

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université
de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département BPO

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétale

Filière : Sciences biologiques

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Etude de l'effet du déficit hydrique sur la production des métabolites secondaires et sur l'activité antioxydante des extraits « *Lavandula stoechas L.* » des deux régions

Présentées par :

Zahra Selma

Et

Chabane Selma

Devant le jury :

Soutenues le :30/09 /2020

Chabane D

MAA UDB1

Présidente du jury

Belhis I

MAA UDB1

Examinatrice

Dr BEN MANSOUR N.

MCB UDB1

Promotrice

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciement

Je remercie tout d'abord **ALLAH** le tout puissant de nous avoir données la santé, la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.

J'adresse, mon profonde gratitude et tout mon amour à mes parents,
Mes sœurs et mon frères, qui ont su je faire confiance et
Je soutenir en toutes circonstances.

Je tiens particulièrement à remercier *ma promotrice **Benmanssour Nabahat** Maitre de conférences à l'université de Saad Dahlab – Blida-*

Pour avoir dirigé ce travail et accepté d'encadrer,

Pour ses conseils et ses orientations.

*Je remercie aussi ma Co-promotrice **au niveau de l'unité de saidal kanza***

Pour ses conseils et ses orientations.

Je voudrais remercier tous mes proches amies qu'elles sont toujours ma soutenus

Mes vifs remerciements vont également aux membres du jury d'avoir honoré

Ma soutenance de Master Merci pour votre présence.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé

De près ou de loin à la réalisation de ce travail.

« *Merci* »

Selma²

Dédicaces

Au mon père

Tu me dirigeais toujours vers le bon chemin,
Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi

A ma très chère maman

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement, tu n'as pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Que vous trouvez en moi la source de leur fierté, Qu'allah le tout puissant vous préserve, vous accorde santé et bonheur.

A ma très chère jumelle, sœur et ma meilleure amie **khaoula**

Pour toute son soutien durant les moments les plus difficiles

A chère et meilleurs sœur **Soumia** et **M**on meilleur frère **Mahfoud**

A toute la famille: Zahra et Djaber

A ma chère binôme selma.

A tous mes amies de la promotion de master en

Biodiversité et physiologie végétale

A tous mes amies de lycée *Ibn Khaldoun –Bouinan-*

Et en fin à tous qui m'aiment fidèlement, merci

Selma.z

Dédicaces

Je remercie avant tout le Grand Dieu Allah
le plus puissant, le miséricordieux...

Je ne pourrai terminer ce travail sans l'aide de ma famille qui m'a toujours apporté tout leur soutien et leur appui afin d'arriver au terme de cette aventure.

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui ont largement contribué à mon éducation et mon enseignement surtout par leur soutien moral et financier.

A mes chers frères **ishak** et **abdelhak** et mes chères sœurs **f/z** et **Ikram**
pour leurs affection, compréhension et patience .

A ma chère binôme **Selma**

A mes amies : **Yamina, Amira, Narimene, Nacera, Imen, Naziha** et **Mériem**.

A mes enseignants et enseignantes du primaire à l'université.

Enfin à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.

Selma.ch

Résumé

Lavandula stoechas aussi appelé lavandin, est une plante originaire d'Afrique du nord et européenne. *Lavandula stoechas* présente plusieurs vertus médicinales. Ainsi elle est au vue de notre étude considérée comme une plante antioxydante et anti-radicalaire.

Les résultats phytochimique préliminaire ont mis en évidence la richesse de l'extrait de feuille *lavandula stoechas L.* en métabolite secondaire tels que les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes et les anthraquinones.

Les teneurs en polyphénols ont été déterminées en utilisant le réactif de folin-ciocalteu dans différentes articles par (132.3 -168.87-105.5) mg EAG/g de MS. les flavonoïdes ont été évalué par la méthode de chlorure d'aluminium ALCL₃, les teneurs de ces articles sont estimés à (41.58-55.65-31.7) mg QE/g de MS.

Les résultats obtenus dans articles pour l'activité anti-radicalaire révèlent que l'extrait possède un grand pouvoir de piégeage ce radical DPPH avec une IC₅₀ de l'ordre de (1852.76 ± 55.749 ; 785,38 ± 9,04; 0.300 ± 0.01; 72.0 ± 4.4; 18,30 ± 0,31 mg/ml) mais relativement différents à celui de l'acide ascorbique (vitamine C) qui est de l'ordre de (1.04 ± 0.1361 ; 27,20 ± 0,17; 0.020 ± 0.001 ; 55.1 ± 2.9; 28,01 ± 0,66 mg/ml)

L'extrait de la feuille de *lavandula stoechas* est riche en composés phénoliques notamment en polyphénol, et présente une bonne activité antioxydante. On conclue que *lavandula stoechas L.* a un pouvoir d'adaptation aux anti-oxydant

A cause de la pandémie du covid 19 ; on a été contraint de faire une synthèse de différents articles sur *Lavandula stoechas* de deux régions différents.

Mots clés : *lavandula stoechas*, polyphénols, flavonoïdes, activité antioxydante

Abstract

Lavandula stoechas also called lavandin, is a plant native to North Africa and Europe. Lavandula stoechas has several medicinal properties. Thus, in view of our study, it is considered as an antioxidant and anti-radical plant.

Preliminary phytochemical results demonstrated the richness of lavandula stoechas L. leaf extract in secondary metabolites such as flavonoids, tannins, alkaloids and anthraquinones.

The polyphenol contents were determined using the folin-ciocalteu reagent in different articles by (132.3 -168.87-105.5) mg EAG / g of DM. The flavonoids were evaluated by the method of aluminum chloride ALCL₃, the contents of these articles are estimated at (41.58-55.65-31.7) mg QE / g DM.

The results obtained in articles for the anti-free radical activity reveal that the extract has a great capacity to trap this DPPH radical with an IC₅₀ of the order of (1852.76±55.749 ;785,38 ± 9,04;0.300 ± 0.01;72.0±4.4;18,30±0,31mg / ml) but relatively different from that of ascorbic acid (vitamin C and E) which is of the order of (1.04±0.1361 ; 27,20±0,17;0.020±0.001 ;55.1± 2.9;28,01±0,66 mg / ml)

Lavandula stoechas leaf extract is rich in phenolic compounds, especially polyphenols, and has good antioxidant activity. So lavandula stoechas L. has the ability to adapt to antioxidant

Because of the covid 19 pandemic; we had to do a synthesis of different articles on Lavandula stoechas from two different regions.

Key words: lavandula stoechas, polyphenols, flavonoids, antioxidant activity

ملخص

لنبات الحلحال المعروف باسم lavandin, هو نبات موطنه شما افريقيا و اوروبا, وله العديد من الخصائص الطبية.

وبالتالي في ضوء دراستنا يعتبر نبات مضاد للاكسدة و مضاد للجذور. اظهرت نتائج الكيمائية النباتية الاولية

ثراء مستخلص او lavandula stoechas L في المستقبلات الثانوية مثل الفلافونويد والعفص والقلويدات والانتراكينون. تم تحديد محتويات البوليفينول باستخدام كاشف فولين سيوكالتيو في مواد مختلفة بمقدار (105.5-168.87 - 132.3) مجم DM. جم من / EAG.

و تم تحديد محتويات الفلانونويد باستخدام كاشف كلوريد الألومنيوم المحتويات من هذه المواد تقدر بـ (55.65-41.58-DM.31.7 جم / QE. اظهرت النتائج تم الحصول عليها في المقالات الخاصة بالنشاط المضاد للجذور الحرة ان .

المستخلص لديه قدرة كبيرة على حبس الجذور DPPH مع IC50 بترتيب (0.300-1.04-27.20-55.29-18.30مجم/م ل) ولكن نسبيا يختلف الحمض الاسكوريك الفيتامين (ج و ه) و الذي هو من (27.20-47.98-55.01-28.01-1.04مجم/مل) .

خلاصة أوراق نبات اللافاندولا غنية بالمركبات الفينولية ، وخاصة البوليفينول ، ولها نشاط جيد كمضاد للأكسدة ، لذلك لديها القدرة على التكيف مع الإجهاد التأكسدي م L. فإن لافاندولا ستوتشاس

نظرا لوباء كوفيد19 غير العملية لهذا استخدمنا مقالات مختلفة حسب مناطق مختلفة

المفاتيح الرئيسية:الحلال,بوليفينول,فلانونويد,انتي اكسيد

Liste des figures

Figure1 : Distribution géographique de <i>L. stoechas</i> (d'après Upson et Andrews, 2004).....	03
Figure2 : Illustration de la partie aérienne fleurie de <i>L.stoechas</i> L(Benabdelkader,2012).....	06
Figure3 : image au microscope électronique à balayage (SEM) de trichomes glandulaires de feuilles de lavande au grossissement x 100. B : image microscope électronique à balayage (MEB) d'un trichome glandulaire au grossissement x 500. (Astrid, 2006).....	07
Figure4 : Feuilles de <i>Lavandula stoechas</i> (Anonyme2020).....	08
Figure 05 : Inflorescence de <i>Lavandula stoechas</i> (Anonyme2020).....	09
Figure 06 : Corolle de <i>Lavandula stoechas</i> (Anonyme2020).....	10
Figure 07 : Bractée de <i>Lavandula stoechas</i> (Anonyme2020).....	11
Figure 8 :les systèmes de défense contre les radicaux libres (KOHEN et NYSKA, 2002).....	14
Figure 9 :Formes redox de l'ascorbate (d'après Potters, 2002).....	15
Figure 10 : Structure chimique d' α -tocophérol (MAHmoudi ,2003).....	15
Figure 11 : précipitation moyenne mensuelle en (mm) de la station de tlemcen (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).....	17
Figure 12 : .précipitation moyenne mensuelle en (mm) de la station de Hammam melouane (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).....	17
Figure 13 :Variation des températures de la station de tlrncen (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).....	18
Figure14 : Variation des températures de la station de Hammam melouane (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).....	18
Figure15 :La plante <i>Lavandula stoechas</i> L. (Anonyme 2020).....	20
Figure 16 : Dispositif d'extraction de type de Clevenger (Anonyme,2020).....	21
Figure17 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Maataoui et al., 2006).....	25
Figure18 : a : (Teneur en polyphénols des extraits aqueux bruts des lavandula.s) et b :(Teneur en flavonoïdes des extraits aqueux bruts des lavandula.s).....	33
Figure19 : Rapport d'inhibition (%) contre l'augmentation de la concentration d'extrait de <i>Lavandula stoechas</i> dans DPPH.....	36

Figure 20: Activité de piégeage des radicaux DPPH (%) de *L. stoechas* subsp. huile essentielle de luisieri (OE;) et extraits [n-hexane (n-Hex;), dichlorométhane (CH₂Cl₂);, acétate d'éthyle (EtOAc;), méthanol (MeOH;) et eau (H₂O;)].....37

Figure 21: Concentrations pour 50% d'inhibition des radicaux libres du BHT et de l'extrait de *L. stoechas*.....38

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification APG III de <i>Lavandula stoechas</i> L.....	05
Tableau 2 : Localisation et texture du sol des deux stations d'étude.....	16
Tableau 3 : matériel végétal utilisé pour la détermination du rendement d'huile essentielle par différentes équipes scientifiques.....	26
Tableau 4 : matériel végétal utilisé pour la détermination du screening phytochimique par différentes équipes scientifiques.....	26
Tableau 5 : matériel végétal utilisé pour la détermination des polyphénols totaux et des flavonoïdes dans les extraits de la plante <i>lavandula stoechas</i> L. par différentes équipe.....	26
Tableau 6 : matériel végétal utilisé pour la détermination de l'Activité anti-oxydante IC50 (mg/ml) des extraits de la plante <i>lavandula stoechas</i> L par différentes équipes Scientifiques....	27
Tableau 7 : Résultats du screening phytochimique des l'espèce <i>lavandula stoechas</i> étudiée...29	
Tableau 8 : Résultats du screening phytochimique des l'espèce <i>lavandula stoechas</i> étudiée...30	
Tableau 9 : Résultats du screening phytochimique des l'espèce <i>lavandula stoechas</i> étudiée....31	
Tableau 10 : les teneurs en polyphénols et flavonoïdes des extraits de l'espèce <i>L.stoechas</i>	32
Tableau 11 : Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en µg/ml..34	
Tableau 12 : Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en µg/ml..35	
Tableau 13 : Activité de piégeage de DPPH, activité antioxydante par le système β-carotène-acide linoléique et valeurs IC50 de l'extrait méthanolique de <i>Lavandula stoechas</i> et standards...36	
Tableau 14 : Résultats du test du pouvoir de piégeage du radical DPPH par le BHT et l'extrait de la <i>lavandula stoechas</i>	38

LISTE DES ABREVIATIONS

AlCl₃ : Le chlorure d'aluminium

ASC : acide L ascorbique

BHA : Butylhydroxyanisole

BHT : Butylhydroxytoluène

CH₂Cl₂ : dichlorométhane

DHA : déhydroascorbate

DKG : dikétogulonique

DPPH : Le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl

EtOAc : acétate d'éthyle

GAE : d'équivalents d'acide gallique

IC₅₀ : Concentration inhibitrice de 50 % d'une activité

MDHA : monodéhydroascorbate

MeOH : méthanol

MeOH : méthanol

Mg : milligramme

n-Hex : n-hexane

SOD : superoxydedismutase

Sommaire

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....01

Première partie :Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'espèce *lavandula stoechas* L.

I-1-Historique.....	02
I-2-Etymologie et noms vernaculaire.....	02
I-3- Répartition géographique de <i>Lavandula stoechas</i> L.....	03
I-4-Répartition écologique de <i>Lavandula stoechas</i> L.....	03
I-5-Etude botanique.....	04
I 5-1-Famille de la plante <i>Lavandula stoechas</i> L.(Lamiaceae).....	04
I-5-2- Genre de <i>Lavandula</i>	04
I-5-3-Classification botanique	05
I-5-4-Description botanique	06
I-6-Caractéristiques morphologiques	06
I-7-Les plantes médicinales.....	11
I-7-1-Définition.....	11
I-7-2-Importance de l'utilisation des plantes médicinales	11
I-7-3-Principaux composés actifs des plantes.....	12
I-8-Stress Oxydatif.....	13

Deuxième partie : Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel

I-1- Choix, localisation et climatologie des deux stations d'étude (Telmcen et Blida).....	16
--	----

I -2-Matériels utilisées.....	19
I -3-Méthodes.....	20
I-3- 1- Extraction par hydrodistillation des huiles essentielles.....	20
I-3-2- Screening phytochimique.....	22
I-3-3-Dosage quantitatif par des réactions colorimétriques.....	23
I-3-4- Activité antioxydant.....	24
I-4-Matériel utilisé dans travaux antérieurs.....	26

Chapitre II : Résultats et discussions

II-1-Rendement.....	28
II -2- screening phytochimique	28
II -3-Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes.....	32
II-4-Etude de l'activité anti-oxydante IC50(mg/ml).....	34

Conclusion

Les références bibliographiques

Les annexes

Introduction

Introduction

Depuis plusieurs années, l'homme qui vit côte à côte avec les plantes, est habitué à les consommer pour leurs propriétés médicinales et nutritives. Les produits naturels présentent un grand intérêt comme matière première destinée aux différents secteurs d'activité tels que : la cosmétique, la pharmacie, l'agroalimentaire, phytosanitaire et l'industrie (**Dufaut et Véronique., 2001**)

Le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives, sur 250 à 300 000 espèces inventoriées sur terre, seulement 5 à 15% ont fait l'objet de recherches de molécules bioactives (**Ferrari, 2002**).

