الاسكوريك
اعلى بكثير.

الكلمات المفتاحية :

CG/MS, الخزامى, الزيوت الاساسية, مضاد الاكسدة

Abstract

Comparative study of biological parameters of two species of Lavender *L.stoechas* , *L. angustifolia*

Medicinal plants are the first reservoir of new drugs. They are considered as a source of raw material essential for the discovery of new molecules necessary for the development of future drugs. Lavender is a medicinal plant that has a rich wealth of therapeutic components.

This extraction of the essential oil was carried out by measuring the trapping power of the radical DPPH. In this study we recorded a difference in the composition of essential oil of the two species. The study showed a low antioxidant activity ($IC_{50}=1,75\text{mg/ml}$) compared to *L. angustifolia* ($IC_{50}=0,4\text{ mg/ml}$) which is higher than that of *L.stoechas* essential oil ($IC_{50}=1,75\text{mg/ml}$).

DPPH test results show that regardless of the concentration of essential oils the antioxidant activity of ascorbic acid is significantly higher.

Keywords :

Lavender « *L.stoechas*, *L.angustifolia* », Essential oil, The antioxidant DPPH, GC/MS.

Introduction

Depuis l'antiquité, les plantes médicinales ont toujours fait partie du savoir de base de toutes les sociétés humaines. Aujourd'hui, en cette ère de progrès rapide de la technologie médicale, les préparations à base de plantes appelées aussi « médecine alternative ou complémentaire » gagnent beaucoup de popularité, et l'intérêt accru pour leur utilisation a encouragé des études plus détaillées sur les ressources végétales. Ces dernières années, les substances naturelles connaissent un intérêt croissant dans de nombreux domaines. **(BETTAIEB REBEY et al., 2017).**

En effet, avec un public de plus en plus réticent à consommer des produits contenant des molécules issues de la synthèse chimique **(BETTAIEB REBEY et al., 2017)**, ces molécules sont devenues des anti-oxydantes qui sont actuellement remises en cause en raison des risques toxicologiques potentiels. De nouvelles sources végétales d'antioxydants naturels sont recherchées. En effet, les polyphénols sont des composés naturels largement répandus dans le règne végétal qui ont une importance croissante notamment grâce à leurs effets bénéfiques sur la santé. Leur rôle d'antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires et cardiovasculaires ils sont également utilisés comme additifs en industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique. **(BOUGANDOURA et al., 2012).**

Des recherches scientifiques ont été développées pour l'extraction, l'identification et la quantification de ces composés à partir des différentes sources telles que les cultures agricoles et horticoles ou les plantes médicinales spontanées. **(BOUGANDOURA et al., 2012).**

Les plantes médicinales et aromatiques constituent une richesse naturelle très importante dans la valorisation. Cette demande une parfaite connaissance des propriétés à mettre en valeur. Ces propriétés dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques. **(KHOLKHAL et al., 2013).**

L'Algérie avec sa diversité de climat et de sols, sa situation géographique et ses reliefs, présente une diversité variétale en plantes médicinales et aromatiques dont la plupart existent à l'état spontané **(QUEZEL et MADAIL, 1995)**. En Algérie la flore médicinale naturelle est relativement abondante et compte plus de 3000 espèces utilisées en médecine

traditionnelle (**ABED, 1997**). Avec ses espèces appartenant à plusieurs familles botaniques, dont 15% sont endémiques, la flore reste peu exploitée sur le plan phytochimique comme sur le plan pharmacologique (**BOUZID et al., 2017**).

Dans le but de valoriser les espèces spontanées médicinales et dans le but d'élaborer de nouveaux produits bioactifs exploités par l'homme dans l'agro-alimentaire, l'industrie pharmaceutique, nous nous sommes intéressés à une espèce très importante la lavande.

La lavande est un sous-arbrisseau abondant dans le bassin méditerranéen, il se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne. Ce sous-arbrisseau est à tige et feuilles persistantes, il peut atteindre une longueur de 1 mètre, étroite vert pâle, s'étend du gris bleuté profond au vert à brun pâle, fleurs de couleur bleu-violet. (**MOHAMMEDI et ATIK, 2011**).

Dans ce contexte s'inscrit notre travail de recherche où nous nous sommes intéressés à l'étude de l'activité antioxydante des huiles essentielles de deux espèces de lavande : *L. angustifolia* et *L. stoechas* récoltées dans deux régions différentes : Sétif et Blida.

L'étude a porté sur :

- Extraction des huiles essentielles des deux espèces.
- Détermination du rendement en HE.
- Composition chimique des deux HE.
- Evaluation de l'activité antioxydante des deux HE.

LISTE DES ABREVIATION

AFNOR : la Norme de l'Association Française de Normalisation.

CLHP : chromatographie en phase liquide de haute performance.

CPG : chromatographie en phase gazeux.

CPG/SM : chromatographie en phase gazeux couplée au spectrophotomètre de masse.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl ($C_{18}H_{12}N_5O_8$).

HE : huile essentielle.

Me OH : Méthanol.

ROS : réactives de l'oxygène.

UV : Ultraviolet.

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 : Infloraiissance : <i>Lavandula angustifolia</i> (Lavande officinale).....	22
Figure 3.2 : Infloraiissance : <i>Lavandula stoechas</i> (Lavande papillon).....	22
Figure 3.3 : Situation géographique des zones d'étude.....	23
Figure 3.4: Carte géographique de la région de Blida.....	23
Figure 3.5 : Carte géographique de la région de Sétif.....	24
Figure 3.6 : lot de fleurs séchées.....	25
Figure 3.7 : Appariellage utilisé :type Clevenger.....	26
Figure 3.8 : Réaction d'un donneur d'hydrogène avec le radical DPPH.....	28
Figure 3.9 : préparation des dilutions des huiles essentielles de la lavande.....	29
Figure 4.10 : rendement en HE de lavande.....	32
Figure4.11 : Echantillons d'HE extraite des deux espèces.....	33
Figure 4.12 : Composition chimique d'HE de <i>L. stoechas</i>	34
Figure 4.13 : composition chimique d'HE de <i>L. angustifolia</i>	35
Figure 4.14: Passage de la couleur violette à la couleur jaune de l'HE.....	36
Figure 4.15 : Pourcentage d'inhibition des deux HE comparés à l'acide ascorbique.....	35
Figure 4.16 : Valeur d'IC ₅₀	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Tableau comparatif des deux espèces de la lavande (<i>L. angustifolia</i> , <i>L. stoechas</i>).....	17
Tableau 3.2: Différentes dilutions testée d'huile essentielle de la lavande.	29
Tableau 4.3 : rendement en huile essentielle de lavande.....	32
Tableau 4.4 : les caractéristiques organoleptiques du la lavande.....	34
Tableau 4.5 : Composition chimique de l'huile essentielle de la lavande.....	35
Tableau 4.6 : pouvoir anti radicalaire de HE de la lavande.....	38

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DE LA PLANTE ETUDIEE

2.1. Histoire et origine de la lavande

Dès l'antiquité les romains se servaient de la lavande comme parfum ; ils en mettaient dans le linge pour le laver, dans l'eau du bain, dans les armoires pour parfumer et pour éloigner les mites. En Inde ; la lavande est utilisée pour ses propriétés médicinales depuis plusieurs siècles, la médecine traditionnelle ayurvédique lui prêtant des propriétés antidépressives. La lavande fait aussi partie intégrante de la médecine Indien, notamment pour réguler le flux menstruel ou pour aider à dormir. (ANONYME1).

En Europe, dès le Moyen Age, elle est cultivée dans les jardins. Elle est présente dans ceux des herboristes et des monastères. Elle est alors employée pour ses vertus cicatrisantes, anti-poux, antiseptiques et antivenimeuses, ainsi que pour combattre la peste, sous forme de fumigations ou d'emplâtrés.

Les premières recherches scientifiques datent du 16^{ème} siècle, à la faculté de Montpellier, celle-ci confirme à cette époque les propriétés tonifiantes et antiseptiques de la lavande.

A partir du 18^{ème} siècle, on observe un développement de ses usages médicaux, la création en 1759 de la corporation des maîtres parfumeurs dans la ville de Grasse créait une demande de plus en plus importante de lavande, ayant pour conséquence un essor de la cueillette sauvage.

Après une période vaste au début du 20^{ème} siècle, avec l'implantation de nombreuses parfumeries dans la région de Grasse, et par ce que la lavande fait l'objet d'un fort artisanat en Provence, on note un déclin à partir des années 1950. La production industrielle moderne avec la mise en culture systématique du lavandin (hybride naturel) moins coûteux, a détruit le petit commerce de la lavande vraie. (ANONYME1).

Actuellement la lavande, plus précisément le lavandin est fortement utilisé dans l'industrie, elle est présente dans beaucoup de produits du quotidien, du papier hygiénique aux savonnettes, en passant par les parfums produits industriellement, quand à la lavande vraie, elle revient en force grâce à l'attrait pour les cosmétiques et la parfumerie de luxe, la phytothérapie et l'aromathérapie.(ANONYME1).

Le nom de « lavande » vient du verbe latin *lavare* qui signifie « laver » car cette plante odorante était devenue indispensable dans les bains des Romains où elle symbolisait la propreté et la pureté.(AYMERIC et FRANÇOIS, 2010).

Cette plante est utilisée en phytothérapie et en aromathérapie comme antispasmodique, antimicrobienne, antiseptique, antidépresseur, stimulant digestif et sédatif. (MCLNTRE, 2010).

La lavande n'est pas uniquement utilisée comme plante médicinale et aromatique, elle peut aussi servir à aromatiser des sauces, des soupes, des poissons, de la viande hachée et des ragouts. (HANS, KOTHE, 2007).

2.2. Répartition géographique de l'espèce

Au départ, les lavandes poussent en Provence et dans le bassin méditerranéen, puis la culture s'est répandue en Europe de l'est (Bulgarie, Russie, Ukraine...) et même en Tasmanie ou encore au Canada où des plantes mutées peuvent désormais résister au gel. (ANONYME2).

En Algérie la lavande se trouve dans tout le tell algérien sous forme spontanée et cultivé dans la willaya de Tlemcen et aussi dans la région d'Azzaba willaya de Skikda. [(DELILLE, 2007), (BOUGHENDJIOUA, 2017)].

2.3. Etude botanique de la plante

La lavande est un sous-arbrisseau de la famille des lamiacées (ou labiées) du genre *lavandula*. (BOUGHENDJIOUA, 2017).

Selon AYMERIC et FRANÇOIS (2010), le genre *lavandula* est riche en 28 espèces parmi lesquelles on cite : *L. angustifolia*, *L. spica*.

Selon LAIB et BARKA (2011) ; la classification des deux espèces est la suivante :

Règne :	Plantes.
Sous règne :	Plantes vasculaire.
Embranchement :	Spermaphytes.
Sous embranchement :	Angiospermes.
Classe :	Dicotylédones.
Sous classe :	Dialypétales.
Ordre :	Lamiales (labiales)
Famille :	Lamiacées.

2.3.1. Les caractéristiques de la lavande

Selon **SILBERFELD et REEB (2013)** ; ses caractères sont les suivantes :

- *Port et cycle de vie* : Arbrisseaux buissonnant à feuillage persistant.
- *Taille* : 50 à 100 m.
- *Tiges* : Souche ligneuse, très ramifiée dès la base, rameaux quadrangulaires dressés.
- *Feuilles* : Opposées, décussées, oblongues à limbe étroit, vert grisâtre.
- *Florescences* : Epis, cylindriques terminaux à fleure.
- *Fleurs* : **Calice** : Grisât ou violacé, glanduleux, finement strié, à dents peu marquées.
Corolle : Bleu violacé à mauve, lèvres supérieures et inférieure peu différentes.
- *Etamines* : 4 soudées à la corolle par les filets peu saillantes.
- *Pistil* : Ovaire supère à 2 carpelles et subdivisé en 4 loges uniovulées par une fausse cloison, évoluant en 4 akènes après pollinisation.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des deux espèces étudiées, *L. angustifolia*, *L. stoechas*.

Tableau1.1 : Tableau comparatif des deux espèces de la lavande (*L. angustifolia*, *L. stoechas*).