L'utilisation des plantes en thérapeutique est très ancienne et connaît actuellement un regain d'intérêt. Il est possible d'utiliser les plantes entières ou les produits d'extraction qu'elles fournissent (Marc et al. 2001), selon l'OMS, près de 6377 espèces de plantes sont utilisés en Afrique, dont plus de 400 sont des plantes médicinales qui constituent 90% de la médecine traditionnelle. En 2004, près de 75% de la population africaine avait recouru aux plantes qui l'entouraient pour se soigner (**Pousset, 2004**).

L'Algérie recèle d'un patrimoine végétal important par sa richesse et sa diversité dans les régions côtières, les massifs montagneux, les hauts-plateaux, la steppe et les oasis sahariennes : on y trouve plus de 3000 espèces végétales. Parmi ces ressources naturelles les plantes aromatiques et médicinales qui occupent une large place et jouent un grand rôle important dans l'économie nationale. Elles sont utilisées dans différents domaines : industrie alimentaire, conserverie, pharmaceutique, et phytothérapie (**Duraffourd et al., 1997**).

Parmi ces plantes médicinales, on trouve la lavande, un sous-arbrisseau de la famille des Labiées, le genre se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne. Le genre *Lavandula stoeoechas* L. est une espèce végétale médicinale bien connue possédant diverses propriétés biologiques.

Dans les conditions normales, l'objectif de notre étude est d'estimer la teneur en polyphénols et en flavonoïdes de l'extrait méthanolique des fleurs de *Lavandula stoeoechas* L. sous stress hydrique de deux régions différentes Blida et Tlemcen. Aussi d'évaluer l'activité antioxydante in vitro de l'extrait méthanolique via la technique de DPPH avec détermination des différents composés chimiques présents dans les deux plantes par le test de screening. Mais vu le confinement, on a réalisé une étude rétrospective sur des travaux portant sur l'étude des tests phytochimiques, la détermination des teneurs des polyphénols et des flavonoïdes et l'étude de l'activité antioxydante des extraits de *Lavandula stoeoechas* L. récoltés dans différentes régions.

Première
partie
synthèse
Bibliographie

Chapitre I
Généralité sur
l'espèce Lavandula
stoechas

I-1-Historique

Au cours des dernières années, l'exploitation économique des espèces du genre *Lavandula* augmentée en raison de l'utilisation de leurs huiles essentielles. Ces huiles peuvent être obtenues de plante sauvage ou cultivées. Au moyen âge, les pouvoirs des inféctants étaient reconnus et on en faisait des fumigations et des emplâtres destinés à combattre la peste (**Benabdelkader, 2012**).

Le développement **XIII^{ème}** siècle des facultés de Marseille et Montpellier (France) a joué un rôle important dans la connaissance des bienfaits des plantes locales et les recherches des universitaires s'appliquaient au moyen d'en extraire les principes actifs (PA). On la retrouve citée dans de nombreux textes (**Gontard, 1940; Monge 2013; Casse, 2013**)

En 1952, les premiers essais de coupe mécanique et le développement de culture de Lavandin entraînant le développement de culture. Dans le même temps, deux autres facteurs ont contribué à la diminution constante des surfaces cultivées en Lavande. Le développement de produits de synthèse et l'apparition d'une maladie encore mal expliquée: le dépérissement prématuré des plants qui affectent directement la durée de vie et la productivité des plantations. L'HE de Lavande fine n'est plus utilisée dans les produits de grande consommation, ou les produits de synthèse moins coûteux l'ont remplacée. Elle demeure irremplaçable dans les deux domaines prestigieux de son histoire: la parfumerie de luxe et la sphère médicale et le développement de la phytothérapie et de l'aromathérapie (**Gontard, 1940 ; Cassé, 2013**)

I-2-Etymologie et noms vernaculaire

Le mot lavande dérive du verbe « laver ». Il est peut-être issu de l'italien *lavando* (action de laver). Cette étymologie laisse penser que très tôt la lavande a été utilisée pour parfumer le linge fraîchement lavé. Des sachets de fleurs séchées sont traditionnellement placés dans les armoires pour éloigner les mites et parfumer la garde-robe. Mais il est également possible que *lavandula* et lavande soient tirés du latin « lièvre » (qui signifie peut-être bleuâtre) qui en latin médiéval, a donné le terme *lavandula* (**Benabdelkader, 2012**)

Lavandula stoechas L est connue dans le monde sous les noms suivants

En français : La lavande

En arabe : El-kehila.

En Algérie, elle est souvent connue sous le nom *chahmat el-atrous* ou *Helhal*

(**Mahmoudi, 2012**)

I-3- Répartition géographique

Fut la première lavande à être formellement décrite et elle est aussi la lavande dont le territoire géographique est le plus vaste. Elle est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient) avec une petite disjonction sur la frontière Lybie-Egypte (**Figure 01**)

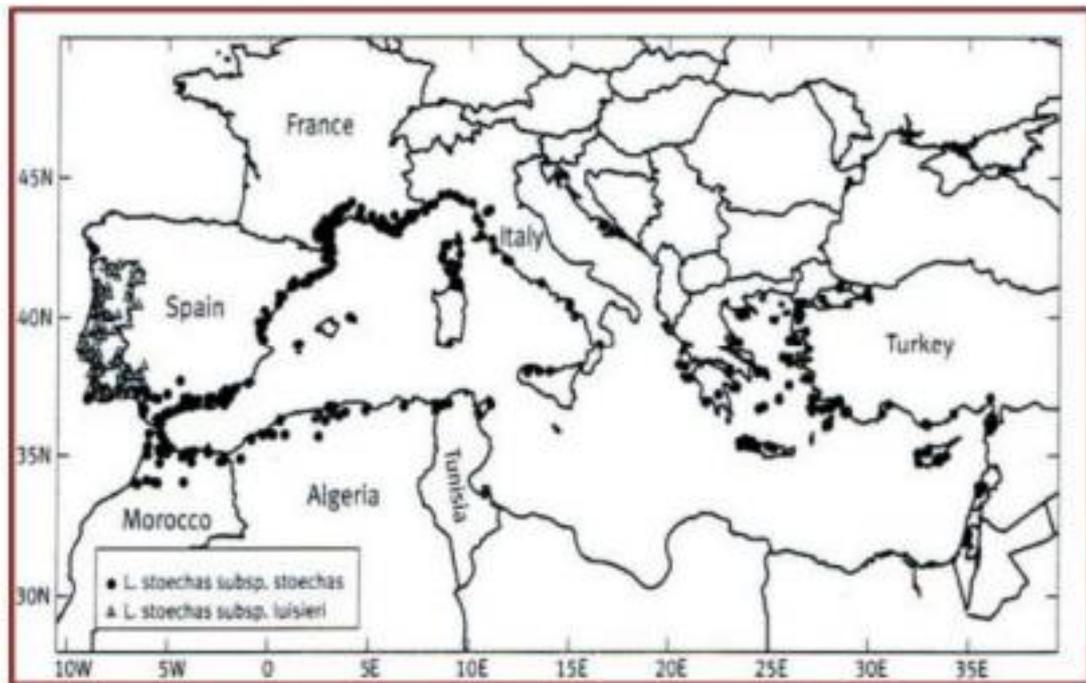


Figure 01 : Distribution géographique de *L. stoechas* (d'après Upson et Andrews, 2004)

1-4-Répartition écologique

Lavandula stoechas L. est une plante tendre ,qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches où la température ne descend pas en dessous de (-10°C) (DUPIN et FESTY, 2012), dans des terres arides, sèches, au-dessus de 600 mètres. Il s'agit d'une plante extrêmement sèche qui aime avoir les pieds au sec une fois adulte (BELMONT, 2013). Elle pousse à l'état indigène dans certaines îles de l'Atlantique et depuis le bassin méditerranéen jusqu'au nord de l'Afrique tropicale, au Moyen Orient, à l'Arabie et à l'Inde (DEUTSCH, 2001).

Actuellement, sont cultivés dans le sol calcaire des pays méditerranées aussi bien que d'autre régions, particulièrement la Bulgarie et des pays de l'ancienne Yougoslavie (Wiesenfeld,1999 ; Chu et kemer,2001).

En Algérie, elle est couramment rencontrée dans les garrigues et les forêts du Tell et du littoral, ou elle préfère les formations primitives (salisicole et calcifuge). Dans cette étude, on a choisi 2 régions différentes Blida et Tlemcen.

I.5 : Etude botanique

I.5.1-Famille de la plante *Lavandula stoechas* L.(Lamiaceae)

La famille des Lamiacées ou Labiées est une importante famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 6000 espèces, et près de 210 genres répandus dans le monde entier, mais surtout dans la région méditerranéenne.

Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et rarement des arbres ou des lianes, producteurs d'huiles essentielles, largement répandus autour du monde et dans tout type de milieu. La forme de lèvre de la fleur et la présence d'huiles essentielles signent cette famille. Pour la plupart des genres, la section carrée de la tige et les feuilles opposées sont aussi des caractéristiques. De nombreuses espèces de cette famille sont des plantes mellifères, fréquentées par les abeilles.)**Guignard ,2001**).

Les plantes de cette famille sont rarement ligneuses, souvent velues, à tige généralement quadrangulaire. Les feuilles sont opposées et décussées (disposées en paire se croisant d'un noeud à l'autre), dépourvues de stipules, à limbe généralement denté. Les fleurs généralement hermaphrodites, à symétrie bilatérale ou parfois presque radiaire. Les sépales (calice) et les pétales (corolle) sont soudés en tubes comportant habituellement quatre ou cinq lobes, ou lèvres, de forme irrégulière (symétrie bilatérale). Les deux, quatre ou cinq étamines sont attachées à l'intérieur du tube corollaire. L'ovaire est supérieur, libre et possède deux carpelles.

Les Lamiacées possèdent souvent des poils glanduleux et des glandes sous épidermiques à huiles essentielles les rendant très odorantes (**Guignard ,2001**).

I.5-2- Genre *Lavandula*

Est l'un des plus importants genres de la famille des Lamiacées (Labiées, qui signifie "labié" en référence à la forme des lèvres des fleurs). Les Lamiacées constituent une large famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 7200 espèces et près de 236 genres répartis en 7 ou 8 sous-familles. Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et très rarement des arbres ou des lianes, largement répandus autour du monde mais particulièrement dans les régions tempérées et méditerranéennes. Pour la plupart des genres, la section carrée de la tige, les feuilles opposées, et décussées, et les fleurs hermaphrodites avec

calices persistants entourant, à maturité, un tétrakène sont une combinaison de caractères différenciant par rapport aux autres Angiospermes . De nombreuses espèces de cette famille (sous-famille des Nepetoideae) sont des plantes aromatiques source d'HEs très utiles pour l'aromathérapie, la parfumerie et l'industrie des cosmétiques. On y rencontre aussi beaucoup d'espèces mellifères et également des espèces cultivées comme plantes condimentaires et ornementales. Parmi les nombreux genres de Lamiaceae on peut citer : Ajuga, Origanum, Lamium, Lavandula, Mentha, Rosmarinus, Salvia, Satureja, Melissa, Ocimum, Teucrium, Stachys, Thymus, etc. (Benabdelkader, 2012).

I.5-3-Classification botanique

La classification des angiospermes s'est basée sur l'analyse de deux gènes chloroplastiques et un gène nucléaire de ribosome qui permet d'établir la relation ainsi que l'enchaînement entre les groupes et ce, du plus primitif au plus évolué. Ainsi, il existe à ce jour trois classifications classiques (**Angiosperm Phylogeny Group : APG III en 2009**). L'APG III fait une proposition de nommage de certains de ces clades et une réorganisation, légère, en rangs taxinomiques. les classifications APG II et III de *Lavandula stoechas* sont consignés dans le tableau 1 :

Tableau I : classification APG III de *Lavandula stoechas* L.

Règne	Plantae
Sous règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Nepetoideae
Genre	<i>Lavandula</i>
Espèce	<i>Lavandula stoecha</i> L.

I.5-4-Description botanique

Lavandula stoechas L. se présente sous la forme d'un arbrisseau ou d'un buisson très aromatique et très ramifié pouvant atteindre un mètre de haut avec une lourde odeur semblable à celle du pin. Les feuilles opposées de 2-4 cm de long sont sessiles, tomenteuses, oblongues, lancéolées, lénéaires, étoilées et recourbées sur les bords et sont souvent grises.

Les inflorescences de coupe carrée sont sessiles, compactes et surmontées d'une couronne de bractées florales violettes, élargies, stériles, obovale ou spatulées de 1 à 2 cm de longueur. Les bractées fertiles sont largement ovales, membraneuses, veinées et plus courtes que le calice. Le calice est sessile. La corolle est de couleur violet foncé ou mauve (**Figure 2**).

Les stigmates sont capités. Le nombre de chromosomes dans tous les taxons étudiés est $2n = 30$. Les fruits sont sans intérêt économique. Ils permettent cependant la production de graines, le fruit est un akène plus exactement appelé « nucule » (**Chayter, 1937**).

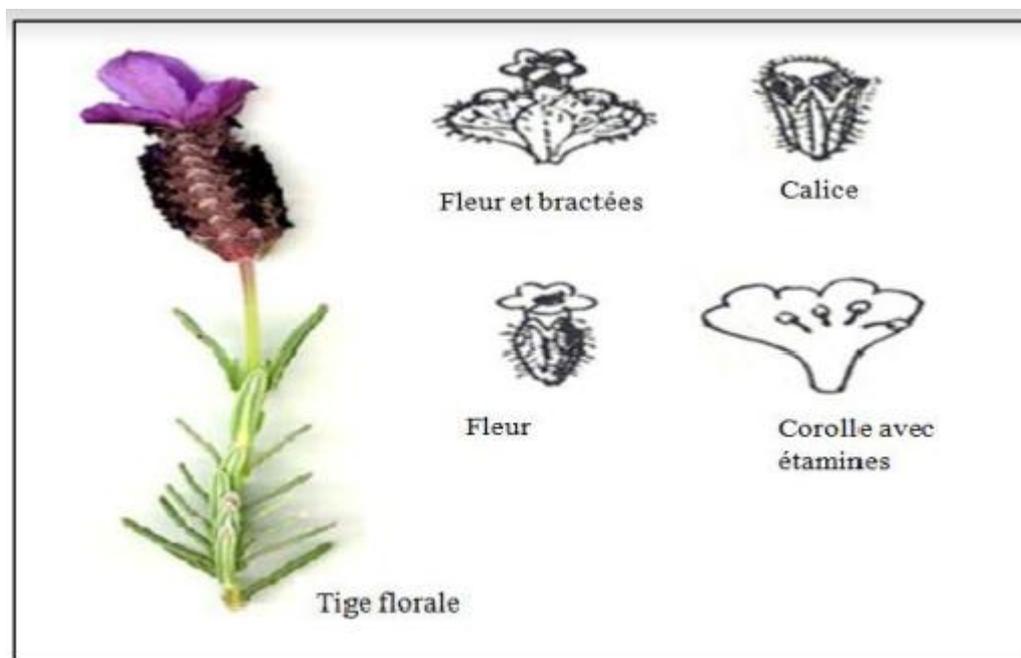


Figure 2: Illustration de la partie aérienne fleurie de *L. stoechas* L. (**Benabdelkader, 2012**).

I-6-Caractéristiques morphologiques

Le but est de caractériser les différentes parties de la plante à savoir : l'aspect général, le trichome, la feuille, l'inflorescence, la corolle, les bractées et le calice. La lavande a été décrite depuis un bon nombre d'années par différents botanistes, notamment en Algérie. En effet, **Quezel (1963)** la décrit comme étant un sous-arbrisseau aromatique ; parfois des arbustes

vivaces atteignant 1.5 m de hauteur (**Benabdelkader, 2012**). Elle est dotée d'une inflorescence

en épis dense et terminal (**Quezel, 1963**). De son côté **Debeaux (1894)** déclare que *Stoechas L.* est munie de tiges grêles à rameaux latéraux courts, nombreux, étalés-dressés, peu feuillés, terminés par un épi floral court, oblong, brièvement pédonculé; les verticilles foliaires sont espacés.

I.6-1- Caractéristiques des différentes parties de *L. stoechas L.*

Nous avons opté pour une description de chaque organe afin d'aboutir à une description complète de la plante d'une manière détaillée.

A-Trichome

La présence d'huiles essentielles qui sont élaborées dans des glandes (trichomes) couvrant une grande partie de la plante induit la présence dans les feuillages et les fleurs d'arôme qui caractérise beaucoup d'espèces. Plusieurs études sont portées sur les trichomes et ces dernières ont révélé une grande diversité de patron de distribution, de morphologie, de densité et des caractères taxonomiques importants. En effet l'observation des trichomes de feuilles au microscope électronique à balayage a montré qu'il existe 5 types de trichomes sécréteurs chez *L. pedunculata* et 5 types de trichomes tecteurs avec 5 types de trichomes sécréteurs chez *L. angustifolia* (**El-Gazzar et Watson 1970 ; Heinrich et al., 1983; Couderc LeVaillant et al., 1990 ; Zuzarteet et al., 2010 ; Benabdelkader, 2012**).

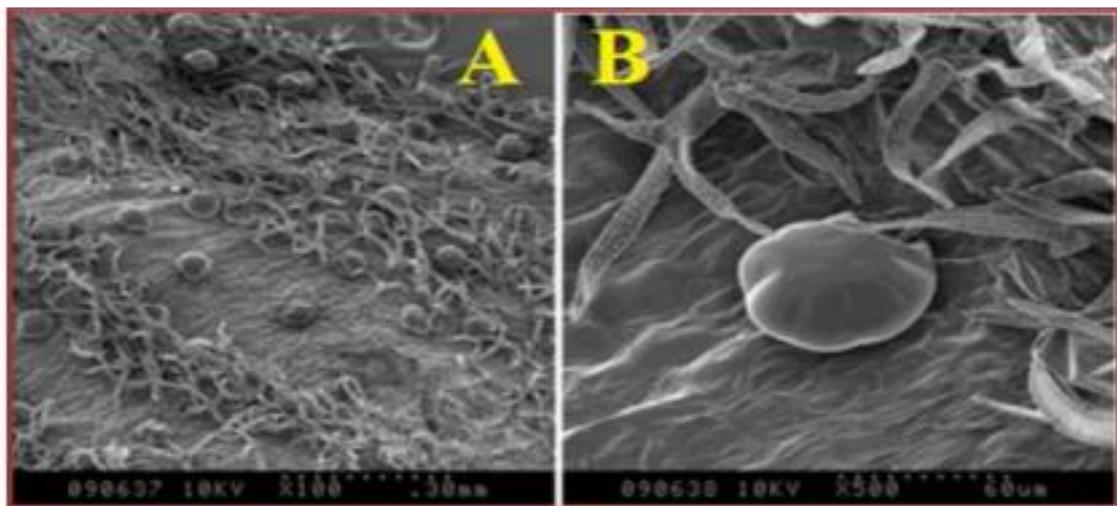


Figure 03 : A : image au microscope électronique à balayage (SEM) de trichomes glandulaires de feuilles de lavande au grossissement x 100. B : image microscope électronique à balayage (MEB) d'un trichome glandulaire au grossissement x 500. (**Astrid, 2006**).

B- Feuille

Il existe une grande variété de forme et de couleur des feuilles selon les espèces. Elles sont persistantes, opposées, sessiles ou pétiolées, simples ou composées, poilues et le plus souvent grisâtres ou argentées et parfois verte sombre. Elles sont longues et étroites chez la plupart des espèces mais, chez certaines espèces, elles sont pennées ou pennées dentées et parfois pennées multiples et entièrement ou profondément découpées (**Benabdelkader, 2012**).



Figure 04 : Feuilles de *Lavandula stoechas* (**anonyme2020**).

C. Inflorescence

Les fleurs, avec pédicelle, sont disposées en verticilles, tenues en grappes de cymes cylindriques ou quadrangulaires à l'extrémité de tiges rarement feuillées. L'épi floral est court, oblong, brièvement pédonculé; verticilles foliaires espacés, chaque verticille est composé de 2 feuilles opposées, linéaires, acuminées au sommet, longues de 3 à 4 cm et larges de 2 à 3 mm, hispides en dessus, incandescentes en dessous, dépassant les entrenœuds, et de 6 à 8 petites feuilles linéaires-filiformes, naissant à l'aisselle des 2 feuilles opposées composant le verticille, et 3 à 4 fois plus courtes que celles-ci (**Benabdelkader, 2012**).

Les fleurs prennent plusieurs couleurs : le plus souvent mauves, bleues, violettes pourpres, roses ou lilas et parfois blanches, probablement suite à une mutation. Il existe des espèces qui ne fleurissent qu'une seule fois dans l'année, d'autres deux fois comme *L. stoechas* et *L. pedunculata* (printemps et automne). D'autres fleurissent toute l'année comme *L. dentata*. L'inflorescence principale composée ressemblant à un épi est plus ou moins lâche (thyse spiciforme). L'inflorescence secondaire est une cyme bipare et scorpioïde dans le sous-genre

Lavandula ou uniflore dans les sous-genres Sabaudia et Fabricia (**Battandier, 1888 ; Debeaux, 1894 ; Gubb, 1913 ; Upson, 2002 ; Lis-Balchin, 2002 ; Benabdelkader, 2012**).



Figure 05 : Inflorescence de *Lavandula stoechas* L. (**anonyme2020**).

D-Corolle

La corolle est constituée de 5 pétales soudés. Elle est asymétrique, tubuleuse à la base et bilabée au sommet. La corolle a une forme en entonnoir, régulière, exserte à tube dilaté à la gorge, à 2 lèvres, la supérieure à deux lobes, l'inférieure à trois lobes et les lobes sont de taille variable. Il existe quelques exceptions à cette règle comme les espèces du sous-genre Sabaudia qui présentent des corolles constituées de 5 pétales soudés en étoile. Le tube de la corolle est plus ou moins long. Dans la section Stoechas le tube est presque totalement inséré dans le calice. Dans les sections Lavandula et Dentatae la longueur du tube visible est égale à celle du calice. Enfin, dans toutes les sections du sous-genre Fabricia la partie visible du tube est trois fois plus longue que le calice, faiblement ou fortement à deux lèvres. Les quatre étamines sont inclinées (courbant vers le bas), généralement didynamous (deux paires d'étamines inégales en longueur), la paire antérieure étant plus longue et incluse dans le tube. Le stigmate est unique, bilobé ou capité. Les lobes nectarifères sont positionnés en face des ovaires. Les glandes sécrétrices d'huile essentielle ne sont présentes que sur la face inférieure de la corolle (**Benabdelkader, 2012**)



Figure 06 : Corolle de *Lavandula stoechas* L. (anonyme2020).

E- Calice

Le calice est tubulaire court et à cinq lobes qui se terminent par 5 dents inégales. Il est persistant, régulier ou avec deux lèvres (bilabiées), une supérieure qui contient trois lobes et une inférieure avec deux lobes. La variation de forme des calices offre de nombreux indices importants qui nous aident à différencier les sections et les espèces. Par exemple dans le sous genre *Lavandula* le lobe médian de la lèvre supérieure forme une extension qui recouvre l'ouverture du calice avant l'épanouissement de la fleur ainsi qu'après la tombée de la corolle. Le sous-genre *Sabaudia* fait exception avec un calice régulier (Couderc–Le–Vaillant et al., 1990).

F- Bractéoles et bractées

Petites et souvent négligeables, les bractées sont portées au niveau des points de ramification, à la base de chaque cyme de fleurs. Chez les espèces *L. stoechas* et *L. dentata*, les bractées sont très développées et présentes à l'apex de l'inflorescence. Ces dernières sont allongées, colorées, stériles et très attractives pour les pollinisateurs. Les cymes sont sous tendues par des bractées qui varient en taille, forme et nervation selon les taxons et qui peuvent avoir une valeur taxonomique au sein du genre *Lavandula*. Dans les sections *Dentatae* et *Stoechas*, les bractées sont trapézoïdales avec une pointe courte alors qu'elles sont triangulaires dans la section *Subnudae* avec une pointe très allongée. Les nervures des bractées sont parallèles dans le sous-genre *Fabricia* alors qu'elles sont réticulées dans les deux autres sous genres (Herrera, 1997 ; Benabdelkader, 2012).



Figure 07 : Bractée de *Lavandula stoechas* L. (anonyme2020).

I-7. Plantes médicinales

I-7. -1- Définition

On appelle plantes médicinales toutes plantes renfermant un ou plusieurs principes actifs Capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies, certaines plantes contenant toute une gamme de matières efficaces, peuvent avoir des actions très différentes suivent leur mode de préparation (**Baba Arbi, 2010**). Depuis toujours les plantes ont constitué la source majeure de médicaments grâce à la Richesse de ce qu'on appelle le métabolisme secondaire, cependant, l'homme n'à découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique (**Bahaz et Rachdi, 2010**).

I-7.-2-Importance de l'utilisation des plantes médicinales :

Selon **Bahaz et Rachdi (2010)**, les plantes médicinales sont en mesure de soigner des maladies simples comme le Rhume, ou d'en prévenir de plus importantes comme l'ulcère, la migraine, l'infarctus en plus de certaines allergies ou affections. Si l'on y ajoute leurs vertus réparatrices, tonifiantes, sédatives, revitalisantes ou immunologiques, on mesure mieux l'aide précieuse qu'elles sont susceptibles de nous apporter au quotidien

I.7-3-Principaux composés actifs des plantes

Selon **Wolfgang (2007)**, parmi les principaux composés actifs des plantes on retrouve :

A- Les Phénols

Ce sont des composés chimiques qui peuvent être simples comme l'acide salicylique, ou complexes à l'instar des composés phénoliques, ces substances sont connues pour leurs propriétés antiseptiques et anti-inflammatoires.

B- Les flavonoïdes

Ce sont des pigments polyphénoliques, principaux responsables de la coloration des plantes ainsi que de leurs fleurs et fruits. Ceux-ci présentent des actions antioxydantes, antivirales, anti-inflammatoires et protectrices du foie.

-Les tanins

Ces substances sont des composés chimiques responsables du goût amer de certaines plantes. Présentés en particulier dans l'écorce de certains arbres. Leurs principaux bienfaits pour l'organisme sont l'apaisement des brûlures, le renouvellement des cellules cutanées, la diarrhée, et pour réparer les tissus endommagés par un eczéma.

C. Les huiles essentielles

Ce sont des essences obtenues par la distillation des feuilles, des sommités fleuries ou des rhizomes des plantes médicinales. Celles-ci renferment une part importante des principes actifs de ces végétaux et possèdent de multiples propriétés comme l'huile de la lavande est antiseptique.

D- Les Alcaloïdes

Ce sont des substances organiques azotées d'origine végétale, à caractère alcalin, de structure complexe. Ces substances sont connues pour leurs propriétés antispasmodique, sédative et anesthésique.

E-Les Anthocyanes

Des dérivés de l'acide cyanhydrique (produit de la combinaison de l'hydrogène avec le cyanogène). Ceux-ci présentent une action antiseptique.

I-8-Stress Oxydatif

Un stress oxydatif Le stress oxydatif (ou oxydant) a été défini comme une perturbation de la balance entre les prooxydants et les antioxydants, en faveur des premiers, conduisant à des dommages potentiels (Sies ,1997).Et aussi défini comme un déséquilibre entre la production et la destruction des molécules d'oxygènes et leurs dérivées réactifs .En raison de leur capacité à endommager presque tout les types de molécules dans l'organismes(Shan,2006). Alors que ,le stress oxydant est souvent décrit comme un phénomène se propageant de lui-même sur la base d'observations selon lesquelles, lorsque la libération excessive de ROS (espèces réactives oxygénées) induite par un stress oxydatif provoque des dommages cellulaires(Hulbert et al., 2007.Salim,2016)

I.8-1-Les antioxydants

Un antioxydant est défini comme une substance, ajoutée à faible dose à un produit naturellement oxydable à l'air est capable de ralentir ou d'inhiber le phénomène d'oxydation. Cette définition peut être élargie et le terme "antioxydant" englobe ainsi toutes les substances qui protègent les systèmes biologiques contre les effets délétères potentiels des processus ou réactions qui engendrent une oxydation excessive (PARK ,2001).Alors que, les antioxydants sont des générateurs de vie , freinent l'oxydation ,combattent les radicaux libres et empêchent la putréfaction (Ann.2011).

Les antioxydants apparaissent aujourd'hui comme les clés de longévité et non alliés et lutter contre les maladies modernes, Ce sont des éléments protecteurs qui agissent comme capteurs de radicaux libres .Ces dernies sont produits quotidiens par l'organisme, ce sont des composés très réactifs comportant un électron célibataires et nécessaire à des mécanismes vitaux (Bartosz, 2003) mais ils deviennent nocifs quand ils sont en excès et induisent certains dommage au niveau de la structure des protéines ,des lipides et des acides nucléiques en entrainant un stress oxydant qui contribue aux processus de vieillissement cellulaire accéléré et au développement de pathologies humaines tels que les maladies cardiovasculaire et les cancers (Pourrut ,2008) .

I.8-2- Systèmes de défenses enzymatiques

-Les antioxydants primaires

La cellule est pourvue d'enzymes antioxydantes qui sont des systèmes de défense très efficaces. Cette ligne de défense est constituée de superoxydedismutase (SOD), de catalase et de peroxydase (glutathion et ascorbate) (FAVIER, 2006) .

-Les antioxydants secondaires

Ce sont des molécules exogènes. Contrairement aux enzymes antioxydantes, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes (**Fig. 8**) (**DACOSTA, 2003**).

Plusieurs substances pouvant agir en tant qu'antioxydants in vivo ont été proposés. Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, le β -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques,...etc. (**KOHEN et NYSKA, 2002**).

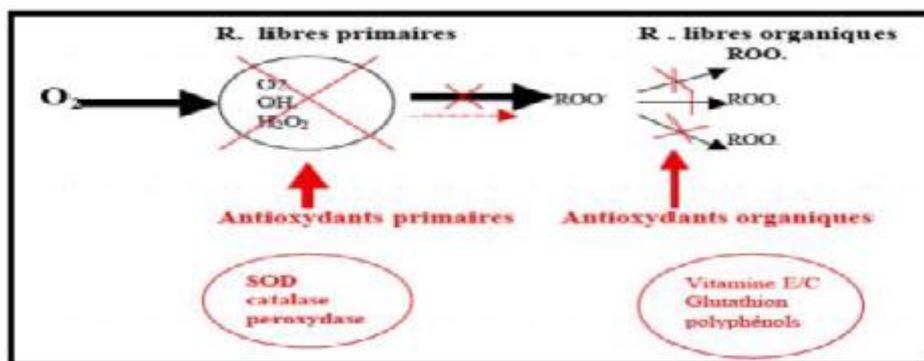


Figure 8 : les systèmes de défense contre les radicaux libres (**KOHEN et NYSKA, 2002**)

I.8-3-Systèmes de défenses non enzymatiques

-L'ascorbate ou vitamine C

L'acide L ascorbique (ASC) est un des principaux acides faibles de la cellule végétale. Aux pH physiologiques, il se dissocie en anion ascorbate. L'ascorbate est essentiellement utilisé au niveau cellulaire comme un donneur d'électrons. Le premier produit de la réaction d'oxydation de l'ascorbate est le radical monodéhydroascorbate (**MDHA ; Figure 9**). Du fait de son électron libre très excentré, le MDHA n'est pas très réactif avec les autres molécules biologiques (**Navas et al., 1994**). De plus, étant relativement instable, il se transforme spontanément en ASC et déhydroascorbate (DHA) (**Heber et al., 1996**). Le DHA est

également une molécule instable et subit rapidement une hydrolyse conduisant à la formation d'acide 2,3-dikétogulonique (DKG ; Deutsch, 1997, 2000).