Nom latin	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Lavandula angustifolia</i>
Nom vernaculaire	Lavande papillon	Lavande officinale
Nom en arabe	الخزامة, الحلحال	الخزامة, الحلحال
Origine	Montagnes méditerranéennes	Collines et basses montagnes méditerranéennes
La floraison	Début de printemps	printemps
La couleur de fleur	Volettes très foncées	Bleu violet
Taille de plante adulte	30 à 60 m	50 à 70 m
Type de sol	Terraine siliceux	Drainant, sec et pauvre
Climat	Rustique de -15 à -20°C	Rustique jusqu'à -17°C
Exposition	Plein soleil	Plein lumière
Cycle de vie	Espèces vivace	Espèce vivace
Résistance	Au froid	A la sécheresse (besoin en eau moyen)
Période de récolte	Printemps	Printemps

2.4. Exigences écologiques et pédologiques de la plante

On rencontre la lavande dans les lieux arides, les coteaux secs, dans la garrigue et en montagne jusqu'à 200 m d'altitude. C'est une plante de terrains calcaires ensoleillés légers bien drainés qui résiste à la sécheresse et au froid. (LAURENT, 2007).

2.5. La composition chimiques de la plante

Les composants chimiques de la lavande sont : l'Hydroxy-coumarine, les tanins, les dérivés d'acide caféique, les flavonoïdes, les phytostéroles, les tri-terpènes, l'acide phénol [(SILBERFELD, 2013),(VERBIOS, 2015)] et les huiles essentielles qui contiennent :

- Alcools mono terpéniques : linalol (30 à 40%), alpha-terpinéol (1 à 2%), terpinène-1-ol (0,5 à 1%), bornéol (1 à 2%).
- Epoxydes mono terpéniques : 1-8cinéole (30 à 40%).
- Cétones mono terpéniques : camphre (10 à 15%).
- Carbures mono terpéniques : pinènes (2 à 4%), limonènes (2 à 5%).
- Carbures sesquiterpéniques : 2 à 5%. (FABIENNE, 2013).

2.6. Utilisation de la lavande

La lavande est utilisée dans plusieurs secteurs :

2.6.1. Secteurs agricole :

Toutes les espèces de la lavande produisent de façon soutenue un nectar très abondant ; elles sont ainsi assidument visitées par les abeilles. Dans les régions méridionales, leur miellée est très attendue des apiculteurs et donne lieu à d'importantes transhumances des ruches au mois de Juin, en particulier vers les régions de culture de la lavande vraie (dite « fine ») et du lavandin (dite « hybride »). (SILBERFLD et REEB, 2013)

Dans ces mêmes régions, le miel mono-floral de la lavande fait l'objet d'une production importante. De couleur jaune pâle doré, ce miel très parfumé, à la subtile saveur fleurie et à la cristallisation très fine, est l'un des plus appréciés en France. (SILBERFLD et REEB, 2013).

2.6.2. Secteurs médicinale (phytothérapie)

La médecine par les plantes, autrement appelée phytothérapie est la plus ancienne façon au monde de soigner, on la retrouve dans toutes les civilisations, chacune d'entre elles ayant élaboré sa propre méthode thérapeutique au fil des siècles. (VERBIOS, 2015). Souvent on trouve deux modes d'emploi de la phytothérapie par la lavande :

➤ Voie interne

Les infusions peuvent être bues pour profiter des effets diurétiques, digestifs et sédatifs de la lavande. En injection, l'infusion peut servir contre les pertes blanches. (AYMRIC et FRANÇOIS, 2010). L'utilisation courante aussi en cas de migraines, de spasmes et d'asthme bronchique. (JORG et CHRISTOF, 2006).

On l'aura bien compris, l'utilisation d'huiles essentielles par voie orale doit être considérée comme une pratique délicate qui nécessite une bonne connaissance des composés aromatiques, et qui doit être soumise l'avis d'un spécialiste. Pour combattre l'anxiété, le stress et l'insomnie, on peut avaler deux gouttes d'huile essentielle de lavande mélangées à une cuillère de miel. (AYMRIC et FRANCOIS, 2010).

➤ Voie externe

La décoction peut être utilisée pour soulager les foulures par massage. Versée dans le bain, elle est calmante. Elle peut également être utilisée comme bain de bouche pour parfumer et rafraichir l'haleine. Les infusions de fleurs de lavande peuvent être utilisées par fumigations pour soulager les voies respiratoires infectées ou enflammées, et en bain tonique pour les enfants. En compresse, elle soigne les coupures et les contusions. La teinture alcoolique a de multiples usages : elle permet de désinfecter les plaies, de dissiper la migraine ; en frictions, elle est efficace contre les bronchites et les névralgies ; contre le hoquet et les spasmes d'estomac, elle peut être utilisée comme dentifrice antiseptique ou comme eau de toilette. (AYMRIC et FRANCOIS, 2010).

Pour les personnes qui ne présentent pas de contre-indication, l'huile essentielle de la lavande peut être appliquée directement sur la peau, sinon, elle peut être mêlée à une huile végétale, comme l'huile d'amande douce. Sur les temps et dans le cou, l'application aura des effets antalgiques, sédatifs et permet de lutter efficacement contre les migraines. Appliquée localement, elle soulage les rhumatismes, les piqûres d'insectes et les foulures. (AYMRIC et FRANCOIS, 2010).

2.6.3. Secteurs cosmétique

L'usage de la lavande en parfumerie s'est développé au 19^{ème} siècle, avec la culture de la lavande vraie et du lavandin en Provence et dans le Queray. On extrait de la lavande vraie une huile parfumée de meilleure qualité, qui bénéficie d'ailleurs d'une application d'origine protégée en Haute- Provence. (SILBERFELD et REEB, 2013). L'huile essentielle extraite de la lavande est de très bonne qualité et utilisée en parfumerie alors que l'essence de lavandin moins délicate, est plutôt réservée aux produit ménagers. (LAURENT, 2007).

CHAPITRE 1 : LES PLANTES MEDICINALES

1.1. Généralités

Les plantes médicinales portent à la fois sur les plantes spontanées dites « sauvages » ou « de cueillette » et sur les plantes cultivées. (**BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014**). Ce sont des plantes qui contiennent des compositions chimiques à une valeur médicinale.

Les plantes aromatiques sont des plantes médicinales utilisées à des fins thérapeutiques, alimentaires, cosmétiques et en parfumerie. (**MILLET, 2013**).

Depuis la nuit des temps, les grandes civilisations ont su développer les extraordinaires vertus médicinales que recèlent les plantes, dont la connaissance et l'utilisation thérapeutique basée sur l'analyse et l'observation s'appellent « la phytothérapie ». (**DELILLE, 2007**).

En Algérie, la médecine traditionnelle, ainsi pratiquée trouve un accueil favorable auprès des populations qui sont hélas, parfois en proie à un charlatanisme ignorant et dangereux pour les malades. (**DELILLE, 2007**).

1.2. Formes d'utilisation des plantes médicinales et aromatiques

Pour fabriquer un produit à base de plantes, la matière première est constituée soit de plantes fraîches soit de plantes sèches. (**LAURANT-BERTHOUD, 2016**).

Il existe plusieurs formes d'utilisation des plantes médicinales et aromatiques :

- **Les tisanes** :(infusion, décoction, macération à froid). C'est une forme galénique très efficace en aigu comme en chronique, l'eau est un excellent solvant d'extraction pour une grande majorité des principes actifs et facilite l'excrétion des toxines. (**LAURANT-BERTHOUD, 2016**).
- **Les plantes en poudre** : (plantes pulvérisées, plantes cryobroyées et micronisées). Beaucoup de plantes sont disponibles sous cette forme. La dose journalière recommandée, la biodisponibilité médiocre et l'intéressante avec une efficacité thérapeutique incertaine. (**LAURANT-BERTHOUD, 2016**).
- **Les extraits** :(extrait secs, extraits titrés, extraits mous). Ces procédés sont très industrialisés et nécessitent des conditions de conservation rigoureuse pour que le produit ne soit pas altéré. (**LAURANT-BERTHOUD, 2016**).

- **Les formes liquides :** (les teintures, macérats glycéринés, intraits...). On utilise la capacité d'un solvant liquide à concentrer les actifs de la plante fraîche ou sèche. Les solutions ainsi obtenues seront utilisées sous forme de gouttes buvable. (**LAURANT-BERTHOUD, 2016**).
- **Les autres modes :** les huiles essentielles, l'hydrolat, les eaux florales.

1.3. Les huiles essentielles des plantes médicinales et aromatique

D'après **LAIB (2011)**, le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum et à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante.

1.3.1. Localisation

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs (bergamotier, tubéreuse), mais aussi feuilles (citronnelle, eucalyptus...) et bien que cela soit moins habituel, dans les écorces (cannelier), des bois (bois de rose...), des racines (vétiver), des rhizomes (gingembre), des fruits (anis, badiane) et des graines (muscade). (**BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014**).

1.3.2. Les caractéristiques physico-chimiques des huiles essentielles

D'après **LAIB (2011)**, les principales caractéristiques sont :

- ❖ Liquide à température ambiante.
- ❖ N'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes.
- ❖ Volatiles et très rarement colorées.
- ❖ Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en mono terpènes.
- ❖ Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés oxygènes. Une forte teneur en monoterpènes donnera un indice élevé, cependant une teneur élevée en dérivés oxygène, produira l'effet inverse.
- ❖ Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevé et dans la plupart des solvants organique mais peu solubles dans l'eau.
- ❖ Douées d'un pouvoir rotatoire puis qu'elles sont formées principalement de composés asymétriques.
- ❖ Très altérable, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation produits résineux convient alors de les conserver à l'abri de la lumière et de l'air.

1.3.3. Composition chimiques des huiles essentielles

Les constituants des huiles essentielles appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes caractérisés par des origines biogénétique distinctes : le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane, beaucoup moins fréquents, d'autre part. (BEKHECHI, et ABDELOUAHID, 2014).

a) Terpénoïdes

Les terpénoïdes ou les terpènes existent sous une diversité de formes dont les monoterpènes et les sesquiterpènes. (MCLUTYRE, 2010).

Selon BAUMANN (2015) ; les mono terpènes sont les molécules les plus répandus et sont nombreuses et ont des effets variés qui peuvent se révéler très intéressantes.

Les sesquiterpènes sont des molécules très particulières, ils ont en général des propriétés très intéressantes, leur goût est amer et possèdent des actions : anti-inflammatoire et antimicrobiennes. (MCLUTYRE, 2010).

b) Les composés aromatiques

D'après BEKHECHI et ABDELOUAHID (2014) ; ce sont les dérivés du phénylpropane (C_6-C_3) sont beaucoup moins fréquents que les précédents. Ce sont très souvent des allyles- et des propénylphénols, parfois des aldéhydes. On peut également rencontrer dans les huiles essentielles des composés en (C_6-C_1) comme la vanilline ou comme l'anthranilate de méthyle.

1.3.4. Facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles

Selon BEKHECHI et ABDELOUAHID (2014) ; les facteurs sont :

- a) L'origine botanique : selon l'espèce productrice.
- b) Le cycle végétatif : selon le cycle du développement, de ce fait le choix d'une date de récolte s'impose.
- c) Les facteurs génétiques : sont les hybridations, les facteurs de mutation et les races chimiques (ou les chimio types).
- d) L'influence du procédé d'obtention des huiles essentielles : pour assurer la qualité du produit et de sa constance, il faut étudier, définir et contrôler l'ensemble des paramètres de la culture à l'élaboration du produit final.
- e) Influence des facteurs extrinsèques : la nature du sol ainsi que les conditions climatiques (lumière, température) et les problèmes phytosanitaires.

1.3.5. Propriétés physiques :

D'après **ABBES, (2014)** ; les caractères physiques des huiles essentielles sont :

- Elles sont généralement sous forme liquides et à température ambiante et volatiles.
- La couleur est jaune pâle il existe toutefois quelques exceptions comme l'huile essentielle de camomille romaine qui possède une coloration bleu clair.
- La densité est le plus souvent inférieure à l'unité. Seule 3 huiles essentielles officinales ont une densité supérieure à celle de l'eau : il s'agit des huiles essentielles de cannelle, de girofle et de saffras.
- Elles possèdent un indice de réfraction souvent élevé.
- Elles sont solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques.
- Elles sont très facilement altérables et sensibles à l'oxydation mais ne rancissent pas.
- Le caractère odorant des huiles essentielles est lié à la volatilité des molécules qui les composent ce qui permet de les obtenir par entraînement à la vapeur d'eau.