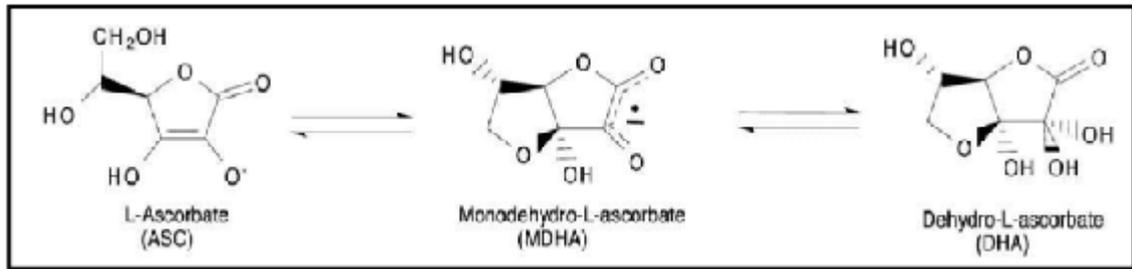


Figure 9 :Formes redox de l'ascorbate (d'après Potters, 2002).

-La vitamine E

La vitamine E est un antioxydant liposoluble majeur (Groussard ,2003) sous forme d' α -tocophérol, se localise surtout dans la membrane externe des mitochondries et dans celle du réticuline endoplasmique .Elle est présente dans tous les organes , à l'exception du cerveau .C'est dans le foie , le cœur ,les reins, les pommons ,la rate ,les muscle squelettiques et le tissu adipeux que son activité est la plus forte connu notamment pour empêcher La réaction de peroxydation lipidique (Benhamou,2012).

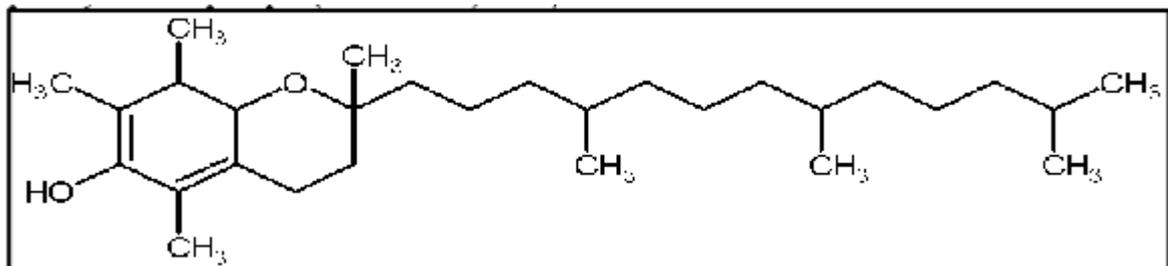


Figure 10 : Structure chimique d' α -tocophérol (MAhmoudi ,2003)

**Deuxième
partie
Matériel et
méthodes**

Chapitre I

Matériel

I-Matériel

I-1- Choix, localisation et climatologie des deux stations d'étude (Tlemcen et

Blida) A- Choix et localisation

Le choix de ces deux stations a été basé sur des critères écologiques (climat, sol, précipitations et altitude). Ces derniers ont une influence sur le développement de la plante, sur les métabolites secondaire et sur l'anatomie de la plante sur lesquelles nous avons focalisé notre travail.

La première zone d'étude est située dans la région de la wilaya de Tlemcen. Son chef lieu est situé à 38 km au Sud de Tlemcen. La deuxième zone d'étude (tabainet entre bouinan et hammam Melaoune) est situé au centre de la wilaya de Blida, à environ 16 km au nord-est de Blida et à environ 34 km au sud d'Alger et à environ 45 km au nord-est de Médéa

La localisation géographique avec la texture du sol des deux stations d'étude est donnée dans le tableau suivant:

Tableau 2: Localisation et texture du sol des deux stations d'étude (A.N.A.T,(2000) ; Seltzer SES(1946) ; Halimi (1980)

Station	Texture du sol	Latitude	Longitude	Altitude(m) Par rapport au niveau de la mer
Tlemcen	S-L	35°06' Nord	1°52' Ouest	920 m
tabainet(hammam melouane-blida)	S-L	36° 28' 60" Nord	2°50 Est	396 m

2°50 Es

B-Climatologie des deux zones d'étude

La station de Tlemcen se caractérise par une faible pluviosité et par un climat chaud. Par contre la station de Tabainet(Hammam Melouane) se caractérise par un Climat méditerranéen avec été chaud.

a-Précipitation

La précipitation est la quantité d'eau météorique totale, liquide (Pluie, brouillard, rosée) ou solide (neige, grêle...) qui tombe sur une surface horizontale. L'étude des précipitations est très importante, elle permet de déterminer la part d'eau qui parvient pour l'alimentation des ressources.souterraines.

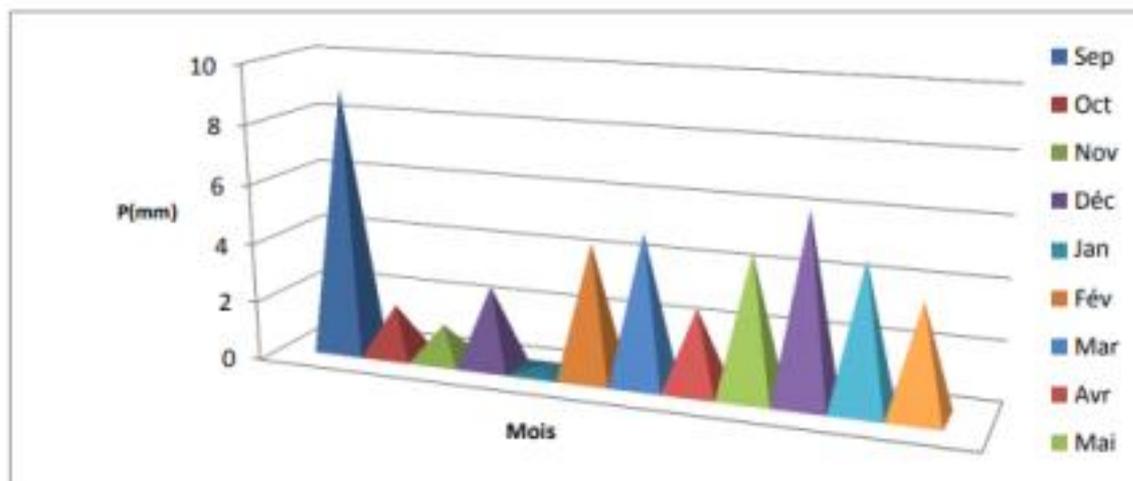


Figure 11: précipitation moyenne mensuelle en (mm) de la station de tlemcen (2000- 2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger)

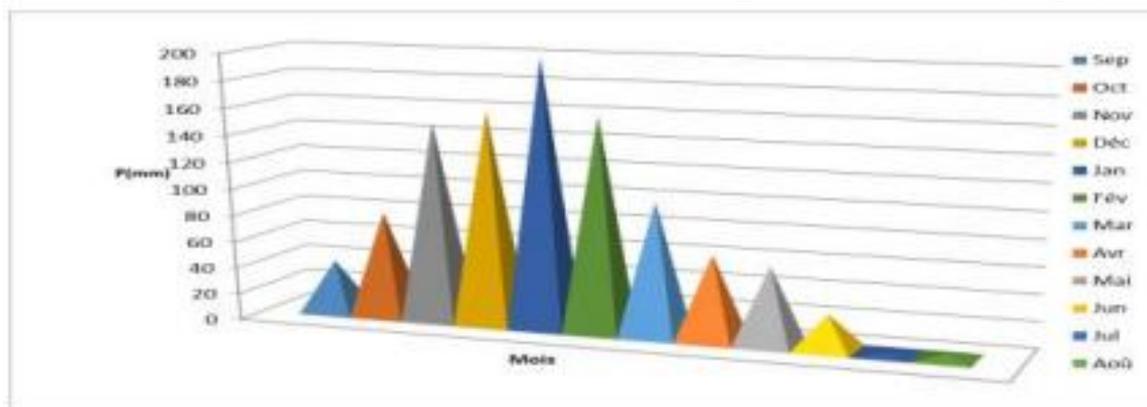


Figure 12: .précipitation moyenne mensuelle en (mm) de la station de Hammam melouane (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).

-Selon la figure 11 la station de Sebdu est caractérisée par le mois le plus arrosé est le mois de Septembre avec des précipitations moyennes mensuelles de 9 mm. Par contre, le mois le plus sec correspond au mois de Janvier avec une précipitation moyenne mensuelle de l'ordre de 0.2 mm. La figure 12 nous révèle que la station de Hamama melouan est caractérisée par le mois le plus arrosé est le mois de janvier avec des précipitations moyennes mensuelles de 160 mm.

Par contre, le mois le plus sec correspond au mois de juillet avec une précipitation moyenne mensuelle de l'ordre de 2 mm Pendant la période 2000-2016 la moyenne des précipitations est de 46.4 mm. Elle traduit une phase pluvieuse.

b- Température

La température est un facteur important, elle régit l'évaporation et influence ainsi la variation des réserves d'eau souterraine.

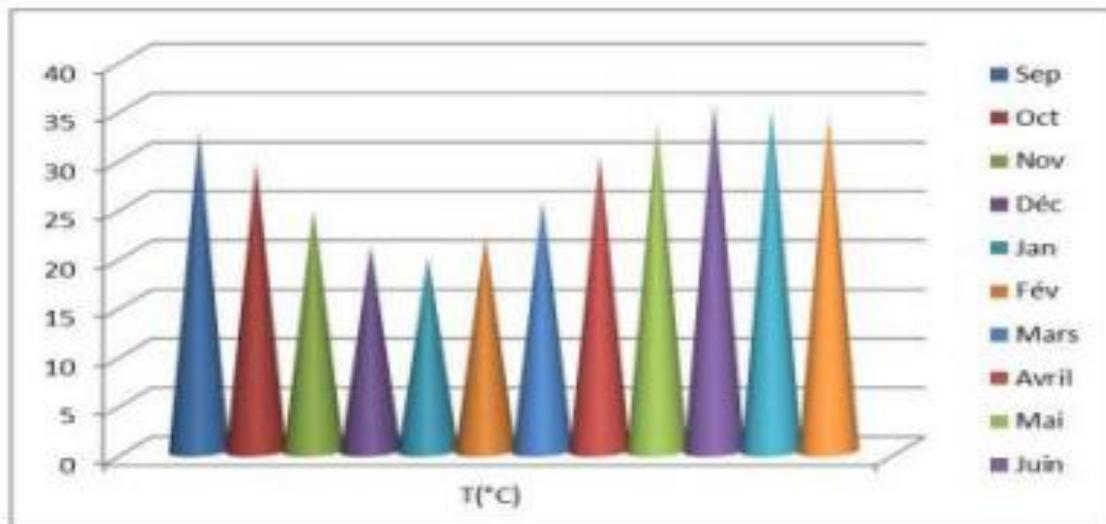


Figure 13: Variation des températures de la station de tlrncen (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).

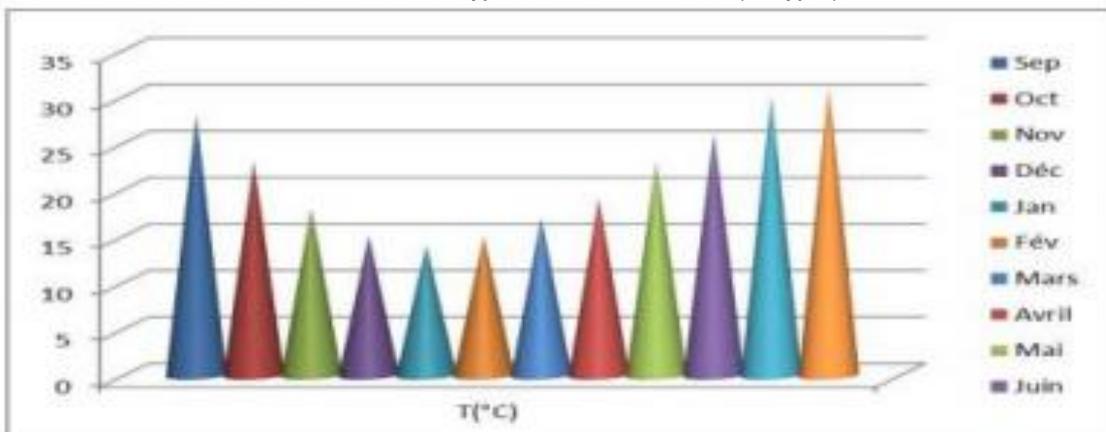


Figure 14: Variation des températures de la station de Hammam melouane (2000-2016) (données obtenues d'Office Nationale de la Météorologie de Dar El Beida, Alger).

-Selon La figure 13, La station de Sebdou est caractérisée par le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température moyenne mensuelle de 19.8 °C. Le mois de Juin est le mois le plus chaud avec une température moyenne mensuelle de 35.4°C. La figure 14 nous montre que la station de Blida est caractérisée par le mois le plus froid est le mois de Janvier avec une température moyenne mensuelle de 14 °C. Le mois d'Aout est le mois le plus chaud avec une température moyenne mensuelle de 35.4°C.

C-Indice d'aridité de DERMARTONNE

En se basant sur le régime des précipitations et des températures, DEMARTONNE (1923) a défini un indice d'aridité (A) $A = P/T + 10$

P : Précipitation moyennes annuelles (mm).

T : Températures moyennes annuelles (°C).

Pour le cas de Tlemcen, les températures et les précipitations moyennes annuelles sont respectivement : $T = 28.5$ °C et $P = 46.4$ mm. Il en résulte un indice d'aridité de DERMARTONNE de 1.20. On en déduit que le climat de la région de tlemcen est de type hyper aride. En ce qui concerne la station de Hamam melouan, les températures et les précipitations moyennes annuelles sont respectivement : $T = 10$ °C et $P = 200$ mm.

I-2-Matériel

I- 2-1-Matériels non biologiques

L'ensemble des réactifs, l'appareillage, verrerie, Réactifs et préparation sont donnés (annexes)

I- 2-2-Matériel biologique

La plante de *Lavandula stoechas L.* a été récolté au début du mois Mars 2020 au niveau des rochers calcaires des montagnes de Sebdou . La deuxième a été récoltée durant le mois de Mars 2020 dans la région de Blida plus précisément au sein de Hammam melouane. Seulement la partie aérienne (les feuilles) de la plante est concernée par l'étude qui est effectuée au niveau Les laboratoires de centre de recherche Sidal, Gué de Constantine Alger (**figure 15**) Après la récolte, les échantillons sont mis dans des sacs bien aérés, puis étalés sur du papier à l'ombre et à l'abri de l'humidité, à la température ambiante, jusqu'à ce qu'ils deviennent complètement secs. Par la suite, nous avons effectué des extractions des huiles essentielles (HE).



Figure 15: La plante *Lavandula stoechas* L. (Anonyme 2020).

I-3-Méthodes

I-3- 1- Extraction par hydrodistillation des huiles essentielles

□ Principe

La distillation reste la méthode la plus utilisée pour l'obtention des composés d'arôme, cependant comme dans toute méthode d'extraction, les conditions optimales d'utilisation d'une méthode d'extraction dépendent du rendement en HE. Plusieurs paramètres tels que la quantité du matériel végétal, l'état du matériel végétal, la quantité d'eau introduite, la durée de l'extractioninfluencent sur le rendement. Il a été vérifié que le rendement diminue fortement, d'une part quand la charge du matériel végétal augmente, et d'autre part quand on introduit une quantité d'eau trop importante (Boutedjiret, 1990) .Dans cette étude, la méthode d'extraction utilisée est l'hydrodistillation. L'extraction des HE a été effectuée au niveau du laboratoire de substance naturel au niveau centre de recherche SAIDAL Alger.

□ Procédé d'extraction :

L'étude est réalisée dans sa totalité à l'échelle du laboratoire sur un montage de type« Clevenger». Ce montage se compose de quatre pallies principales (**figure 16**):

- Le réacteur, un ballon dans lequel on introduit la matière végétale et l'eau.
- La colonne, un cylindre en verre placé au-dessus du réacteur qui recueille la phase vapeur.

- Le réfrigérant dans lequel se condensent les vapeurs.

- L'ampoule à décantation, où l'huile se récupère en deux phases, l'un est la phase organique (huile essentielle) et l'autre la phase aqueuse (hydrolat).

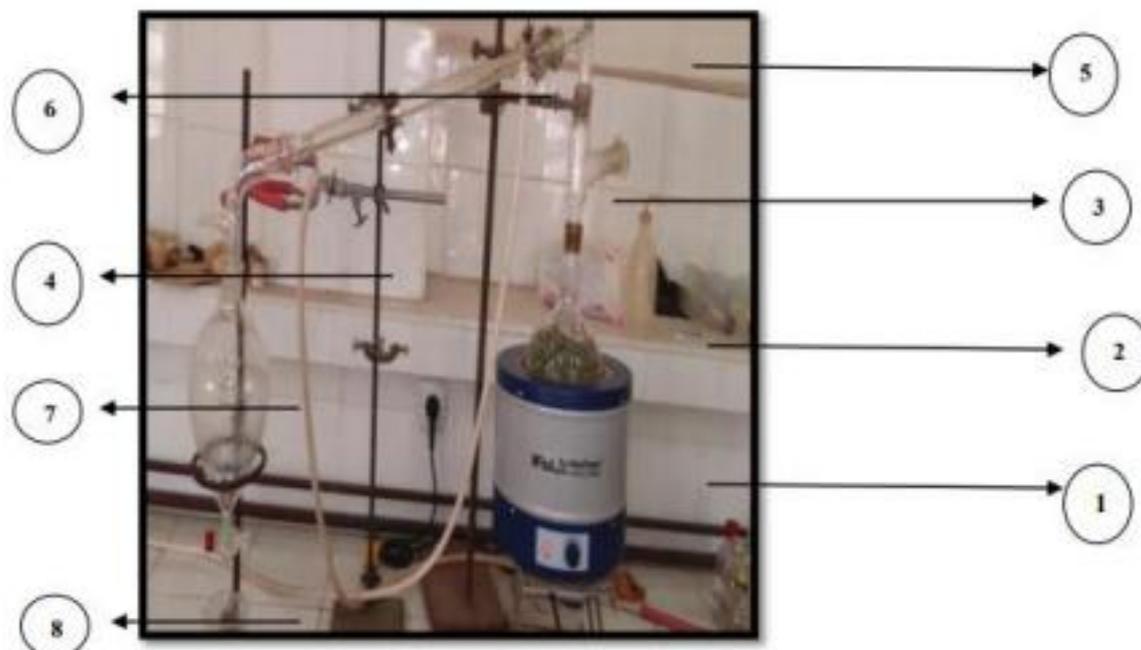


Figure 16 : Dispositif d'extraction de type de Clevenger (Anonyme,2020).

1-Chauffe ballon.2-Ballon (Eau + biomasse végétale). 3- sortie d'eau. 4- entrée d'eau. 5- Allongeur. 6-Réfrigérant. 7-ampoule à décanté (hydrodistillat). 8- Bicher.

L'opération consiste à introduire (70 à100 g) de l'échantillon dans un ballon en verre de 2 litres, on y ajoute une quantité suffisante d'eau de robinet sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. Le mélange est porté à ébullition à l'aide de chauffe ballon. C'est au bout d'une demi-heure de chauffage régulier, que commence l'évaporation. Les vapeurs chargées d'huile essentielle passent à travers le tube vertical puis dans le serpentin de refroidissement où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli auparavant d'eau distillée. L'huile essentielle de faible densité par rapport à l'eau, surnage à la surface de cette dernière. L'huile ainsi obtenue est récupérée les vapeurs seront chargées d'eau et de l'huile. Après condensation, le liquide ainsi obtenu ou le distillat s'écoule goutte à goutte et recueilli dans un flacon collecteur, situé à l'extrémité inférieure du tube réfrigérant. L'extraction dure environ deux heures, jusqu'à ce que les gouttes condensées ne contiennent plus d'huile à leur surface. Par la suite, l'huile essentielle a été séparée par décantation puis récupérée dans des flacons opaques bien scellés, et enfin conservée à température basse (4-5 C°). Rendement en HE Le rendement en HE est défini comme étant le rapport entre la masse d'HE obtenue et la masse végétale sèche à traiter (Carré, 1953). Le rendement en HE est exprimé par la formule suivante :

$$R^{mt} \% = m_1 \cdot 100 / m_0$$

- R^{mt} : rendement en HE exprimé en pourcentage (%).

- m_1 : masse en (g) d'HE.

- m_0 : masse en (g) de la matière végétale traitée.

I-3-2- Screening phytochimique

□ Principe

Il représente l'ensemble des techniques qualitatives permettant la détermination des différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Ce sont des réactions physicochimiques permettant d'identifier la présence des substances chimiques. Les groupes phytochimiques sont nombreux, mais les principaux sont les polyphénols totaux y compris les flavonoïdes, les anthocyanes, les tannins, les coumarines, les alcaloïdes, les saponosides, les stéroïdes, les stérols, les terpènes...etc (**Lendvai et al, 2002**).

□ Protocole

A-Teste des alcaloïdes: On ajout 2 ml de réactif de Wagner (2g d'iodure de potassium KI + 1,27 g d'iode I₂ + 100 ml d'eau distiller) à 2 ml de chaque extrait. L'apparition d'un précipité blanc jaune indique la présence des alcaloïdes (**Benzahi, 2001 ; Chaouch ,2001**).

B-Teste des Tanins: La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant à 2 ml de l'extrait méthanolique, 1 à 2 gouttes de solution de chlorure ferrique (FeCl₃) diluée à 0,1%. L'apparition d'une coloration vert foncée indique la présence de tanins cathéchiques ou bleu-vert indique la présence des tanins galliques (**Harborne, 1998**).

C-Teste des Stéroïdes: La présence des stéroïdes a été mise en évidence on ajoute à 5 ml de l'extrait, 5 ml d'anhydride acétique dans une capsule, puis reprise dans un tube à essai dans lequel sont coulés 0,5 ml de H₂SO₄ concentré. L'apparition d'une coloration violette qui vire au bleu puis au vert indique une réaction positive (**Harborne, 1998**).

D-Test des Flavonoïdes: 2 ml de chaque extrait a été traité avec 2 ml de 10% d'acétate de plomb la couleur vert jaunâtre indique la présence de flavonoïdes (**Harborne, 1973**). **E-Teste des terpénoïdes:** La mise en évidence de l'existence des terpénoïdes est réalisé par la réaction de Liebermann-Buchard On ajoute à 5 ml d'extrait, 5 ml d'anhydride d'acétate (Ac₂O); ensuite nous avons ajouté 1ml d'H₂SO₄ au fond du tube sans agitation. La formation d'un anneau rouge brunâtre à la zone de contact des deux liquides et d'une coloration violette de

la couche surnageante révèlent la présence des stérols et des triterpènes. (**Benzahi, 2001 ; Chaouch, 2001**)

F-Teste des glycosides cardiaques: 2 ml de chaque extrait a été dissous avec 2 ml de chloroforme et d'acide sulfurique concentré a été ajoutée avec précaution pour former une couche rougeâtre foncée de couleur brun à l'interface de l'anneau stéroïde indique la présence de glycosides cardiaques (**Harborne, 1973**).

G-Teste des anthocyanes: Les anthocyanes sont révélés par l'ajout de 1 ml d'extrait, 3 ml de H₂SO₄ à 10 % et 1 ml de NH₄OH à 10 %, si la coloration s'accroît par acidification puis vire au bleu en milieu basique, on peut conclure la présence des anthocyanes (**Dialla, 2000**).

H-Test des huiles volatiles: On ajoute à 2 ml d'extrait 0,1 ml d'hydroxyde de sodium (10%) et quelques gouttes de HCl dilué à 10%, la formation d'un précipité blanc indique la présence d'huiles volatiles (**Mojab et al., 2003**).

I-3-3- -Dosage quantitatif par des réactions colorimétriques

A-Dosage quantitatif des polyphénols

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué avec le réactif colorimétrique de FolinCiocalteu selon la méthode citée par (Wong et al, 2006).

□ Principe

La teneur phénolique totale est habituellement déterminée colorimétriquement avec le spectrophotomètre UV-Vis en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu. Les propriétés colorimétriques de réactif de Folin-Ciocalteu sont modifiées lorsqu'il est complexé à certaines molécules. Il réagit avec la fonction –OH des phénols (**Catalano et al, 1999**).

Ce réactif est formé d'acide phosphomolybdique H₃PMO₁₂O₄ et d'acide phosphotungstique H₃PW₁₂O₄₀ qui est réduit par l'oxydation des phénols en oxydes bleus de tungstène W₈O₂₃ et de molybdène MO₈O₃, cette réaction se traduit par le développement d'une coloration bleue foncée. Brièvement 200 µl de chaque extrait (dissous dans le méthanol) ont été ajoutés à 1ml de réactif de Folin-Ciocalteu 10 fois dilué. Les solutions ont été mélangées et incubées pendant 4 minutes. Après l'incubation, 800 µl de la solution de carbonate de sodium Na₂CO₃ (75g /l) a été ajoutée. Le mélange final a été secoué et puis incubé pendant 30 minutes dans l'obscurité à température ambiante.

L'absorbance de tous les extraits a été mesurée par un spectrophotomètre à 765 nm.

□ Expression des résultats

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage, établie avec le standard étalon l'acide gallique (5-200 µg/ml) et

exprimée en microgrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait ($\mu\text{g EAG/mg}$) (Wong et al., 2006).

B-Dosage quantitatif des flavonoïdes

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl_3) cité par (Djeridane et al, 2006) et (Boudiaf, 2006) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans nos extraits. □ **Principe**

Le chlorure d'aluminium (AlCl_3) forme un complexe très stable avec les groupements hydroxydes OH des phénols. Ce complexe jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde 430 nm. 1 ml de chaque extrait et du standard (dissous dans le méthanol) avec les dilutions convenables a été ajouté à un volume égal d'une solution d' AlCl_3 (2% dans le méthanol). Le mélange a été vigoureusement agité et l'absorbance à 430 nm a été lue après 10 minutes d'incubation.

□ **Expression des résultats**

La quantification des flavonoïdes à été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ($y = a x + b$) réalisé par un standard étalon "la quercétine" à différentes concentrations (1.75-40 $\mu\text{g/ml}$) dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en microgrammes d'équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ($\mu\text{g EQ/mg}$).

I-3-4- Activité antioxydante

A- Le pouvoir antiradicalaire par méthode DPPH

Le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), fut l'un des premier radicaux utilisés pour étudier structure / activité antioxydant des composés phénoliques. Depuis certaines modifications ont été apportés et un paramètre important a été induit : la détermination de la IC_{50} , définit comme étant la concentration en substrat entraînant une diminution de 50% de l'absorption. A cette concentration, 50% du DPPH est sous forme réduite (Brand, 1995).

En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH. (2.2 diphenyl 1 picryl hydrazyl) de couleur violette se réduit en 2.2 Diphenyl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (Maataoui et al., 2006).

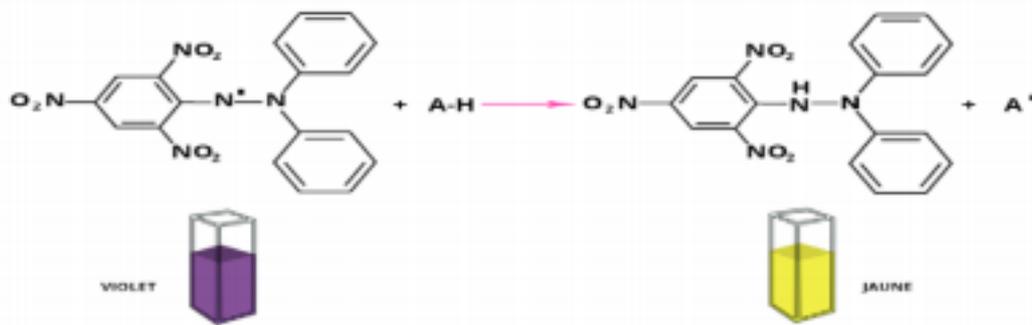


Figure17: Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Maataoui et al., 2006).

B- Le protocole

L'activité du balayage du radical DPPH a été mesurée selon le protocole décrit par (Lopes-Lutz, 2008).

1-Nous avons pesés sur un balance analytique 4 mg d'HE de chaque région (Telmcen et Blida) de *Lavandula stoechas L.* et le dissoudre dans le MeOH puis agiter vigoureusement pendant 30 min. A fin d'obtenir la solution mère.

2-Préparer dans un Bécher la solution du DPPH (puis agiter vigoureusement à l'aide d'un vortex pendant 1 h .

3-Broyer la vitamine C jusqu'au d'obtenir une poudre puis la dissoudre dans le méthanol et laisser agiter pendant 30min sur un agitateur.

4-A partir de solution mère on prépare 5 dilutions de différentes concentrations :700 µl, 500µl, 300µl, 200µl et 100µl .A ces dernières ,on ajoute respectivement 300µl ,500µl ,700µl ,800µl , 900µl du méthanol .On obtient les dilutions suivantes :0.7 mg/ml, 0.5mg/ml, 0.3mg/ml.0.2mg/ml et 0.1mg/ml .De chaque dilution on fait trois répétitions et on ajoute à chaque tube 2 ml de la solution de DPPH préparé précédemment .On prépare aussi trois tubes témoin qui comporte 100µl de méthanol et 2ml de solution de DPPH..Les tubes sont incubés à température ambiante à l'abri de la lumière pendant 30minutes.

En parallèle, on évalue l'activité antioxydant par la méthode de DPPH en mesurant sa réduction par la vitamine C comme référence.-Enfin, l'absorbance de chaque tube est lue sur un spectrophotomètre à 517nm.