1.3.6. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

On a différentes méthodes d'extractions des huiles essentielles, le choix de la méthode d'extraction se fait selon la nature de la matière première à traiter (fleurs, feuilles, racines, graines) et la sensibilité considérable de certains de leur constituants.

1.3.6.1. Distillation

a) Hydro-distillation :

Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait la plus anciennement utilisée. Le matériel végétal est immergé directement dans un alambic rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées dans un réfrigérant et l'huile essentielle se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité. (**HAMIDI, 2012**).

b) Hydro-diffusion :

Dans ce procédé, le végétal est disposé dans un parallélépipède métallique grillagé. On soumet donc le végétal à une pulsion de vapeur d'eau saturée et humide, mais jamais surchauffé de haut en bas. La forme de l'appareillage permet une meilleure répartition des charges. La vapeur d'eau emporte avec elle toutes les substances volatiles. L'huile essentielle est recueillie grâce à un collecteur qui permet un équilibre avec la pression atmosphérique. On peut aussi préciser qu'il y a un procédé de cohobation qui renvoie dans la chaudière toutes les eaux qui sont séparées des huiles. (**BOUSBIA, 2011**).

c) Distillation par entraînement à la vapeur d'eau :

Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées. L'injection de vapeur se fait à la base de l'alambic. **(LAIB, 2011).**

1.3.6.2. L'extraction à froid

Elle constitue le plus simple du procédé, mais ne s'applique qu'aux agrumes dont l'écorce des fruits comporte des poches sécrétrices d'essences. Ce procédé consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais pour détruire les poches afin de libérer l'essence, car il n'a subi aucune modification chimique. **(ROIX, 2008).**

1.3.6.3. Extraction assistée par micro-onde

Cette méthode appelée aussi Vacuum Microwave Hydrodistillation (VMHD) consiste à extraire l'huile essentielle à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction des essences. Sous l'effet conjugué du chauffage sélectif des micro-ondes et de la pression réduite de façon séquentielle dans l'enceinte de l'extraction, l'eau de constitution de la matière végétale fraîche entre brutalement en ébullition. Le contenu des cellules est donc plus aisément transféré vers l'extérieur du tissu biologique, et l'essence est alors mise en œuvre par la condensation, le refroidissement des vapeurs et puis la décantation des condensats. Cette technique présente les avantages suivants : rapidité, économie du temps d'énergie et d'eau, extrait dépourvu de solvant résiduel. **(ABBES, 2014).**

1.3.6.4. Extraction par les solvants et les graisses

Cette méthode peut être par des solvants usuels utilisée en chimie organique (hexane, éther de pétrole), ou par des graisses et des huiles (absorption des composés volatiles lipophiles par des corps gras). Après distillation de l'alcool, le produit obtenu est appelé « absolu » et sa composition se rapproche de celle d'une huile essentielle. L'extraction à l'aide de solvants organique pose un problème de toxicité des solvants résiduels ce qui n'est pas négligeable lorsque l'extrait est destiné aux industries pharmaceutiques et agro-alimentaire. **(BRUMTON, 1999).**

1.3.7. Utilisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles peuvent avoir d'intéressantes applications dans différents secteurs :

➤ **En pharmacie :** L'importance des plantes aromatiques est indiscutable. Leur contenu en essence et la nature chimique des constituants de celle-ci leur confèrent de grandes perspectives d'application. Ces substances sont d'un grand intérêt pour le domaine médical et pharmaceutique. **(BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014).**

➤ **En cosmétologie :** Puisque la majorité des cosmétiques contiennent une certaine quantité d'huile essentielle comme élément parfumant, il serait probable que ces essences servent aussi à préserver ces cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable. **(BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014).**

➤ **Dans les industries agroalimentaires :** L'activité antimicrobienne des extraits de plantes utilisées dans l'assaisonnement des aliments a été reconnue depuis longtemps. C'est pour cela, que l'on pense de plus en plus à les utiliser dans la conservation des denrées alimentaires, sans pour autant en dénaturer le goût puisque ces aromates entrent dans la composition des préparations alimentaires. **(BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014).**

1.3.8. Toxicité des huiles essentielles

Il est de dire qu'un remède naturel ne peut pas faire de mal ! Les poisons les plus puissants sont d'origine végétale ! Par conséquent, il convient d'aborder le monde fascinant des traitements naturels avec un réel intérêt, de l'amour mais toute la prudence nécessaire. Certaines essences peuvent présenter un risque de toxicité si elles sont utilisées en quantité élevée, comme le disait Paracelse. **(BEKHECHI et ABDELOUAHID, 2014).**

1.3.9. Méthodes de caractérisation des huiles essentielles

Pour déterminer la composition chimique des huiles essentielles il faut utiliser la technique de chromatographie, du grec « *khroma* » est couleur et « *graphien* » est écrire. Les différentes techniques chromatographiques utilisées dans l'étude des huiles essentielles, sont décrites ci-après **(KALOUSTIAN et ADJI-MINAGLOU, 2012).**

1.3.9.1. Chromatographie en phase gazeuse (CPG)

L'appareillage de la CPG (ou GC « Gas chromatography ») comprend une bouteille de gaz comprimé, avec un manomètre détenteur et un autre manomètre indiquant la pression de sortie, un injecteur dans lequel est introduit l'échantillon, une colonne placée dans un four

thermostaté, un détecteur relié à un système d'enregistrement. Actuellement tous les appareils sont pilotés par un micro-ordinateur. Un débitmètre placé à la sortie du détecteur permet la mesure exacte du débit de gaz vecteur. (KALOUSTIAN et ADJI-MINAGLOU, 2012).

1.3.9.2. Couplage CPG/SM

Actuellement, la spectrométrie de masse est de plus utilisée en couplage avec la CPG. L'identification se fait grâce à la comparaison du spectre de masse du pic chromatographique inconnu à ceux des étalons injectés dans les mêmes conditions. La technique utilisant le spectromètre de masse est très intéressante surtout dans le cas où l'on ne dispose pas d'étalons. (KALOUSTIAN et ADJI-MINAGLOU, 2012).

1.3.9.3. Chromatographie en phase liquide de haute performance (CLHP)

C'est le développement moderne de la chromatographie d'élution sur colonne à pression atmosphérique la technique de CLHP est appelée en anglais : High Performance liquide Chromatography ou HPLC. L'appareillage comprend un ou plusieurs flacons contenant la phase mobile, un système dégazage, une vanne de mélange, une pompe, un injecteur muni d'une boucle, une colonne éventuellement précédée par une colonne de garde(ou pré-colonne), et enfin le détecteur.

La CLHP est indiquée surtout pour les molécules non volatilisables. (KALOUSTIAN et ADJI-MINAGLOU, 2012).

1.3.10. Activité anti-oxydante des huiles essentielles

De nos jours, il existe un intérêt croissant vis-à-vis de la biologie des radicaux libres. Ce n'est pas seulement dû à leur rôle dans des phénomènes aigus tels que le traumatisme ou l'ischémie, mais aussi à leur implication dans de nombreuses pathologies chroniques associées au vieillissement tels que le cancer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires et la dégénérescence du système immunitaire (GUINEBERT et al. 2005).

Le pouvoir antioxydant des huiles essentielles est développé comme substitut dans la conservation alimentaire. Ce sont surtout les phénols et les polyphénols qui sont responsables de ce pouvoir. (LABIOD, 2016).

1.3.10.1. Les radicaux libres

Les radicaux libres sont des atomes ou des molécules portant un électron non apparié. Cette propriété rend ces éléments très réactifs du fait de la tendance de cet électron à se réappairer, déstabilisant ainsi d'autres molécules. Les molécules ainsi transformées deviennent à

leur tour d'autres radicaux libres et initient ainsi une réaction en chaîne. Ces typiquement ce qui se passe lors de la peroxydation lipidique. **(DACOSTA, 2003)**.

1.3.10.2. Les antioxydants

Les antioxydants sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme et permettent de maintenir au niveau de la cellule des concentrations non cytotoxique de ROS. **(FAVIER, 2003)**.

1.4. Groupes des principes actifs

1.4.1. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des composés volatils, dans la plupart des cas à la senteur aromatique, qui peuvent avoir une action très variée. Certaines possèdent ainsi des vertus anti-inflammatoires, tandis que d'autre sont antispasmodiques ou expectorantes, il existe également des huiles essentielles qui peuvent provoquer des irritations cutanées lorsqu'on les applique de façon externe et stimulent ainsi la circulation sanguine dans la zone traitée. **(HANS et KOTHE, 2017)**.

1.4.2. Les principes amers

Ce sont des substances naturelles très diverses ayant en commun cette saveur particulière qui a une action stimulante sur la production de suc gastrique, favorisant la digestion, (absinthe, artichaut, cardon, chicorée, pissenlit) **(DELILLE, 2007)**.

1.4.3. Les tanins

Ce sont des composés organiques complexes présentes pratiquement dans toutes les plantes à des concentrations diverses. Ils sont souvent contenus dans l'écorce ou dans les feuilles, ce qui leur donne un gout piquant désagréable et les rend immangeables **(HANS et KOTHE, 2017)**. Elle possède, en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotique, astringentes, anti-inflammatoire, anti diarrhéiques, hémostatiques et vasoconstrictrices **(DELILLE, 2007)**.

1.4.4. Les alcaloïdes

Ce sont des composés organiques azotés et basiques, ils sont exclusivement d'origine végétale dont la molécule renferme au moins un atome d'azote salifiable. Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. On peut citer : la morphine, la caféine, la strychnine ou la quinine. On dénombre à ce jour plus de 3000 alcaloïdes, aux propriétés pharmacologiques souvent importantes **(DELILLE, 2007)**.

1.4.5. Le mucilage

Cette substance sucrée, pareille à un gel, attire l'eau pour former un fluide visqueux. Pris par voie orale, le mucilage couvre les muqueuses des appareils digestif, respiratoire et génito-urinaire, les protégeant de l'irritation et de l'inflammation. Les plantes riches en mucilage sont prescrites pour leurs propriétés rafraîchissantes et apaisantes. Les mucilages calment la diarrhée en diminuant le mouvement péristaltique causé par l'irritation de la paroi intestinale, mais peuvent servir de laxatifs, absorbant l'eau des intestins et solidifiant les selles, ce que font les graines de psyllium (**MCLNTYRE, 2010**)

1.4.6. Glucosides

Les glucosides sont des composés organiques. Comme ils ont souvent des actions différentes, ils sont répartis en divers sous-groupes dont le plus important est représenté par les glucosides cardiotoniques utilisés pour augmenter l'activité cardiaque lorsqu'elle est insuffisante. Ils ont en général aussi des propriétés diurétiques. Ce qui entraîne une diminution des liquides dans les tissus et fait ainsi baisser la pression artérielle (**HANS et KOTHE, 2017**).

1.4.7. Les vitamines

Les vitamines sont des substances indispensables pour le bon fonctionnement de l'organisme. Cependant, le corps humain ne pouvant les synthétiser lui-même, il faut les apporter dans l'alimentation en mangeant notamment des végétaux qui en contiennent souvent une quantité considérable. La teneur en vitamines varie toutefois fortement d'une plante à l'autre. Ainsi le citron est très riche en vitamine C tandis que le cresson de fontaine contient beaucoup de vitamine E (**HANS et KOTHE, 2017**).

1.4.8. Les flavonoïdes

Ce sont des pigments végétaux orange et jaunes. Ils servent à protéger la plante des « coups de soleil ». C'est donc l'après-midi qu'ils sont le plus concentrés, quand le rayonnement UV est le plus intense. Dans notre organisme, ils sont anti-inflammatoires, sudorifiques, protègent les cellules et chassent la rétention d'eau. C'est le cas de la verge d'or, du sureau et du souci (**RUDI, 2013**).

CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES

3.1. Matériel végétal

Le matériel végétal ayant fait l'objet de notre étude est composé des fleurs de *Lavandula angustifolia* récolté dans la région de Sétif et *Lavandula stoechas* récolté dans la région de Blida durant la campagne 2018/2019 (figure 3.1 et figure 3.2).



Figure 3.1 : Inflorescence : *Lavandula angustifolia* (Lavande officinale).



Figure 3.2 : inflorescence : *Lavandula stoechas* (Lavande papillon).
(Originale, 2019).

3.2. Présentation des régions d'étude

Afin d'étudier l'activité anti-oxydante de la lavande nous avons choisi deux régions différentes pour la collecte du matériel végétal : Blida et Sétif. (figure 3.3).

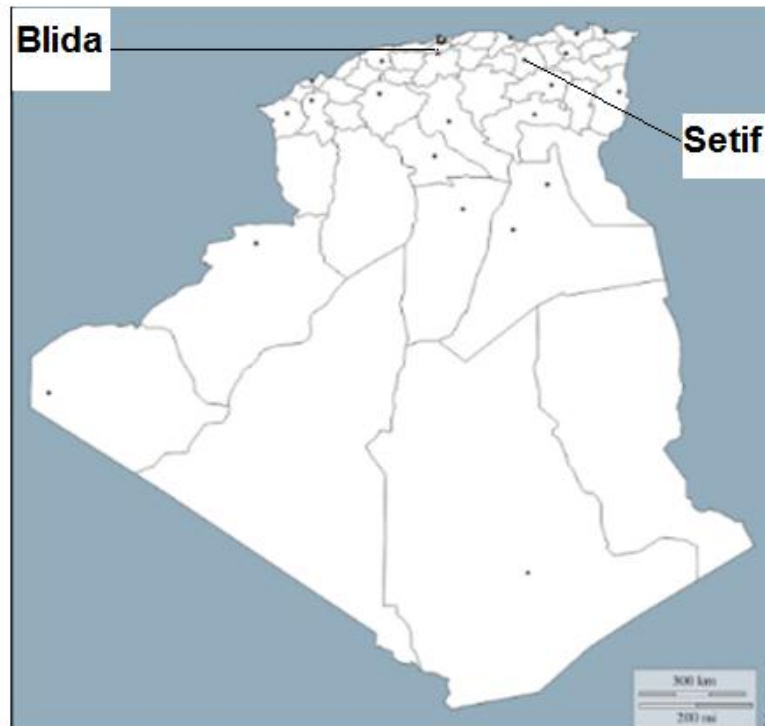


Figure 3.3 : Situation géographique des zones d'étude.

3.2.1. Région de Blida

La wilaya de Blida se situe au nord de l'Algérie. Elle comporte principalement une importante plaine : la Mitidja, zone agricole riche, et une chaîne de montagnes au sud : l'Atlas Blidien, qui constitue une partie de centrale de l'Atlas Tellien (Figure3.4).



Figure 3.4: Carte géographique de la région de Blida.

La pluviométrie est généralement plus importante dans l'Atlas que dans la plaine. Les précipitations atteignent leur apogée en Décembre, Janvier et Février.(MOUAS,2018).

3.2.2. Région de Sétif :

La wilaya de Sétif est située sur les hautes plaines de l'est du pays au climat continental particulièrement rude qu'est appelée « capitale des hauts plateaux », et décomposé de 3 grandes zones :

- a) **La zone montagneuse** : se caractérise par des sols calcaires ainsi que alluviaux.
- b) **La zone des hautes plaines** : se caractérise par des sols calciques et calcaires dont la qualité est variable d'un lieu à un autre.
- c) **La zone frange sud-est** : se caractérise par des sols salins avoisinant les chottes et les sebkhas (ZEROUG, 2012).

En hiver, les pluies sont bien plus importantes à Sétif qu'elles ne le sont en été, la moyen de précipitations annuelle atteints 469 mm



Figure 3.5 : Carte géographique de la région de Sétif.

3.3. Échantillonnage

La méthode d'échantillonnage appliquée est un échantillonnage aléatoire, il consiste de faire la récolte sur des individus prélevés au hasard, qui doivent être homogène et présentant un bon état végétatif.

La plante a été identifiée au niveau du laboratoire de botanique du département de Biotechnologie de l'université de Blida 1, en comparaison avec celle décrite par **LADSTAR (2013)**.

3.4. Préparation du matériel végétal

Les fleurs des deux espèces de lavande ont été séchées à l'air libre, à l'ombre jusqu'à la dessiccation complète (8 jours). Ensuite nous les avons conservé dans des sacs en papier Kraft à fin de les utiliser dans l'extraction des huiles essentielles (figure 3.6).



Figure 3.6 : lot de fleurs séchées (**Originale, 2019**).

A : *L. angustifolia*.

B : *L. stoechas*.

3.5. Extraction de l'huile essentielle de la lavande

L'extraction des huiles essentielles des deux espèces étudiées a été réalisée au niveau du laboratoire d'amélioration des plantes du département de Biotechnologie.

Nous avons opté pour l'extraction des huiles essentielles la méthode d'hydro-distillation. C'est une méthode très simple d'appliquer et qui consiste à transformer un composé de l'état liquide à l'état vapeur, sous l'action de la chaleur. (**KALOUSTIAN et FRANCIS, 2012**)

3.5.1. Dispositif d'extraction

L'appareil utilisé pour l'hydro-distillation est de type Clevenger, il est constitué d'une chauffe ballon, un ballon en verre pyrex, un réfrigérant et un collecteur. (LAIB et BARKAT, 2011) (figure3.7)



Figure 3.7 : Appariellage utilisé :type Clevenger.(Origirale,2019)

3.5.2. Principe

Le principe consiste à introduire 40g de fleurs sèches de lavande dans un ballon rempli d'environ 700 ml d'eau distillée, l'ensemble est porté à l'ébullition pendant 2 heures. Les vapeurs chargées d'huile en traversant un réfrigérant se condensent, l'eau et l'huile se séparent par différence de densité. L'huile obtenue est gardée au réfrigérateur dans un flacon en verre brun fermé hermétiquement à $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ jusqu'à son utilisation.

3.6. Paramètre étudiés

3.6.1. Détermination du rendement en huile essentielle

Selon les normes d'AFNOR (2000), le rendement en HE (R_{HE}) est défini comme le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction (M_H) et la masse de la matière végétale utilisée (M_{MV}). Le rendement est exprimé en pourcentage et donné par l'expression suivante :

$$R_{HE} (\%) = M_{HE} / M_{MV}$$

R_{HE} : Rendement en huile essentielle.
 M_{HE} : Masse d'huile essentielle en gramme.
 M_{MV} : Masse de matière végétale utilise en gramme.

3.6.2. Les caractéristiques de l'huile essentielle

3.6.2.1. Les caractéristiques organoleptiques

L'évaluation des caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles consiste à préciser l'aspect, l'odeur, la couleur et la saveur du produit.

3.6.2.2. Identification chimique de l'huile essentielle

Actuellement, la chromatographie en phase gazeuse couplée au spectrophotomètre de masse (CG-SM) se présente comme la technique de base dans le domaine d'analyse et d'étude de la composition chimique complexe des huiles essentielles.

L'analyse de l'huile essentielle de lavande a été réalisée à la police scientifique et technique d'Alger.

3.6.3. Etude de l'activité anti-oxydante des HE de la lavande

Les antioxydants sont des substances qui diminuent l'oxydation d'autres substances chimiques. Les antioxydants protègent l'organisme contre les dommages causés par les radicaux libres. (MILLET, 2013)

Cette activité a été réalisée au niveau du laboratoire d'amélioration des plantes du département de Biotechnologie et le laboratoire de biologie des plantes du département de Biologie.

3.6.3.1. Test de piégeage des radicaux libres DPPH

L'activité anti-oxydante des huiles essentielles des deux espèces étudiées (*L. angustifolia* et *L. stoechas*) a été réalisée par la méthode de piégeage du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

3.6.3.2. Principe du test de piégeage

Le radical DPPH⁺ (2,2-diphényl-picryl-hydrazyle) est stable à température ordinaire et présente une couleur bleu bien caractéristique. Les antioxydants présents dans l'échantillon le réduisent entraînant une décoloration facilement mesurable par spectrophotométrie à 517nm. La méthode est généralement standard.

En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH (2,2-diphényl-picryl-hydrazyle) de couleur violette se réduit en 2,2-diphényl-1-picryl hydrazine de couleur jaune. (MAATAOUI *et al*, 2006) (figure 3.8)

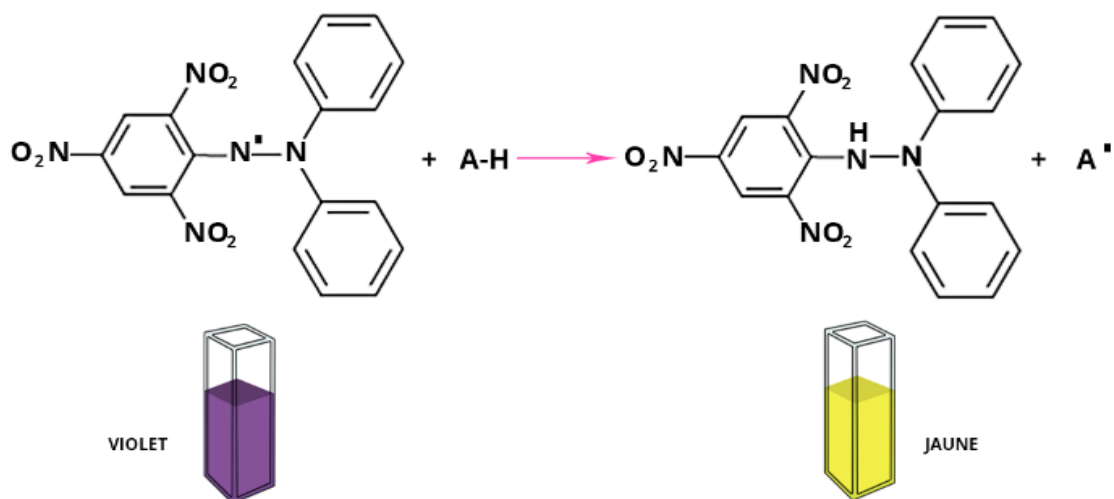


Figure 3.8 : Réaction d'un donneur d'hydrogène avec le radical DPPH.
(MAATAOUI *et al.*, 2006)

3.6.3.3. Mode opératoire

Afin de mettre en évidence l'activité anti-oxydante des huiles essentielles nous avons opté pour le mode opératoire suivant :

- **Préparation de solution DPPH**

Nous avons pris 4mg de DPPH (C₁₈H₁₂N₅O₈) dans 100 ml de méthanol (Me OH) absolu pour avoir la concentration de 0.04 mg/ml, la solution obtenue a été mise à l'obscurité dans un agitateur pendant 20 minutes.

- **Préparation des solutions mères**

Nous avons préparé pour chaque huile essentielle de la lavande une solution de 5mg/ml, à partir de 20 mg d'huile, et de 4ml de Me OH absolu et une autre solution de concentration de 4 mg/ml, à partir de 20 mg d'huile et de 5ml de Me OH.

- **Préparation des dilutions des huiles essentielles**

L'expérience a été effectuée sur 5 concentrations différentes d'échantillon de l'ordre décroissant, dilués dans le méthanol. (Tableau 3.2.)

Tableau 3.2: Différentes dilutions testée d'huile essentielle de la lavande.

Concentration initiale de l'HE	Volume de Me OH (ml)	Concentration finale Mg/ml
5mg d'huile	1	5
4mg d'huile	1	4
1ml de la solution 4mg/ml	1	2
1ml de la solution 5mg/ml	4	1
1ml de la solution 5mg/ml	9	0.5

Mettre 1ml de chaque dilution de ces huiles dans un tube à essai, ajouter 2ml de solution méthanolique de DPPH, puis laisser incuber 30 minutes à l'abri de la lumière à température ambiante. Une lecture de l'absorbance à 517nm en comparaison avec un témoin (blanc) qui contient du méthanol et DPPH (figure 3.9).