- Le pourcentage de l'activité de piégeage est mesuré selon l'équation suivante
: $CI = \frac{A0 - A1}{A0}$

Tels que : **A0** : absorbance du témoin **A1** : absorbance de chaque tube

I-4- Matériel utilisé dans les travaux antérieurs

Vue le confinement, on n'a pas pu réaliser notre stage donc on était obligé d'exécuter la synthèse des travaux antérieurs accomplies par plusieurs auteurs. Ces travaux se basent sur les tests cités ci-dessus.

Le Matériel végétal utilisé dans chaque test analytique par les auteurs est donné par les tableaux suivants :

Tableau3 : - matériel végétal utilisé pour la détermination du rendement d'huile essentielle par différentes équipes scientifiques

L'auteur	L'année	Lieux	Matériel végétale
MOHAMMEDI Z et al	2012	Tlemcen (alger)	La partie aérienne (des feuilles sèches)
Tarek b	2012	Blida (alger)	La partie aérienne (feuille)

Tableau4 : matériel végétal utilisé pour la détermination du screening phytochimique par différentes équipes scientifiques

L'auteur	L'année	Lieux	Matériel végétale
Lamiaie B et al	2016	Meknès(Marocco).	la partie aérienne (feuille)
E Z Moncef B et al	2017	Morocco	dans les différentes parties de la plante(feuille ;fleur ;racine)
Yassine et al	2015	Morocco	la partie aérienne (feuille)

Tableau-5- matériel végétal utilisé pour la détermination des poly phénols totaux et des flavonoïdes dans les extraits de la plante *lavandula stoechas L.* par différentes équipes Scientifiques

L'auteur	L'année	Lieux	Matériel végétale
MENACEUR F	2015	Tizi-Ouzou (alger)	la partie aérienne
Lamiaie B et al	2016	Meknès (Maroc)	la partie aérienne
Y. Ceylana	2015	Turkey.	la partie aérienne

Tableau6 : matériel végétal utilisé pour la détermination de l'Activité anti-oxydante IC50 (mg/ml) des extraits de la plante *lavandula stoechas L* par différentes équipes Scientifiques

L'auteur	L'année	Lieux	Matériel végétale
MOHAMMEDI. Z et al	2012	Tlemcen (alger)	Partie aérienne (feuille)
Abdelhakim .B et al	2017	Rabat(Morocco)	Partie aérienne (feuille)
Y. Ceylana et al	2015	Turkey	Partie aérienne (feuille ; fleur)
Rafael B et al	2015	Portugal	Partie aérienne (feuille)
MENACEUR F	2015	Alger	Partie aérienne (feuille)

Chapitre II

Résultats et

Discussions

II-1-Rendement d'huile essentielle de *lavandula stoechas* L.

Selon MOHAMMEDI et al (2012) les extractions par hydro distillation des parties aériennes de *L.stoechas* récoltée dans la région de Tlemcen ont fourni des HE ayant une coloration variable allant du jaune clair au jaune relativement foncé mais ayant toujours une très forte odeur et persistante. Le **rendement moyen obtenu** en huile essentielle des feuilles sèches est de $2.01g \pm 0,02$.

Suivant **Tarek (2012)** ; l'extraction des huiles essentielles de onze populations algériennes sauvages de *L. stoechas* récoltée dans la région de HAMMAN MELOUAN-BLIDA ont présenté une variabilité remarquable (0.34 % à 1.63 %).

Les résultats relatifs aux rendements en huiles essentielles de la plante utilisée *lavandula stoechas* récoltée dans deux régions différentes, montrent que le rendement le plus élevé a été obtenu pour la plante récoltée dans la région de Tlemcen, pour lequel nous avons enregistré une valeur de 2.01 %, suivi de la plante de la région de Blida avec un rendement de 1.63 % . Cette variabilité est peut être une des caractéristiques typiques de *L. stoechas* sauvage.

II-2- screening phytochimique

Plusieurs chercheurs ont réalisé les travaux sur le screening phytochimique de la plante récoltée dans plusieurs régions dont les plus récents sont : **Yassine et al(2015)**, **Lamiae et al(2016)**, **Moncef et al (2017)**,

D'après, **Yassine et al(2015)**, le Screening phytochimique d'extrait de *L. stoechas* a révélé une présence de tanins, tanins catéchique, flavonoïdes, stérols, coumarines, leucoanthocyanes et composés mucilages. Cependant, les tanins galliques et les quinones n'ont pas été détectés. Ces résultats sont en accord avec d'autres études liées à la famille Lavandula. Les espèces de cette famille produisent des flavonoïdes, des tanins²¹ et des coumarines²² composés bioactifs (**Tableau 7**)

Métabolismes Secondaires	(E Z Yassine2015)
	Région de la plante lavandula soechas L récoltée
	Dans la région Marocaine
	Présence/Absence dans l'extrait
Flavonoïdes	+
Tannins	+
Les tannins catéchiques	+
les tannins galliques	-
Terpene et sterols	+
Quinones	-
Coumarines	+
Glucosides cardiaque	+
Leucoanthocyanes	+
Mucilages	+

Présence of compounds is: (+) = présent; (-) =absent chémiical

Tableau 7 : Résultats du screening phytochimique des l'espèce *lavandula stoechas* étudiée

Suivant **Lamiae et al(2016)** Le criblage phytochimique de la partie aérienne de la lavande étudiée a mis en évidence la présence de plusieurs composés chimiques réputées avoir des activités biologiques intéressantes (activité antibactérienne, activité antifongique, activité antioxydante...). Il s'agit entre autres des substances polyphénoliques dont les tanins catéchiques et galliques, des flavonoïdes (anthocyanes, flavones et catéchols), des stérols et triterpènes, en plus des anthracéniques combinés (C-hétérosides). Les résultats montrent une similitude entre les deux espèces quant à la présence ou l'absence d'une famille chimique donnée, à l'exception d'une légère différence au niveau des tanins galliques avec une réaction très positive chez *L. stoechas* attestant qu'elle est plus riche en ce métabolite. (**Tableau 8**)

Métabolismes Secondaires		(Lamiae B2016)	
		Région de la plante lavandula soechas L récoltée	
		Morocco	
		Présence/Absence dans l'extrait	
Alcaloïdes		-	
Tanins	Catéchiques	+++	
	Galliques	+++	
Flavonoïdes	Anthocyanes	+++	
	Flavones	+++	
	Flavanones	-	
	Flavanonols	-	
	Leucoanthocyanes	-	
	Catéchols	+++	
Dérivés anthracéniques	Anthracéniques libres		-
	Anthracéniques Combinés	O-hétérosides	-
		C-hétérosides	+++
Composés réducteurs	Oses et holosides		-
	Mucilages		-
	Hétérosides cyanogénétiques		-
Terpénoïd	Stérols et triterpènes		++++
	Saponosides		-

Tableau 8 : Résultats du screening phytochimique des l'espèce lavandula stoechas étudiée

(+++): Franchement positive ; (++) : moyennement positive ; (+) : faiblement positive ; (-) : absence

D'après les résultats obtenus par Moncef et al (2017), on peut conclure que le meilleur sortie d'extraction de tanins (simples, galliques, caté chique), les flavonoïdes sont obtenus par macération aqueuse, tandis qu'une macération acétique confirme la présence du composés réducteurs, les glycosides sont marqués en quantité par 2 solvants. Pour les stérols et terpènes, une forte présence est observée dans les différentes parties de la plante, alors que les coumarines sont trouvé en petite quantité et cela est confirmé par TLC .Pour les quinones, il y a une forte présence dans les différents parties de la plante. Les composés cyanogènes sont présents avec une moyenne quantité dans les différentes parties de l'usine .Les mucilages, Leucoanthocyanes ,anthocyane, et alcaloïdes ne se trouvent pas dans les feuilles de se plante (tableau 9)

Métabolismes Secondaires	Moncef et al (2017)
	Région de la plante lavandula soechas L récoltée
	dans la région Marocaine
	Présence/Absence dans l'extrait
Flavonoïdes	-
Tannins totaux	++++
Les tannins catéchiques	++
les tannins galliques	-
Anthocyanes	-
Coumarines	++
Tanins	+++
Glucosides	+++
Terpènes et stérols	+++
Quinones	++++
Cyanogènes	+++
Alcaloïdes	-
Leucoanthocyanes	-
Mucilages	-

➤ **Tableau 9** : Résultats du screening phytochimique des l'espèce lavandula stoechas étudiée (++++) : Franchement positive ; (++) : moyennement positive ; (+) : faiblement positive ; (-) : absence

➤ Discussion générale

Résultats du screening phytochimique des l'espèce lavandula stoechas étudiée dans ces articles sont variables de l'article à l'autre par exemple dans le premier article (Lamiae B et al(2016)) Métabolismes Secondaires sont fortement positive dans l'extrait de L.soechas tels que les tanins de (galliques, Catéchiques), Stérols et triterpènes ,flavonoides(Flavones,

Anthocyane, Catéchols). Et une absence totale des flavonoïdes et alcaloïdes sont observées, par contre dans le deuxième article de (Moncef B et al (2017)) très varié par rapport au premier article que l'on remarque l'absence des flavonoïdes et des tanins galliques, Alcaloïdes, Leucoanthocyanes, Mucilages et avec la présence de tous les autres métabolites secondaires et en revanche l'article 3 (E Z Yassine et al (2015)) par rapport aux deux autres articles que moins de métabolites secondaires dans l'extrait.

II-3- Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes dans les extraits de la plante *lavandula stoechas L.*

Les résultats du dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes dans les extraits de *lavandula stoechas L.* sont obtenus à partir de différents solvants de polarité différente (MENACEUR, 2015, Lamiae et al, 2016 et Ceylana, 2015)

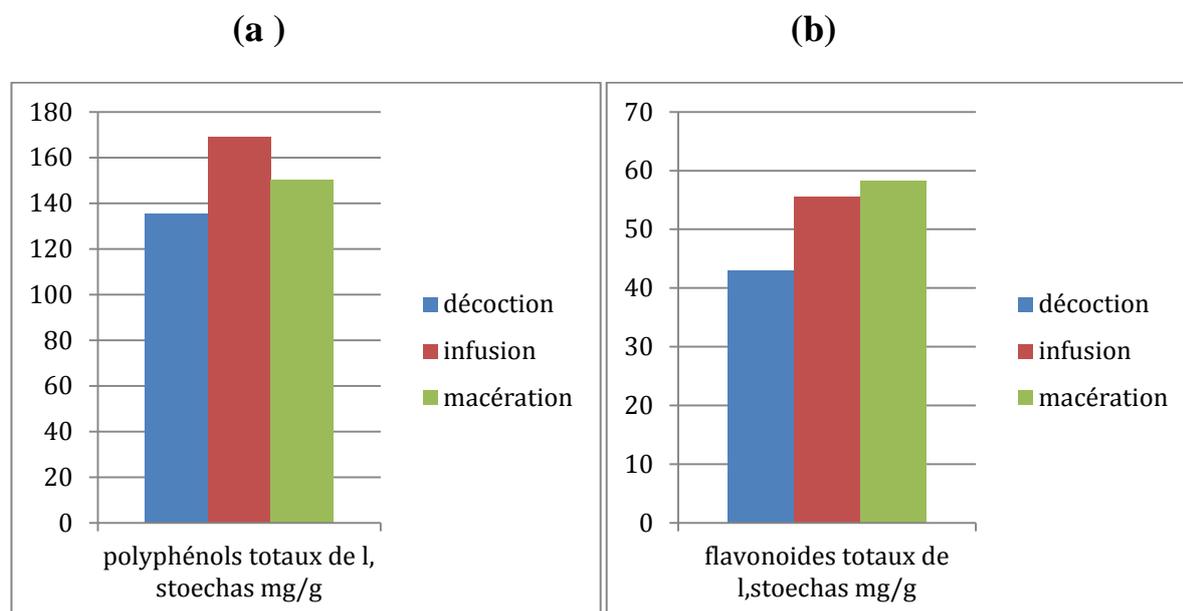
Selon MENACEUR (2015), l'extrait de la lavande obtenu a révélé une forte teneur en composés phénoliques (132,3 mg eq AG/ g d'extrait sec) ; Tandis que l'extrait de *L. stoechas* étudié possède une fraction importante de flavonoïdes, ceci pourrait, en principe conférer à l'extrait étudié une forte capacité antioxydante et insecticide. (tableaux 10)

Espèces	Provenance	Teneur en polyphénols mg eq AG/g
<i>L.stoechas</i>	Tizi-ouzou	132.3
Espèces	Provenance	Teneur en flavonoïdes mg eq AG/g
<i>L.stoechas</i>	Tizi-ouzou	41.58

Tableau 10: le teneur en polyphénols et en flavonoïdes des extraits de l'espèce *L.stoechas*

Les résultats trouvés par Lamiae et al (2016) dévoilent que la teneur en polyphénols diffère selon l'espèce de lavande, le procédé d'extraction, en plus d'une certaine interaction procédé-espèce. Ainsi, il apparaît que la *lavandula stoechas* est un peu riche en polyphénols, chez la *lavandula stoechas*, l'infusion représente le mode le plus rentable en polyphénols (168.87 mg/g d'extrait) par rapport à la macération et surtout à la décoction. Par ailleurs, la

densité optique des différents extraits a permis de déterminer les teneurs en flavonoïdes de la partie aérienne de la plante étudiée. Les résultats obtenus montrent que chez l'espèce, l'essentiel de ces métabolites se concentre dans le macéré et le décocté Figure 18



	L.S(O)
Décoction	135.19
Infusion	168.87
macération	150.34

	LS(O)
Décoction	42.91
Infusion	55.65
Macération	58.17

Figure 18 : a : (Teneur en polyphénols des extraits aqueux bruts des *lavandula.s*) et b : (Teneur en flavonoïdes des extraits aqueux bruts des *lavandula.s*)

Selon, Y. Ceylana (2015), l'extrait de La lavande obtenu a révélé par un peu faible teneur polyphénols totaux du méthanolique extrait de *Lavandula stoechas* a été mesuré et trouvé être de $105,5 \pm 2,7$ mg d'équivalents d'acide gallique (GAE) par gramme d'extrait sec ($p < 0,05$), et par moyen valeur pour le teneur des flavonoïdes totaux a été mesuré par $31,7 \pm 1,52$ mg eq AG/g, ces résultats ont été obtenues par des travaux scientifiques qu'il a récolté dans la région de turkey

➤ Discussion générale

les résultats des articles 1.2 et 3 indiquent le teneur moyenne en **polyphénols totaux** de différents l'extraits de *Lavandula stoechas L. est de l'ordre* (132.3 ; 168.87 ; 105.5). La valeur de l'article 2 (168.87 **mg eq AG/g**) est plus élevée que celle de l'article 1 et 3. Alors que l'article 3 (105.5 **mg eq AG/g**) est faible par rapport a les 2 autre articles.

les résultats des articles 1.2 et 3 indiquent le teneur moyenne en **Flavonoïdes totaux** de différents l'extraits de *Lavandula stoechas L. est de l'ordre* (41.58 ; 55.65 ; 31.7 **mg QE/g** de

MS). La valeur de l'article 2 (55.65 mg QE/g de MS) est plus élevée que celle de l'article 1 et 3 .Alors que l'article 3(31.7 mg QE/g de MS) est faible par rapport a les 2 autre articles.