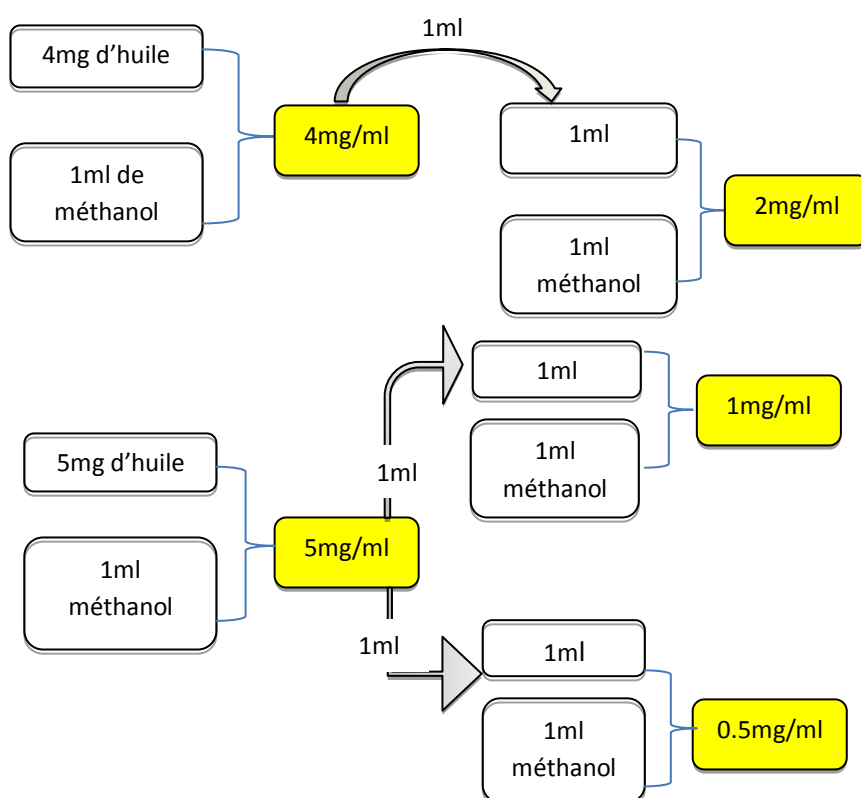


Figure 3.9 : préparation des dilutions des huiles essentielles de la lavande.

Répéter les mêmes opérations, en remplaçant l'huile essentielle de la lavande par l'acide ascorbique (vitamine C) (contrôle positif).

3.6.3.4. Expression des résultats

Selon LAIB et BARKAT (2011) ; l'inhibition du radical libre (DPPH) en pourcentage (%) est calculée par la formule suivante :

$$I\% = [(A_{blanc} - A_{échantillon}) / A_{blanc}] \times 100$$

A_{blanc} : Absorbance du blanc (méthanol +DPPH).

$A_{échantillon}$: Absorbance du composé d'essai.

Pour chaque extrait nous avons déterminé la valeur IC_{50} qui est la concentration du substrat qui cause la perte de 50 % de l'activité du DPPH (SMARTH et *al.*, 2008)

Les résultats peuvent aussi être exprimés en puissance anti-radicalaire (*ARP*) (BRAND-WILLIAM et *al.*, 1995).

$$ARP = 1 / IC_{50}$$

ARP : Puissance anti radicalaire

IC_{50} : Concentration de l'extrait nécessaire pour réduire à 50 % la concentration initiale du radical DPPH.

3.7. Expression des résultats et analyses statistiques des données

Les données relatives à chaque essai ont fait l'objet de l'analyse de la variance à un seul facteur de classification (ANOVA) à l'aide d'un logiciel SPSS© (version 20).

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Rendement en huile essentielle de la lavande

Les rendements en huiles essentielles de *L. stoechas* récolté dans la région de Blida et *L. angustifolia* récolté dans la région de Sétif durant la campagne 2018/2019 sont présentés dans le tableau 4.3.

Tableau 4.3 : rendement en huile essentielle de lavande.

Espèces	Rendement (%)
<i>Lavandula stoechas</i>	0.48
<i>Lavandula angustifolia</i>	3.21

Les résultats obtenus montrent que le rendement en HE de *L. stoechas* de l'ordre de 0.48% est faible par rapport au rendement en HE enregistré chez *L. angustifolia* avec 3.21%. (Figure 4.10, figure 4.11)

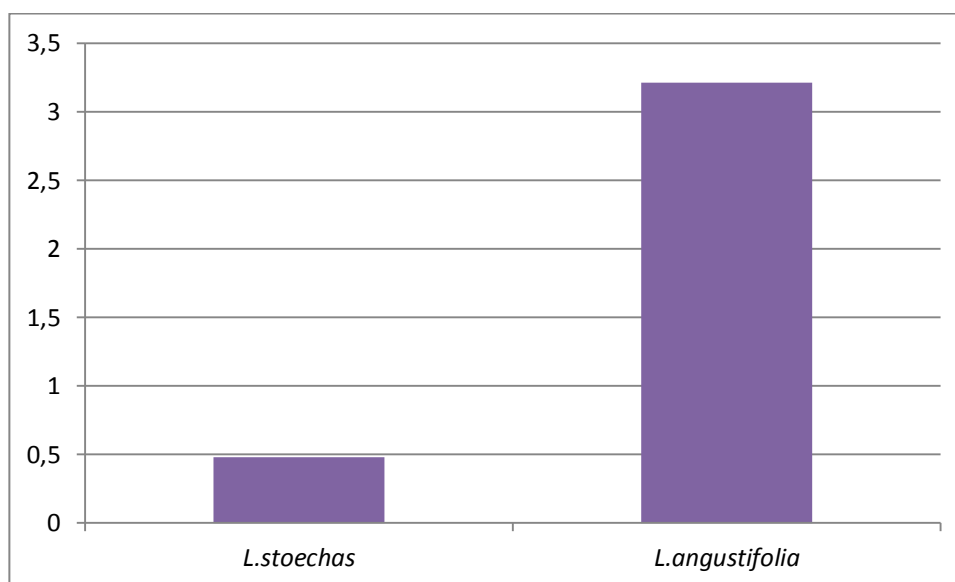


Figure 4.10 : rendement en HE de lavande.

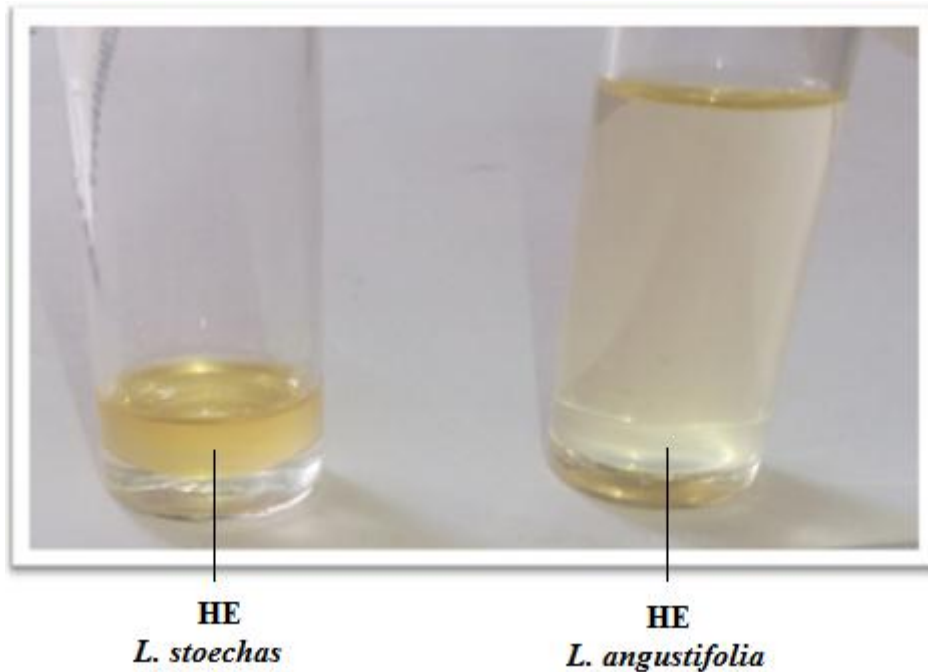


Figure 4.11 : Echantillons d'HE extraite des deux espèces. (Original, 2019).

Le rendement en huile essentielle de *L. stoechas* est très faible par rapport à ceux signalés par **BENABDELKADER(2012)** (1.36%) et relativement proche à celui trouvé par **TIACHADIN et MENDIL(2017)** (0.43%).

Le rendement en huile essentielle de *L. angustifolia* est très important que celui obtenu par **LAIB (2011)** (1.36 %) et par **BOUGHENDJIOUA (2017)** (1.50%).

Cette différence en rendement pourrait être due essentiellement à l'origine de l'espèce, la période et le lieu de récolte, le taux d'humidité et le stade de développement de la plante ainsi qu'aux conditions climatique et de conservation.

4.2. Caractéristiques organoleptiques de la lavande

Les caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles obtenues des deux espèces de la lavande sont mentionnées dans le tableau 4.4.

Tableau 4.4 : les caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles de la lavande.

Espèces	Aspect	Couleur	Odeur
<i>L. angustifolia.</i>	Liquide, mobile, limpide peu trouble légèrement	Jaune pâle	Herbacées florale, fraîche
<i>L. stoechas</i>	Liquide, mobile, limpide.	Jaune pâle à jaune	Forte, agréable et propre à la plante.
Norme d'AFNOR	Liquide, mobile, limpide.	Jaune pâle.	Caractéristique.

Les paramètres organoleptiques de l'huile essentielle des deux espèces (*L.angustifolia* et *L. Stoechas*) sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes d'AFNOR (2000).

4.3. Composition chimique des huiles essentielles des deux espèces de la lavande

Cette partie consiste à déterminer la composition chimique des huiles essentielles de *L. stoechas* et *L.angustifolia* récoltées durant la campagne 2018/2019.

Les résultats de l'analyse par CG/MS des HE des deux espèces étudiées sont illustrés dans le tableau 4.5 et traduits en chromatogrammes (figure 4.12, figure 4.13) (Annexe).

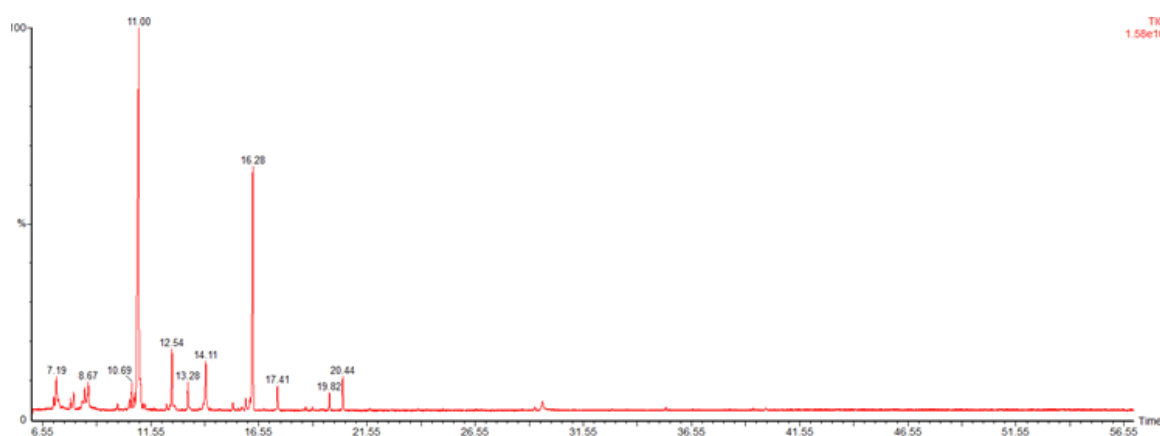


Figure 4.12 : Composition chimique d'HE de *L. stoechas*.

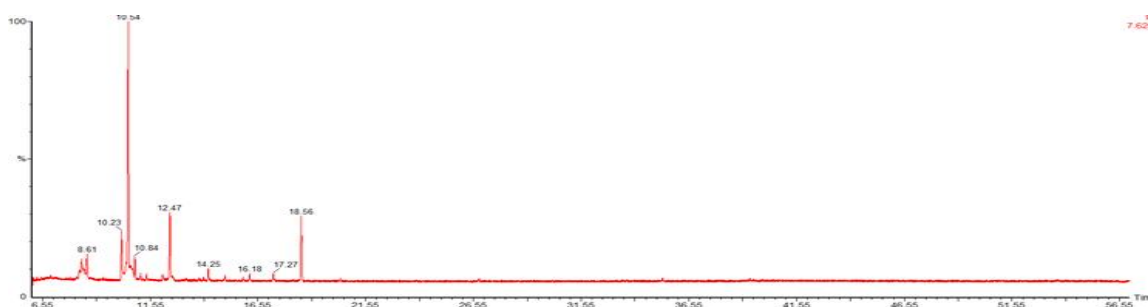


Figure 4.13 : composition chimique d'HE de *L. angustifolia*.

Après analyse du tableau, on remarque que quatre composés sont en communs (1,8-cinéole, linalol, camphre et α Terpinéol chez) chez les deux espèces (*L. angustifolia* et *L. stoechas*).

Les composés chimiques majoritaires de l'huile essentielle de *L. angustifolia* sont le camphre (30%), le myrtenyl acétate (28%) et le fenchyl (25%) alors que l'autre espèce (*L.stoechas*) représente d'autre composés majoritaires : linalol (90%), linalyl acétate (78%) et camphre (19%).

Tableau 4.5 : Composition chimique de l'huile essentielle de la lavande.

composés	La formule	<i>L. stoechas</i>		<i>L. angustifolia</i>	
		%	Temps de rétention (mn)	%	Temps de rétention (mn)
1,8-cinéole	$C_{10}H_{18}O$	10	8,669	17	8,379
fenchane	$C_{10}H_{16}O$	–	–	25	10,230
linalol	$C_{10}H_{18}O$	90	11,00	14	10,835
Camphre	$C_{10}H_{16}O$	19	12,536	30	12,471
Myrtenol	$C_{10}H_{16}O$	–	–	10	14,247
Linalyl acétate	$C_{12}H_{20}O_2$	78	16,282	9	16,177
Bornyl acétate	$C_{12}H_{20}O_2$	–	–	8	17,268
Myrtenyl acétate	$C_{12}H_{18}O_2$	–	–	28	18,563
Bornéol	$C_{10}H_{18}O$	10	13,276	–	–
α Terpinéol	$C_{10}H_{18}O$	15	14,107	–	–
Lavandulyl acétate	$C_{12}H_{20}O_2$	9	17,413	–	–
Neryl acétate	$C_{12}H_{20}O_2$	11	20,439	–	–

Les résultats des travaux cités montrent que le facteur région influe sur la composition chimique majoritaire des huiles essentielles de la lavande.

En effet, ces HE ont été extraits des plantes récoltées dans des régions différentes, où chacune présente ses propres caractéristiques pluviométriques et édaphiques.

L'implication de facteurs héréditaires dans ce processus n'est pas à exclure, sachant que la composition des HE est généralement influencée par des facteurs génétiques.

La détermination des composés chimiques des HE (majoritaires ou minoritaires), est importante pour les tests à effectuer. En effet, les composés existants nous permettront de justifier l'efficacité biologique de nos produits obtenus et de comparer leur pouvoir antioxydant en fonction de leur composition chimique.

4.4. Évaluation de l'activité anti-oxydante de l'huile essentielle de la lavande

La capacité anti-oxydante de HE de la lavande est mesurée en termes de capacité de piégeage des radicaux en suivant la réduction de l'absorbance d'une solution méthanolique de DPPH qui s'accompagne par un passage de la couleur violette (DPPH•) à la couleur jaune (DPPH-H) (Figure 4.14).

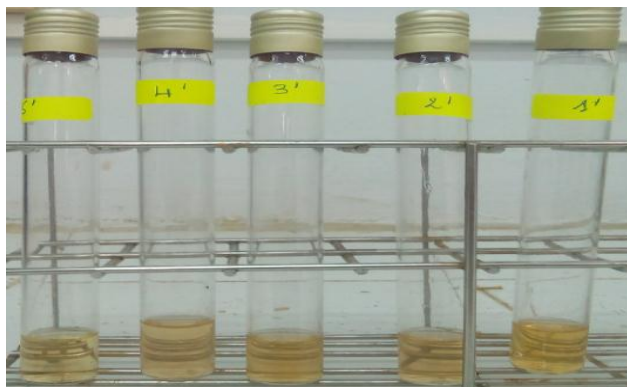


Figure 4.14 : Passage de la couleur violette à la couleur jaune de l'HE.

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl) sont présentés dans la figure 4.15.

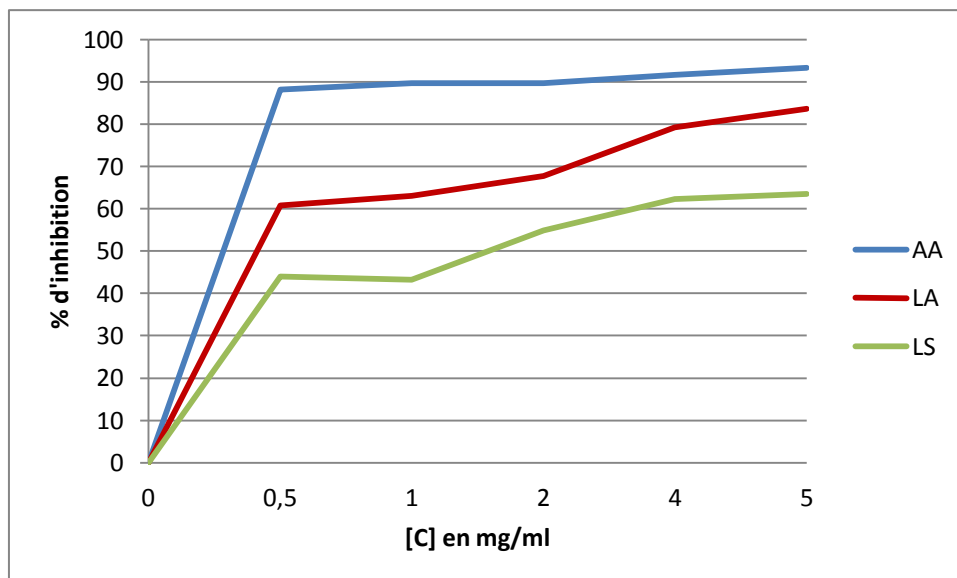


Figure 4.15 : Pourcentage d'inhibition des deux HE comparés à l'acide ascorbique

Le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration, soit pour la vitamine C ou pour les HE de la lavande.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre des HE est inférieur à celui de la vitamine C et ce pour toutes les concentrations testées. Pour la concentration 5mg/ml, l'huile essentielle de *L.stoechas* a révélé un pourcentage d'inhibition de DPPH de 63,56% tandis que l'huile essentielle de *L.angustifolia* a révélé un pourcentage d'inhibition de DPPH de 83,55% comparé à la vitamine C avec 93,3%.

- **Détermination d'IC₅₀**

La capacité anti-oxydante des huiles essentielles testées est déterminée à partir des IC₅₀, paramètres couramment utilisés pour mesurer ce paramètre. Il s'agit de la concentration en extrait nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH dans une période de temps définie. Une valeur faible d'IC₅₀ correspond à une activité anti-oxydante plus élevée de l'extrait.

Les valeurs d'IC₅₀ pour les deux HE testées et l'acide ascorbique sont représentées dans la figure 4.16.

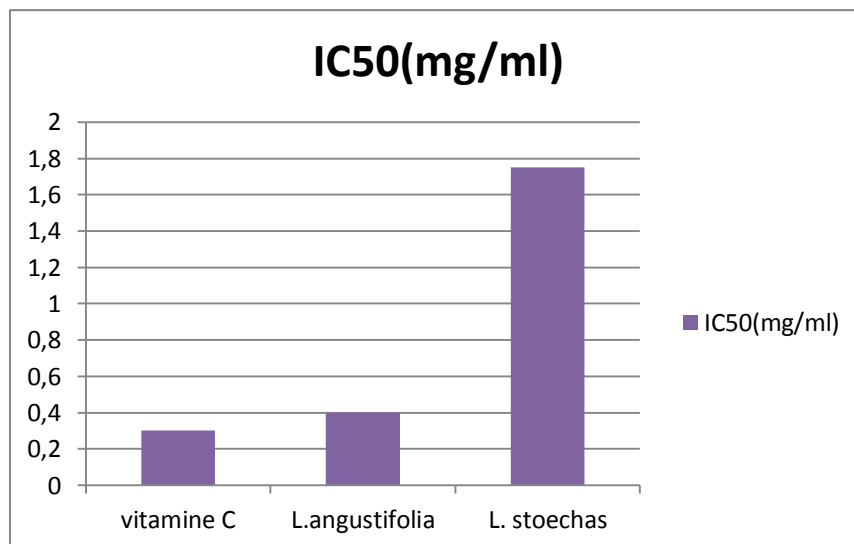


Figure 4.16 : Valeur d'IC₅₀.

L'antioxydant standard (l'acide ascorbique) utilisé à des fins comparatives a montré une activité anti-radicalaire très puissante avec IC₅₀ de l'ordre de 0,3 mg/ml.

Les résultats présentés dans la figure 4.16 montrent un IC₅₀ égal à 0,4 mg/ml pour l'huile essentielle de *L. angustifolia* et 1.75 mg/ml pour l'huile essentielle de *L. stoechas*.

- **Calcul du pouvoir anti radicalaire (ARP)**

L'ARP est inversement proportionnel à l'IC₅₀. (ARP=1/IC₅₀)

Tableau 4.6 : pouvoir anti radicalaire des HE de la lavande.

	IC ₅₀ (mg/ml)	ARP
vitamine C	0,3	3,33
<i>L. angustifolia</i>	0,4	2,5
<i>L. stoechas</i>	1,75	0,57

Les résultats montrent que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration soit l'acide ascorbique (vitamine C) ou pour les deux huiles essentielles de la lavande. On remarque que le taux d'inhibition du radical libre pour l'huile essentielle de *L. angustifolia* est plus élevé que celui de *L. stoechas*.

VILLANO et al., (2007) soulignent que cette activité est liée à la présence des composés phénoliques dans l'huile essentielle.

Les études sur la composition chimique des huiles essentielles des plantes aromatiques en relation avec le screening de leurs activités biologiques sont abondantes. Il est établi dans

de nombreux travaux que l'activité d'une huile essentielle est en rapport avec les composés majoritaires et les possibles effets synergiques entre les constituants (**VILLANO et al., 2007**).

En effet, il a été démontré que les constituants responsables de l'activité anti-oxydante des huiles essentielles sont généralement des composés oxygénés comme les phénols, les alcools et les cétones (**BOURGOU et al., 2008**)

Une étude menée par **LAIB et BARKAT (2011)** sur la même plante : *L. angustifolia*, a montré que l'HE a présenté une activité anti-oxydante importante mais toujours moins efficace que celle de l'antioxydant standard (vitamine c).

D'après **ZERKAK et ZETOUT (2016)**, Les extraits ethanologiques montrent un pourcentage d'inhibition élevé par rapport aux huiles essentielles. En effet, la capacité anti radicalaire la plus élevée est trouvée pour l'extrait éthanologique de *L. stoechas* qui varie de 20,35 à 86,77% pour des concentrations allons de 10 à 50 µg/ml. Les huiles essentielles et les extraits éthanologiques ont montré des activités plus faibles que celles des antioxydants de synthèse.

Selon **MOHAMMEDI et ATIK (2011)**, l'HE de *L. stoechas* a montrent une très faible activité anti radicalaire. Ce qui a déjà été constaté par **BENABDELKADER (2012)**, qui a signalé que les huiles essentielles de *L. stoechas* ont présenté une activité anti-oxydante, cependant faible par comparaison aux antioxydants synthétiques.

Cette faible activité étant probablement due à la présence du cinéole en tant que composé majoritaire. On effet l'étude du pouvoir anti radicalaire de ce composé, à des concentrations identiques à celle de l'huile, a démontré une activité anti radicalaire presque nulle : à 2000µg/ml le pourcentage d'inhibition était de 17% (**RUBERTO et BARATTA, 2000**).

Conclusion et perspectives :

Un grand nombre des plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques. L'utilisation des molécules à base de plantes aromatiques et médicinales peu présenté de nombreux avantages par rapport aux produits de synthèse actuels.

Au terme de ce travail les huiles essentielles extraite des fleurs sèches de *L.stoechas* et *L. angustifolia* spontané récoltent dans la région de Blida et de Sétif, ont présenté un rendement assez important et acceptable qui peut être rentable à l'échelle industrielle.

Les résultats ont montré qu'il existe une différence dans la composition et le rendement en HE des deux espèces de la lavande. Le rendement en HE le plus élevé a été enregistré chez *L. angustifolia* (3,21%) par rapport à celui obtenue chez *L. stoechas* (0,48%).