II-4- Activité anti-oxydante IC50 (mg/ml) dans les extraits de la *lavandula stoechas L.*

L'étude du pouvoir antioxydant des huiles essentielles et des extraits a été évalué selon plusieurs méthodes par plusieurs auteurs tels que :

MOHAMMEDI. et al (2012), Abdelhakim et al (2017), Y. Ceylana et al (2015), Rafael et al(2015) et MENACEUR (2015)

Suivant les résultats enregistrés MOHAMMEDI. et al (2012), l'huile de Lavandula est dotée d'un pouvoir antioxydant mais reste d'une efficacité très distante aux standards où IC50 est en moyen de 1.85mg/ml alors qu'avec l'acide ascorbique, une puissante activité de l'ordre de quelques microgrammes a été enregistrée dont l'IC50 est de 1.04 µg/ml. De même, Malgré l'activité faible par rapport à l'antioxydant le plus puissant des milieux aqueux ; l'acide ascorbique, l'huile essentielle peut être employé comme complément antioxydant vue sa liposolubilité. De même, il serait intéressant d'envisager l'utilisation de cette huile pour protéger les silos de céréales contre une dégradation par les champignons contaminants au cours de leur conservation (tableau 11)

Extrait/substance chimique	IC50 ± écart type
Huile Essentielle des feuilles de <i>L. stoechas</i>	1852.76
Acide ascorbique	1.04
Trolox	2.06

Tableau11 : Résultats du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en µg/ml

Par ailleurs, **Abdelhakim et al (2017)** a montré que la capacité antioxydante (IC50) de l'huile essentielle de *L. stoechas* est de $785,38 \pm 9,04$ et $107,53 \pm 1,74 \mu\text{g} / \text{mL}$ pour le dosage de la puissance de piégeage de DPPH et pour la réduction ferrique respectivement. Les résultats de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *L. stoechas* pourrait être considérée comme intéressante comparée à l'acide ascorbique et au Trolox comme antioxydants standards (les valeurs IC50 étaient de $27,20 \pm 0,17$ et $43,72 \pm 0,31 \mu\text{g} / \text{mL}$ pour le dosage DPPH et $47,63 \pm 0,58$ et $85,45 \pm 1,36 \mu\text{g} / \text{mL}$ pour la réduction ferrique capacité).(tableau 12)

Extrait/substance chimique	IC50 \pm écart type
Huile Essentielle des feuilles de <i>L. stoechas</i>	$785,38 \pm 9,04$ et $107,53 \pm 1,74$
Acide ascorbique	$27,20 \pm 0,17$
Trolox	$43,72 \pm 0,31$

Tableau12 : Résultat du test Antioxydant exprimant la concentration efficace 50% en $\mu\text{g}/\text{ml}$

En outre, Ceylana et al (2015) ont divulgué que les normes d'antioxydants synthétiques, BHA et BHT, étaient appliqués à la méthode DPPH dans la même concentration gamme. Il a été constaté que le pourcentage d'inhibition de DPPH par l'extrait de *Lavandula stoechas* était de $69,31 \pm 1,24\%$ à une concentration d'extrait de $0,5 \text{ mg} / \text{ml}$; pourcentages d'inhibition des BHT et BHA étaient de $89,16 \pm 1,83\%$ et $80,01 \pm 1,78\%$, respectivement (**tableau I3**). (**figure19**)

Concentration d'extrait fournissant 50% d'inhibition (IC50) de *Lavandula stoechas* est donnée dans le **tableau 13**. Les données obtenues montrent que l'extrait méthanolique de *Lavandula stoechas* peut être utilisé pour réduire l'étable Radical DPPH avec des valeurs IC50 de $0,300 \pm 0,010 \text{ mg ml}^{-1}$. Les valeurs IC50 du BHT et du BHA étaient de $0,020 \pm 0,001 \text{ mg ml}^{-1}$ et $0,035 \pm 0,007 \text{ mg ml}^{-1}$, respectivement. Acides phénoliques et les flavonoïdes de *Lavandula stoechas*, tels que la rutine et l'acide caféique a été signalé comme étant les composés responsables de l'activité antioxydante. En réalité, tous les matériaux phénoliques de l'extrait sont connus pour contribuer à l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de *Lavandula stoechas*

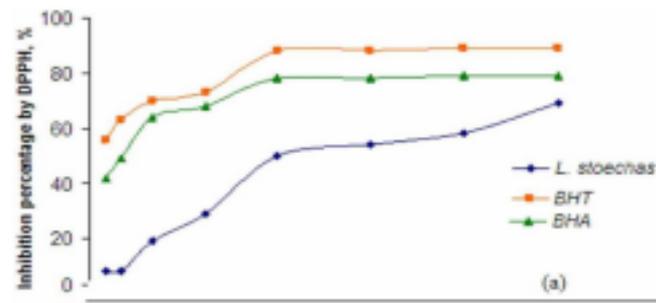


Figure 19 : Rapport d'inhibition (%) contre l'augmentation de la concentration d'extrait de *Lavandula stoechas* dans DPPH

Extract	*DPPH scavenging activity [%]	**AA [%]	IC50 Extract [mg]
Méthanol	69.31 ± 1.24a	47.98 ± 0.94d	0.300 ± 0.010b
BHT	89.16 ± 1.83b	78.78 ± 1.59d	0.020 ± 0.001c
BHA	80.01 ± 1.78a	79.15 ± 0.24c	0.035 ± 0.007c

Tableau 13: Activité de piégeage de DPPH, activité antioxydante par le système β -carotène-acide linoléique et valeurs IC50 de l'extrait méthanolique de *Lavandula stoechas* et standards.

Les résultats de **Rafael et al (2015)** ont dévoilé que l'activité de piégeage des radicaux DPPH des dix extraits et huiles essentielles de *L. stoechas subsp. luisieri* et *L. pedunculata* ont été déterminés et les résultats sont présentés sur **la figure 20** . Le BHT et l'acide ascorbique ont été utilisés comme témoins positifs (20, 40 et 80 μ M). Trois concentrations ont été dosées pour chaque extrait (50, 200 et 400 μ g / mL). Tous les échantillons ont montré une activité de piégeage des radicaux. Certains d'entre eux ont également montré une dépendance à la concentration de l'activité de piégeage (extraits EO **68.7±2.9**, CH₂Cl₂ **63.6±1.5**, MeOH **72.0±4.4** et H₂O de *L. stoechas subsp. Luisieri*). Lorsqu'ils sont testés à 50 μ g / mL, les extraits d'OE (%), CH₂Cl₂ (%) et MeOH (%) de *L. stoechas subsp. luisieri*, présentaient une activité de piégeage des radicaux DPPH plus élevée, comparable à celles de l'acide ascorbique (**55.1±2.9% à 40 μ g / mL**) et du BHT (**75.4 ±1.5% à 40 μ g / mL**)., les extraits H₂O de l'espèce de *Lavandula stoechas* ne présentaient des valeurs significatives d'activité de piégeage des radicaux DPPH que lorsqu'ils étaient testés à 400 μ g / mL (%).

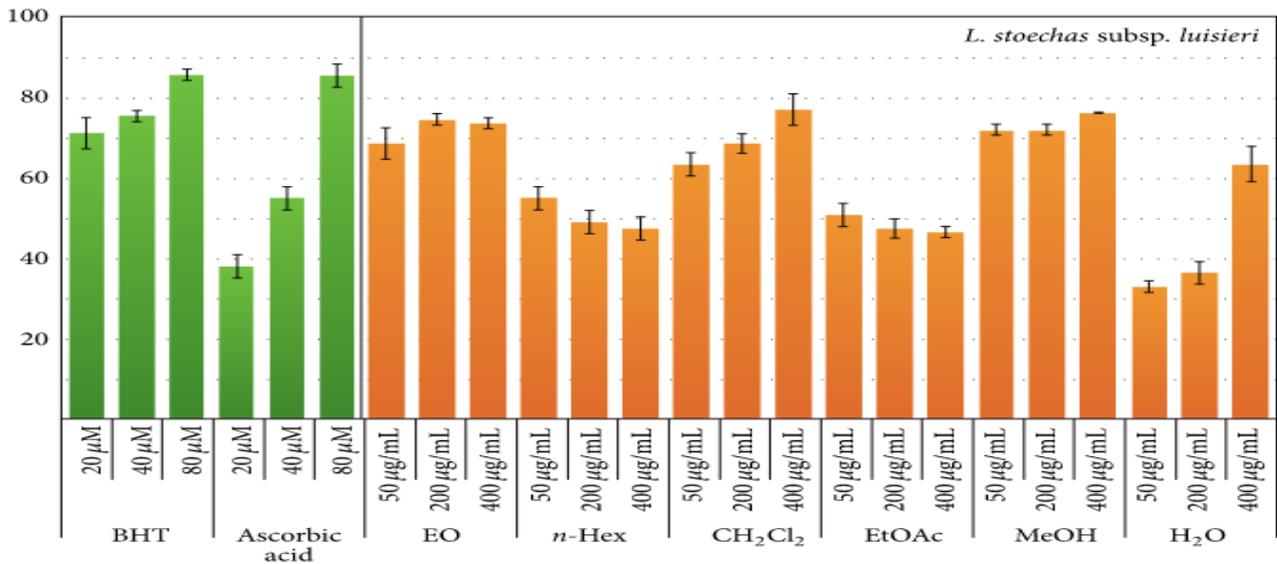


Figure 20 : Activité de piégeage des radicaux DPPH (%) de *L. stoechas* subsp. *luisieri* huile essentielle de *luisieri* (OE;) et extraits [n-hexane (n-Hex;), dichlorométhane (CH₂Cl₂);, acétate d'éthyle (EtOAc;), méthanol (MeOH;), et eau (H₂O;)]

Et enfin d'après **MENACEUR (2015)** La même proportionnalité entre le pouvoir d'inhibition du radical DPPH et la dose pour le BHT et l'huile essentielle a pu être détectée pour l'extrait étudié. Ainsi, l'extrait éthanolique de la lavande a montré une capacité élevée à réduire le DPPH par rapport à celle de l'huile essentielle issue de la même plante et a dépassé le seuil de 90% d'inhibition à 1000 mg/l. De même, l'activité anti-radicalaire du BHT s'est avérée relativement faible, comparée à celles des extraits. (**tableau 14**)

La détermination des concentrations inhibitrices de 50% des radicaux a permis de classer les antioxydants utilisés selon leurs efficacités (**Figure 21**). La substance qui possède une valeur de IC₅₀ plus faible a le pouvoir de piégeage le plus élevé.

L'extrait lavande s'est avéré le très efficace (IC₅₀= 18,30±0,31 mg/l) et possède une capacité réductrice plus importante que celle du BHT (IC₅₀= 28,01±0,66 mg/l).

Concentration (mg/l)	Activité du piégeage du DPPH a (%) Extrait	
	Extrait de <i>L.stoechas</i>	BHT
2	9,36±0,72	ND
5	11,84±0,26	ND
10	24,46±0,87	31,40±0,70
20	45,91±0,82	42,14±0,48
50	87,69±0,75	62,49±0,69
100	89,21±0,49	73,15±0,85

ND: Valeur non déterminée.

a : Valeurs en moyenne ± écart-type.

Tableau 14: Résultats du test du pouvoir de piégeage du radical DPPH par le BHT et l'extrait de la *lavandula stoechas*.

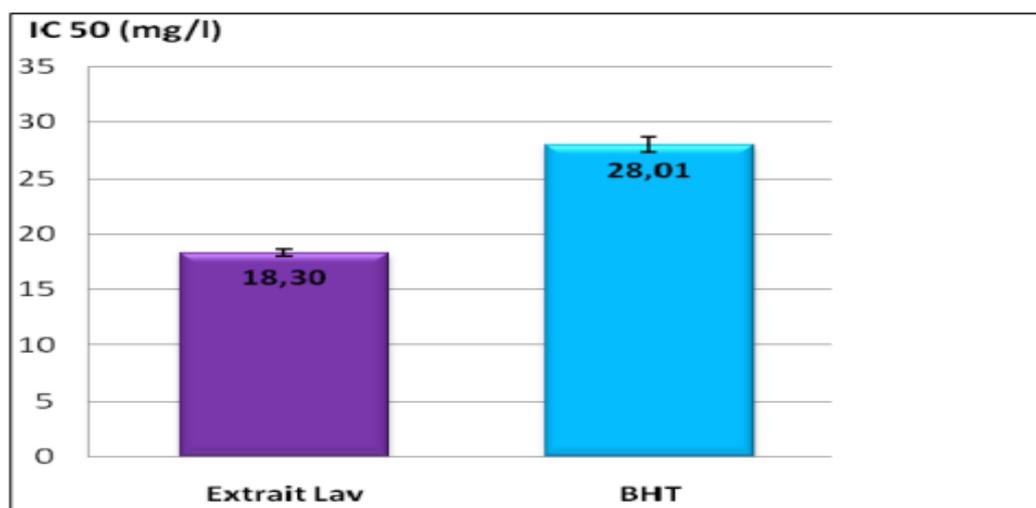


Figure 21: Concentrations pour 50% d'inhibition des radicaux libres du BHT et de l'extrait de *L. stoechas*.

➤ Discussion générale

Les résultats de l'activité anti-oxydante IC50 (mg/ml) dans les extraits de la plante *lavandula stoechas* sont différents l'article à l'autre, on a remarqué dans l'article 4 il a montré une activité antiradicalaire très puissante avec IC50 de (55.1± 2.9% à 40 µg / mL). donc on peut constater que l'article 3 est inférieur à celle de l'article 4 par (27,20 ± 0,17) et supérieur à celle de l'article 5 (IC50= 18,30±0,31 mg/l). on constate que l'article 1 et l'article 3 le plus faible rendement par, (1.04 ± 0.1361 ; 0.300 ± 0.010) alors que ses 2 articles, ils ont une forte capacité de piégeage des radicaux libres (forte activité antioxydante).

De cette comparaison on peut conclure que l'activité anti oxydante augmente graduellement ou progressivement c'est une relation proportionnelle.

Conclusion

Conclusion et perspective

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

Au cours des dernières années, l'exploitation économique des espèces du genre *Lavandula* a augmenté en raison de l'utilisation de leur huile essentielle. Ces huiles peuvent être obtenues de la plante sauvage ou cultivée.

Dans l'objectif de la valorisation de la flore algérienne, une étude phytochimique et une évaluation de l'activité antioxydante a été menée sur l'extrait méthanolique de la plante *Lavandula stoechas L.* de deux régions différentes Blida et Tlemcen.

Une variabilité phytochimique entre la présence et l'absence de métabolites secondaires dans différents extraits

La quantification des polyphénols et des Flavonoïdes totaux de différents extraits ont permis de déduire que les plantes constituent des sources prometteuses de composés phénoliques. Les teneurs en polyphénols et Flavonoïdes totaux évaluées par la méthode Folin-ciocalteu et par la méthode d' $AlCl_3$ sont respectivement pour les polyphénols de l'ordre (132.3-168.87-105.5) et pour les Flavonoïdes sont respectivement de l'ordre de (41.58-55.65-31.7).

Concernant l'activité biologique effectuée sur les différents extraits des articles étudiés, nous pouvons résumer comme suit: les extraits des articles étudiés de la plante *Lavandula stoechas L.* ont montré une activité antioxydante importante qui sont respectivement de l'ordre de l'IC₅₀ de (1852.76 ± 55.749 ; $785,38 \pm 9,04$; 0.300 ± 0.01 ; 72.0 ± 4.4 ; $18,30 \pm 0,31$ mg/ml). Cette activité reste néanmoins inférieure à celle de l'acide ascorbique (vitamine C) qui sont respectivement de l'ordre (1.04 ± 0.1361 ; $27,20 \pm 0,17$; 0.020 ± 0.001 ; 55.1 ± 2.9 ; $28,01 \pm 0,66$ mg/ml).

Afin de mieux donner de l'importance à cette plante et de bénéficier au maximum de sa valeur au niveau de tous les domaines, il serait souhaitable d'étudier plusieurs paramètres physiologiques (teneur en eau, turgescence et teneur en chlorophylle a, b et totale) sur plusieurs variétés de plantes accomplies et des paramètres biochimiques (teneur en proline et en sucres solubles).

Références bibliographique

- **Abdelhakim .B, Abdeslam E, Jamal.A; Ahmed .T, Hajiba .F, Youssef.B, Nadia. D;(2017)**,L'huile essentielle de Lavandula stoechas du Maroc est une nouvelle source d'activités antileishmania, antibactériennes et antioxydantes. Laboratory of Human Pathologies Biology, Faculty of Sciences of Rabat, University Mohammed V of Rabat 4, Av. Ibn battouta BP1014 Rabat-Morocco. Biocatalyse et agriculture Biotechnologie

-**A.N.A.T , (2000)**, (Agence Nationale d'Aménagement du Territoire)-Schéma

-d'organisation de l'armature urbaine « Nord-Ouest ».-ville de Ghazaouet, Mission

I : Diagnostic et état des lieux .53p. -Aniszewski, T.,(2007). Alkaloids - Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role, first edit. ed

-**Ann Lorch, I. (2011)**.Les microorganismes efficaces au quotidien au service de la terre, des animaux et des hommes .Editions le souffle d'or, Lyon .p104-107.

- **Astrid Schilling ,(2006)** .Je me soigne avec les huiles essentielles. Editions France Loisirs .page 99-

- **Baba Arbi, (2010)**.« Importance Relative D'exploitation Des Plantes Médicinales Dans La Pharmacopée Traditionnelle A L'est Du Sahara Septentrional (Cas De Ouargla Et Touggourt) mémoire De Fin D'étude D'ingénieur (Université De Ouargla).

- **Bahaz Et Rachdi,(2010)**. « Quantification Des Principes Actifs (Les Composés Phénoliques) De RhetinolepisLonadoidesCoss (Tichert) », Mémoire De Fin D'étude D'ingénieur (Université De Ouargla)

- **Bartosz, G., Kędziora-Kornatowska, K., Szram, S., Kornatowski, T., Szadujkis-Szadurski, L.,Kędziora . (2003)**. Effect of Vitamin E and Vitamin C Supplementation on Antioxidative State and Renal Glomerular Basement Membrane Thickness in Diabetic Kidney. Journal of Nephron experimental Nephrology , 95,P 134–143.

-**Battandier J.A., 1888**. Flore de l'Algérie, ancienne flore d'Alger transformée, Dicotylédones. Edition Adolphe Jourdan. Alger. 666p.

-**Belaiche P(1979)**. Traité De Phytothérapie Et D'aromathérapie. L'aromatogramme Tome I, Edition Maloine

-**BELMONT, M. (2013)**. Lavandula angustifolia M., Lavandula latifolia M.,Lavandula x intermedia

-**benabdelkader,T.(2012)**.Biodiversité,bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées,Lavandula stoechas sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmzologique.thèse de doctorat en science,Filière de Biologie.Université jean Monnet-Saint-Etienne(France) en co-tutelle avec l'Ecole normale supérieure de kouba (Alger)

- **BenabdallahHassiba (2016)**. Techniques D'extraction, De Purification Et Deconservation, Analyses Biochimiques, Université Ferhat Abbas De Sétif.Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie,P 83

- **Benhamou N. (2012)**. Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-ouest Algérien. Thèse de doctorat, Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen, Algérie. p70-71.

- **Benzahi K., (2001)**. - Contribution à l'étude des flavonoïdes dans la plante *Cynodon Dactylon-L* « Chiendent ». Mémoire de Magister. Université d'Ouargla, Ouargla (Algérie).

- **Boudiaf, K. (2006)**. Etude des effets anti-xanthine oxydoréductase et anti-radicalaires des extraits des graines de *Nigella sativa*. Thèse de magistère. Département de biologie. Université Ferhat abbas. (Sétif) Algérie. p32.

-**Bourgaud, F., Gravot, A., Milesi, S., Gontier, E. (2014)**. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science* 161: 839-851. (Laberche J-C, 2004). La nutrition de la plante In *Biologie Végétale*. Dunod. 2e (éd). Paris: 154 -163 p

er,Algerie)

-**Brand-Williams W, Cuvilier M. E, Bersaet C.(1995)**. Use of a free radical method to evaluate antioxydant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft and technologie*, Vol. 28, pp .25-30

-**Cassé, C(2013)**.La mémoire de l'exploitation de la lavande dans le pays barrèmois - **Catalano, (1999)**.Catalano, L., Franco, I., Nobili, M., Leita, L., 1999. Polyphenols in olive mill waste waters and their depuration plant effluents. A comparison of the Folin-Ciocalteu and HPLC methods; Polifenoli nelle acque di vegetazione dei frantoi oleari e negli effluenti dei loro impianti di depurazione. Un confronto fra il metodo di Folin-Ciocalteu e l'HPLC. *Agrochimica* (Italy)

-**Chaouch N, (2001)**. - Étude des alcaloïdes dans la coloquinte *Colocynthis vulgaris* (L) Schrad(cucurbitacées) Région de Oued N'sa (Wilaya de Ouargla). Mémoire de magister. Université d'Ouargla, Ouargla (Algérie)

-**Chassaing; (2006)** . L'aromathérapie: Les Huiles Essentielles Au Service Du Cheval; Ed: Violaine Chassaing ; P: 4- 8

-**Chaytor, D. A. (1937)**. A taxonomic study of the genus *Lavandula*. *J. Linn. Soc. Lond. Bot.* 51, 153-204. In Lis-balchin, M. (2002). *Lavender, the genus Lavadula*. London & New York: Taylor and Francis.

-**Couderc-Le-Vaillant M., Segur-Fantino N. et al. (1990)**. Etude phytodermatologique de *Lavandula angustifolia* Mill. *Revue Cytologie Biologie Végétale et Botanique*. Volume 13 : 75-88

- **DACOSTA, Y. (2003)** .Les phytonutriments bioactifs, Ed. Yves Dacosta, Paris, p317.

-**Debeaux M.O, 1894**. Flore de la Kabylie du Djurdjura. Edition librairie des sciences naturelles de Paul Klingksieck, Paris. 288p

-**Deutsch, S. E. (2001)**. Herbes culinaires pour nos jardins de pays froid. CNRC.

- **Deutsch JC (2000).** "Dehydroascorbic acid." *Journal of Chromatography A* 881(1-2): 299-307.
- **Deutsch JC (1997).** "Ascorbic Acid and Dehydroascorbic Acid Interconversion without Net Oxidation or Reduction." *Analytical Biochemistry* 247(1): 58-62.
- **Dialla D,(2000.)**-Ethno pharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Azoceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Mimosaceae), *Trichilia emetic* (Meliaceae). Thèse de doctorat de recherche, Faculté des sciences de l'université de Lausanne Suisse.
- **Dif, M. M, Benchiha, H., Mehdadi, Z., Benali-Toumi, F., Benyahia, M., & Bouterfas, K. (2015).** Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes de l'espèce *Papaver rhoeas* L. formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin Phytothérapie, 13(5), 314-319.
- Djeridane, A., Yous, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N. (2006).** Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chem.*, 97: 654-660.
- **Dufaut, ch., Véronique, L. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales, Larousse, VUEF édition
- **Duraffourd, C., Lapraz, J-C., Chemli, R. (1997).** La plante médicinale de la tradition à la science. Tunis. Ed. Granche. Paris. p222
- **Dupin, Festy . (2012).** La lavande, c'est malin : Huile essentielle, fraîche ou séchée, découvrez les incroyables vertus de cette fleur, pour la beauté, la santé, la maison,.... Leduc's.
- **El-Gazzar A et Watson I.A., 1970.** Taxonomic study of Labiatae and related genera. *New Phytologist*. Volume 69: 451-486
- **E Z Yassine , Bousta D, El Mansouri L , Boukhira S , Siham L , Achour S , Farah A (2015)**
Phytochemical Screening, Anti-inflammatory Activity and Acute Toxicity of Hydro-ethanolic, Flavonoid, Tannin and Mucilage Extracts of *Lavandula stoechas* L. from Morocco. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 2016; 8(1); 31-37
- **FAVIER A (2006)** -Stress oxydant et pathologies humaines. *Ann. Pharm. Fr.* 64: 390-396.
- **Ferrari MD, Goadsby PJ, Room KI, Lipton RB (2002).** Triptans (serotonin, 5-HT_{1B/1D} agonists) in migraine: detailed results and methods of a meta-analysis of 53 trials. *Cephalalgia*,; 22 (8): 633-658
- **Gilly Gilles, (1997),** Les Plantes A Parfum Et Huiles Essentielles A Grasse, Edition Harmattan.
- **Gontard, M. (1940).** La culture de la lavande en France. *Les Etudes rhodaniennes*, 16(1), 43-60
- **Groussard C, Machefer G , Rannou F , Faure H , Cillard J , Gratas-Delamarche A. (2003).** Effet d'un exercice de sprint de 30 s sur le statut antioxydant plasmatique Effect of

- a 30s sprint exercise on plasma non-enzymatic antioxidant status. *Science & Sports* ;18 : 108–110
- Gubb A.S, 1913.** Flore Algérienne, Naturelle et Acquisée. Edition Adolphe Jourdan. Alger. P129.
- **Guignard JL, (2001).** Botanique Systématique moléculaire p114
- HALIMI A (1980).** L'Atlas blidéen : climats et étages végétaux. O.P.U. , éd., Alger, 523p.
- Harborne J.B, (1998).**- Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis. Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB). 203-214
- Harborne JB (1973).** Phytochemical méthodes, london. Chapman and Hall, Ltd, 1973 ; pp.49-188 Hanifi. Importance des ressources phylogénétiques et leur utilisation en Algérie. In conservation des ressources végétales. Publication d'Actes édition.1991, P47-49
- **Heber U, C Miyake, J Mano, C Ohno and K Asada (1996).** "Monodehydroascorbate Radical Detected by Electron Paramagnetic Resonance Spectrometry Is a Sensitive Probe of Oxidative Stress in Intact Leaves." *Plant Cell and Physiology* 37(8): 1066-1072.
- Heinrich, G., Schultze, W. Pfab I. et Boettger M., 1983.** The site of essential oil biosynthesis in *Poncirus trifoliata* and *Monarda fistulosa*. *Physiologie Végétale*. Volume 21 : 257 – 268
- Herrera, 1997.** The role of colored accessory bracts in the reproductive biology of *lavandula stoechas*. *The Ecological Society of America* .Volume 78(2): 494-504
- **Hulbert AJ, Pamplona R, Buffenstein R, Buttemer WA. (2007)** Life and death: metabolic rate, membrane composition, and life span of animals. *Physiol Rev* 87:1175–1213.
- JAEGLY, G. (2003).** la lavande « L'âme de la Provence ».
- **KOHEN R, and NYSKA A (2002)** -Invited Review: Oxidation of Biological Systems: Oxidative Stress Phenomena, Antioxidants, Redox Reactions, and Methods for Their Quantification. *Toxicol.Path.* ; 30: 620-650.
- **Lamiae Bachiri(2016),** Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc : «*Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. *European Scientific Journal* October 2016 edition vol.12, No.30 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 313
- **Lamiae B, Ghizlane E, Jamal I, Laila i(2016),** Etude Phytochimique Et Activité Antibactérienne De Deux Espèces De Lavande Autochtones Au Maroc : *Lavandula stoechas* L. et *Lavandula dentata* L. Equipe de Microbiologie du Sol et de l'Environnement, Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc. *European Scientific Journal* October 2016 edition vol.12, No.30 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
- Lendvai B, Zelles T, Rozsa B, Vizi ES, (2002).** Vinca alkaloid exchanges morphological dynamics of dendritic neocortical Layer 2/3 pyramidal cells. *Brain Research Bulletin*, 59 (4) : 257-260.

-Lis-balchin M, 2002. Lavender, the genus *Lavandula*. Edition London & New York: Taylor and Francis. 268 p.

-Lopes-Lutz, D, S. Alviano, D., S. Alviano, C., P. Kolodziejczyk, P.(2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. *Phytochemistry*, 69 :1732-1738

- Maataoui, B.S., Hmyene, A., Hilali, S(2006). Activités anti-radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*). *Lebanese Science Journal*, 7(1): 3-8

-Mahmoudi Y., 2003. les plantes médicinales dans les jardins prophétique,p544

-MENACEUR Fouad(2015), Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier. ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EI-HARRACH –ALGER,Thèse Présentée pour l'obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques,elharrach.alger

- MOHAMMEDI. Z, ATIK .F ,(2012),Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas*. *Laboratoire des Produits Naturels, Université Abou Bakr Belkaid, BP 119, Tlemcen 13000, Algérie .Revue « Nature & Technologie ». n° 06/Janvier 2012. Pages 34 à 39

-Mojab F, Kamalinejad M, Ghaderi N & Vahidipour H.R., (2003). -Phytochemical screening of some species of Iranian plants. *Iran Journal of Pharmaceutical Research*. 3: 77-82.

- Moncef B, L Aicha L, Assia B, Hamid EH,Aouatife Z, Bouchra Bouhaddioui et Rachid B(2017),Phytochemical screening of a medicinal plant:*Lavandula stoechas* (Lamiaceae). Laboratory of Biochemistry,Biotechnology, Environment andHealth. University IBN TOFAIL.Faculty of Sciences. Department of Life Sciences. Kénitra. Morocco..*Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2017; 6(2): 56-62

- Navas P, J Villalba and F Córdoba (1994). "Ascorbate function at the plasma membrane." *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Reviews on Biomembranes* 1197(1): 1-13

-PARK P. J, JUNG W. K., NAM K.S., SHAHIDI F. and KIM S. K. (2001) .Purification and characterization of antioxidative peptides from proteinhydrolysate of lecithin-free egg yolk. *Journal of the American oil Chemists Society*, 78 (6), 651-656.

-Pharmacopée Européenne 7e Edition. (Dernière Consultation : Octobre)(2013)

-Pitman, (2004) .Aromatherapy: A Pratical Approach; Ed: Nelson Thornes; P: 1- 137.

-Pourrut B.(2008). Implication du stress oxydatif dans la toxicité du plomb sur une plante modèle, *Vicia faba*.Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique Toulouse,P

-POUSSET J.,(2004). Les plantes médicinales d'Afrique : comment les reconnaître et les utiliser ? Edit. Edisad. 187p

- Potters G, L De Gara, H Asard and N Horemans. (2002). "Ascorbate and glutathione: guardians of the cell cycle, partners in crime?" *Plant Physiology and Biochemistry* 40(6-8): 537-548.

-Quezel, P and Santa, S. (1963). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales (Vol II). Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.

- Rafael Baptista,¹ Ana Margarida Madureira,¹ Rita Jorge,² Rita Adão,¹ Aida Duarte,¹ Noélia Duarte,¹ Maria Manuel Lopes,¹ and Generosa Teixeira³ .(2015), Activités antioxydantes et antimycotiques de deux indigènes Espèces de lavandula du Portugal, Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2015, Article ID 570521, 10 pages

- **Salim, S, (2016).** Oxidative Stress and the Central Nervous System. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 360(1), p201

-SELTZER P, (1946).Le climat de l'Algérie . Inst. Météorol. Phys. Gl., Alger, 219 p. + 1 carte.-

Shan,R. WU,CY .