Les caractéristiques organoleptiques de l'HE des deux espèces (*L. angustifolia*, *L. soechas*) sont comparables aux normes d'AFNOR.

L'identification chimique des huiles essentielles par CG/SM a montré que les compositions chimiques des HE extraites des deux espèces de la lavande sont quantitatives et aussi qualitatives.

L'analyse chimique montre que quatre composés sont en communs (1,8-cinéole, linalol, camphre et α Terpinéol) chez les deux espèces (*L. angustifolia*, et *L. stoechas*). Cette même analyse a permet de déterminer les composants majoritaire de ces HE dans les à savoir : b-Fenchyl alcohol, Bornuyl acétate, 1,8cineole chez l'huile de *L. stoechas* et : 1,8cinéol, α Terpinéol, linalool chez l'huile de *L. angustifolia*.

Le potentiel anti radicalaire des HE, déterminé par la méthode de piégeage du radicale diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH), a montré que les HE possèdent une fiable activité anti-oxydante comparée à l'antioxydant standard acide ascorbique (Vitamine C) avec toutes les concentrations testées. Les HE testées ont présenté un taux d'inhibition du radical libre DPPH plus ou moins important, le plus élevé a été enregistré chez l'HE de *L. angustifolia*.

En fin on peut conclure que les deux plantes de genre *Lavandula* contiennent des molécules chimiques qui sont considérées comme des agents antioxydants et qui peuvent être employées aussi à des fins thérapeutiques puisque les antioxydants contribuent de manière très efficace à la prévention des maladies telles que le cancer et les maladies cardiovasculaires.

A l'issue de ce travail de recherche, et en vue d'approfondir les résultats obtenus, il est souhaitable de :

- Etudier d'autres provenances de la même espèce ;
- Etudier d'autres espèces de la lavande ;
- Etudier les mêmes paramètres en utilisant les extraits ;
- Mettre en lumière l'effet thérapeutique et biocide de la plante.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABED, L., « La plante médicinale de la tradition à la science » Ed. Michel Grancher, France (1997), pp 120.
2. ABBES, A., « Evaluation de l'activité anti-oxydante de huiles essentielles d'*Ammoidee verticillata* « Noukha » de la région de Tlemcen », Mémoire de master en Amélioration de la production végétale, université de Abou Bakr Blkaid Tlemcen, (2014), p 69.
3. AFNOR (Association Française de Normalisation) :« huiles essentielles, échantillonnage et méthode d'analyse » Ed. PARA Graphic, Tome1, (2000), 471p.
4. AFNOR (Association Française de Normalisation) : « monographie relative aux huiles essentielles » Ed. PARA Graphic, Tome2- vol 1, (2000), 323p.
5. ANONYME 1 « guide phytothérapie », www.guide-phyto-santé-org , (consulté le 15/03/2019).
6. ANONYME 2 « usage de bonne plante », [http:// www.bonneplante.com](http://www.bonneplante.com) (consulté le 18/03/2019).
7. AYMERIC, L., FRANÇOIS, C. «lavande », Ed. Sang de la terre, (2010), 60p.
8. BAUMANN, A., « Science et huiles essentielles », Ed. L'Harmattan, (2015), 168p.
9. BEKHACHI, C. et ABDELOUAHID, D. « les huiles essentielles » Ed. OPU, (2014), 49p.
10. BENABDELKADER, T., « Biodiversité, bio-activité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavande ailée, *L. stoechas sensu lato*, un complexe d'espèce méditerranéennes d'intérêt pharmacologique » thèse de doctorat en biologie et écophysiologie végétale, université Jean-Monnet de Saint-Etienne, France et école normale supérieure de kouba –Alger, Algérie. (2012), 281p.
11. BETTAIEB REBEY, I., BOURGOU, S., SAIDANI TOUNSI, M., FAUCONNIER. ML., KSOURI, R. « Etude de la composition chimique et de l'activité anti-oxydante des différents extraits de la lavande dentée (*L. dentata*) », Journal of new science, agriculture and biotechnology, 39(2), (2017), pp2096-2105.
12. BOUGANDOURA, N., BENDIMERD, N. « Evaluation de l'activité anti-oxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calmantha ssp. Nabta* (L.) Briq. » Nature et technologie. B- sciences Agronomique et Biologique, n°09 (2013), pp14-19.

13. BOUGHENDJIOUA, H. « composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *L. officinalis* cultivée dans la région de Skikda-Algérie. Bulletin de la société Royale des sciences de liège, vol : 86, (2017), pp88-95.
14. BOURAGOU, S., KSOURI, R., SKANDRANE, I., CHEKIR-GHEDIRA, L., MARZOUK, B. « antioxydant and alimutagenic activités of the essential oil and methanol extract from Tunisian *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) ». Ital. J. Food Sie, 20(2) : (2008), 191-201.
15. BOUSBIA, N. « Extraction des huiles essentielles riche en antioxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaire ». Thèse de doctorat en science. Université d'Avignon et des payes de Vaucluse et Ecole Nationale Supérieure Agronomique (Alger). (2011). P176.
16. BOUZIDE, A., CHADLI, R., BOUZIDE, K., « Etude ethnologique de la plante médicinale *Arbutus unedo* L. dans la région de Sidi Bel Abbès en Algérie occidentale » Phytothérapie, V.15(2017), 373-378.
17. BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIE, ME., BERSET, C., « Use of free radical method to evaluate antioxydant activity » Lebansn. Wiss Technology. V(28),(1995), 25-30.
18. BRUMTON, J., « Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales », 2^{eme} édition. Technique et Documentation Lavoisier. Paris. (1999), 91p.
19. DACOSTA, Y., « Les phytonutriments bioactifs : 669 références bibliographiques. Ed. Yves Dacosta, Paris, (2003), p 317.
20. DELILLE, L., « les plantes médicinales d'Algérie » Ed. Berte Edition (2007). 240p.
21. FABIENNE, M., « le grande guide des huiles essentielles », Ed. MARABOUT Référence, (2013), p600.
22. FAVIER, A., « le stress oxydant intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique ». l'actualité chimique- novembre- décembre, (2003), 108-115.
23. JIRG, G., CHRISTOF, J., « guide de la phytothérapie », Ed. MARABOUT (2006), p398.
24. HAMIDI, A., « Etude photochimique et activité biologique de la plante *Limoniastrum guyonianum*. Mémoire de Magister en chimie organique. Université de Kasdi Merbah Ouargla (2013), p111.
25. HANS, W., KOTHE, « 1000 plantes aromatiques et médicinales » Ed. Terre Editions, (2007), p336.

26. GUINBERT, E., DURAND, P., PROST, M., GRINAND, R., et BERNIGAULT, R.,
« Mesure de la résistance aux radicaux libres. *Sixièmes Journées de la Recherche Avicol* (2005), 554-558.
27. KALOUSTIEN, J., HADJI- MINAGLOU, F., « la connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie », Ed. Springer verlag. (2012), p 210.
28. KHOLKHAL, F., LAZOUNI, HA., BENDAHO, M., BOUHLENZA, I., CHABANE, SD., CHAOUCH, T., « Etude photochimique et évaluation de l'activité anti-oxydante de *Thymus ciliatus ssp. coloratus*. » *Afrique science*, 09(1), (2013), p151-158.
29. LABIOD, R., « valorisation des HE et des extraits de *Satureja calamintha nepeta*, activité antibactérienne, activité anti-oxydante et activité fongicide », Thèse de Doctorat en Biochimie. Université Badji Mokhtar-Annaba- (2016), p162.
30. LADSTAR, R., « cultivé et utilisé les plantes médicinales », Ed. MARABOUT, (2013).
31. LAIB, I., « Etude des activités anti-oxydante et antifongique l'huile essentielle des fleurs sèches de *L. officinalis* sur les moisissures des légumes secs » mémoire de Magister en sciences alimentaire, Université Mentouri, (2011), 122p.
32. LAIB, I. et BARAKA, TM., « composition chimiques et activité anti-oxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de *L. officinalis* », *Agriculture N°2* (2011).
33. LAURENT, B., « le grand des huiles essentielles des plantes aromatiques », Ed. Rustica, (2007), p120.
34. LAURENT-BERTHOUD, C., « Du bon usage des plantes médicinales », Ed. Jouvence, (2016), p253.
35. MAATAOUI, BS., HMYENE, A., HILALE, S., « Activité anti-radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*) », *Lebanese Science Journal*. (1), (2006), 3-8.
36. MCLNTYRE, A., « le guide complet de la phytothérapie », Ed. Berti Edition, (2007), 240p.
37. MILLET, F., « le grand guide des huiles essentielles », Ed. MARABOUT Référence, (2013), p 479.
38. MOUAS, Y., « Effet comparatif des paramètres physiologiques et biochimiques de Romarin *Rosmarinus officinalis L.* », Thèse de Doctorat en sciences Agronomiques, univesité de Blida1, (2018), 165p.

39. MOHAMMEDI, Z., et ATIK, F., « Pouvoir antifongique et anti-oxydante de HE de *L. stoechas L.* », Nature et Technologie, 06, (2012), 34-39.
40. QUEZEL, P. et SANTA, M., « nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales », Ed. CNRS. Paris, (1962), 1170p.
41. ROUX, R., « conseil en aromathérapie », 2^{ème} édition, pro-officia, p187. Their main components upon *Cryptococcus neoformans*. Mycopathologia.(2008), 128p.
42. RUDI, B., « plantes sauvages médicinales », Ed. Ulmer. (2013), 127p.
43. SILBERFELD, T. et REEB, C., « guide des plantes mellifères », Ed. delachaux et nistlé, (2013), 255p.
44. SMARTH, RM., PANWAR, M., SONI, A., KUMAR, A., « Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certain radioprotective plant extract », Food Chemistry, 106, (2008), 868-873.
45. VERBIOS, S., « la phytothérapie », Ed. Eyrolles, (2015), 189p.
46. TIACHADINE, W. et MENDIL, M., « caractérisation phytochimique de partie aérienne et des HE de *Lvandula stoechas* (Lamiaceae) de la région de Timezri (Boumerdes) », Mémoire de master en biologie, université M'hamed Bougara de Boumerdes, (2017), 43p.
47. VILLANO, D., FERNANDEZ-PACHON, MS., MOYA, ML., TRONCOSO, AM., GARCIPARILLA, MC., « Radical scavenging ability of phenolic compounds towards DPPH free radical », Talanta, 7, (2007), 230-235.
48. ZERKAK, H. et ZETOUD, E., « Etude de la toxicité et de l'activité anti-oxydante des extraits des trois plantes médicinales », Mémoire de Master en Biologie ; Université Abderrahmane Mira de Béjaia. (2016) ,96p.
49. ZERROUG, KH., « Elaboration d'un système d'information géographique dans la wilaya de Sétif » Université Ferhat Abbas(Sétif). (consulté le 12/05/2019)

Annexes

Matériel et méthodes :

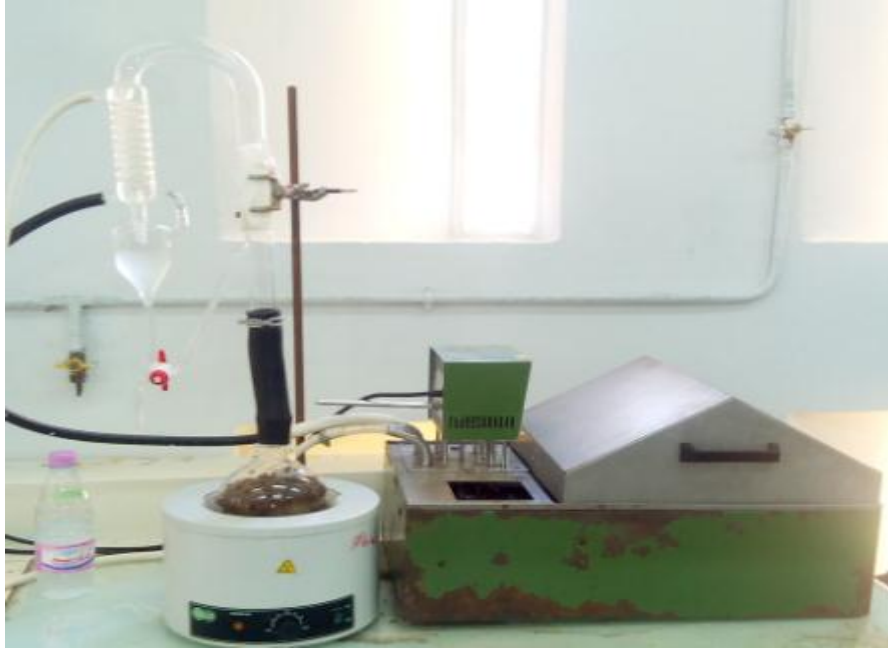


Figure : appareillage de l'extraction de l'huile essentielle.



Figure : préparation de de solution DPPH.



Figure : préparation de la dilution de l'huile essentielle.



Figure : spectrophotomètre.

Les résultats :

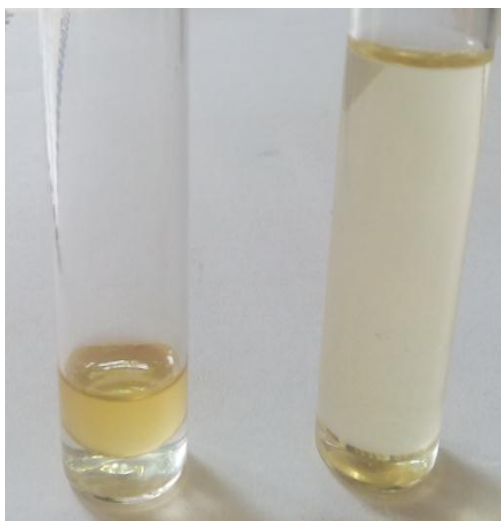
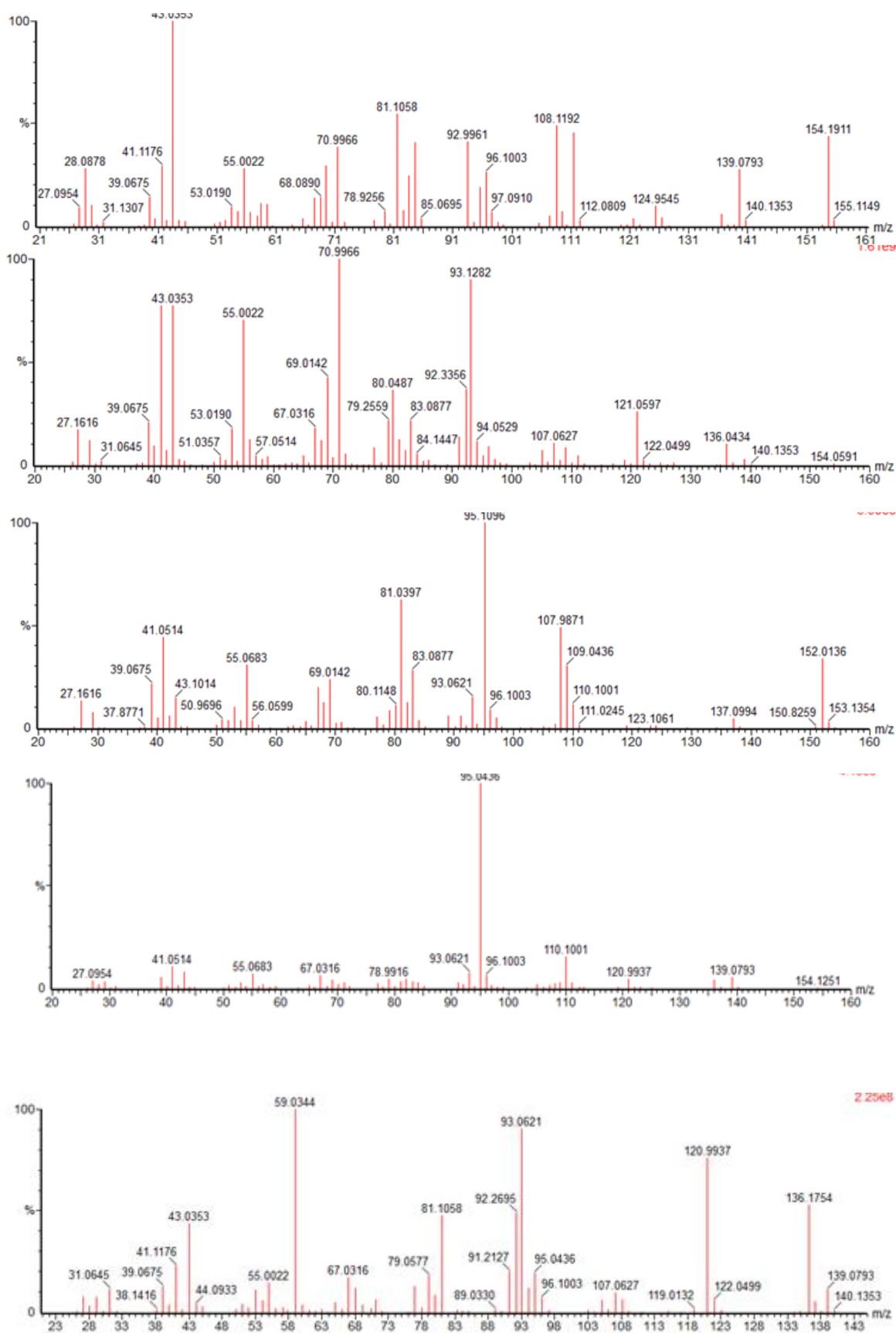


Figure : Résultat de l'extraction

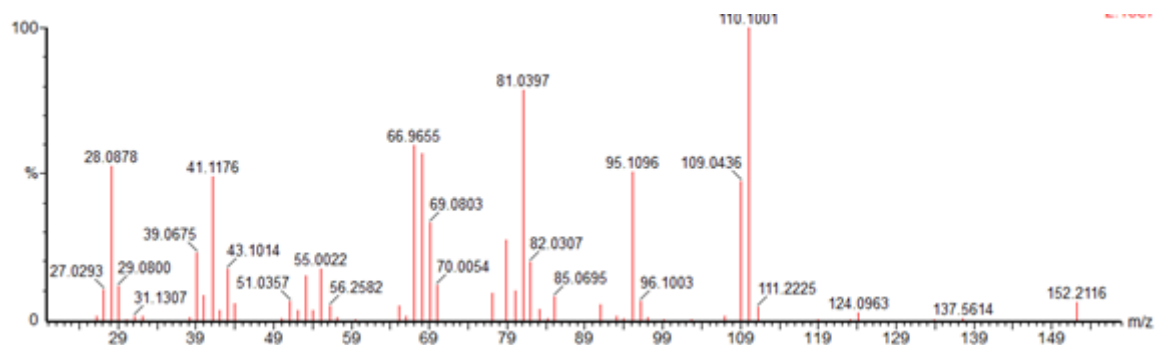
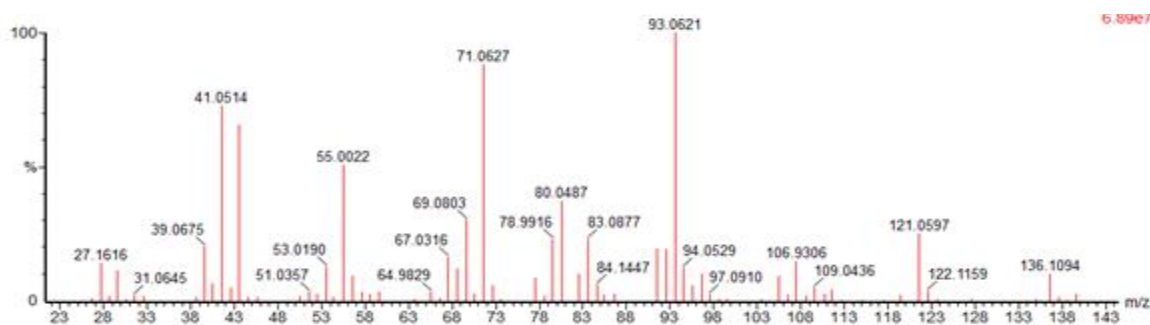
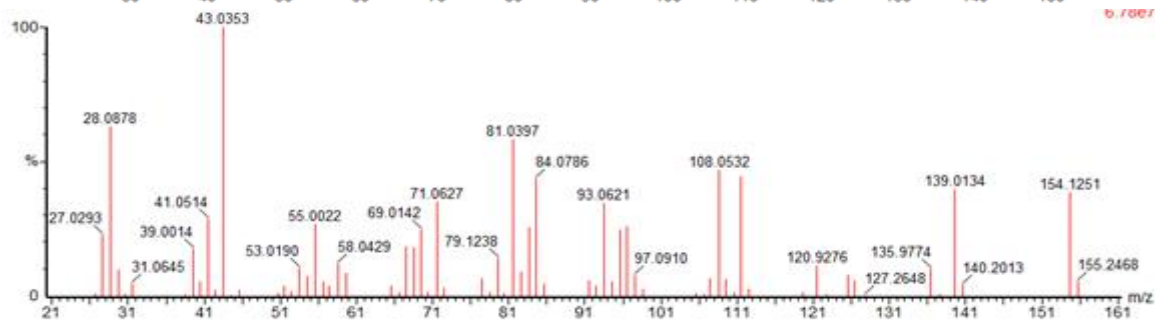
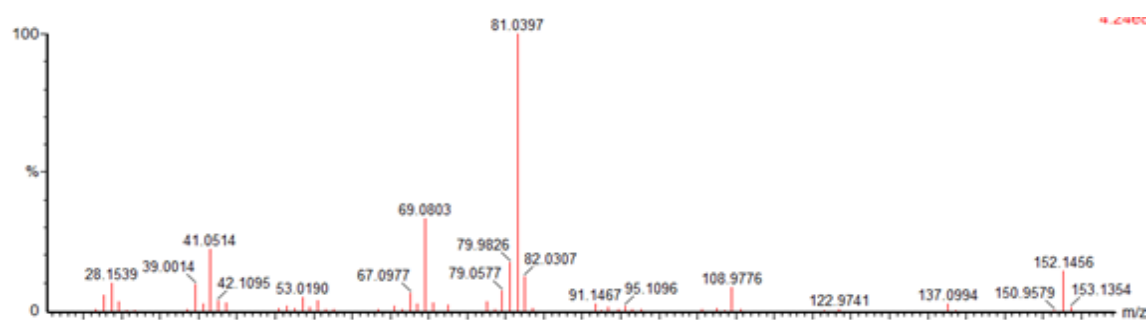
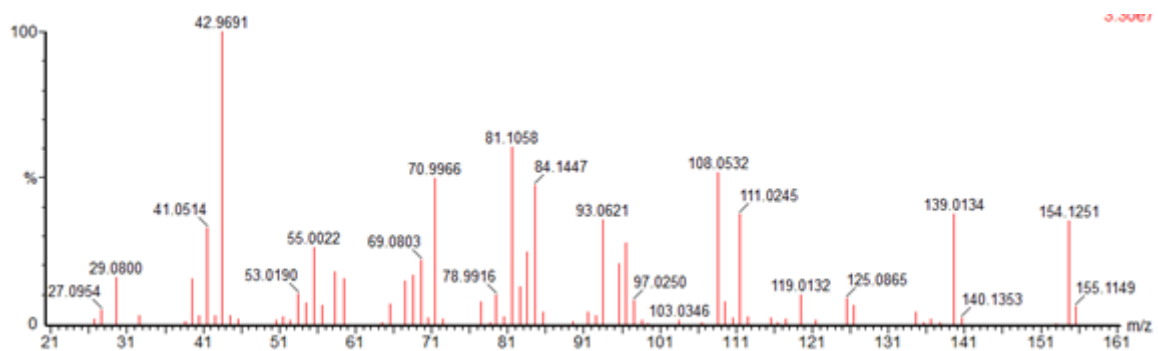


Figure : résultat de test de piégeage de radical DPPH.

Composition chimique de l'huile essentielle de *L. stoechas*:



Composition chimiques de l'huile essentielle de *L. angustifolia* :



PARTI 1 :
LA BIBLIOGRAFIE

CHAPITRE 2 :
DESCRIPTION DE LA
PLANTE ETUDIEE

CHAPITRE 1 :
LES PLANTES
MEDICINALES

INTRODUCTION

PARTI 2 :
EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

RESULTATS ET DISCUSSION

CONCLUSION

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES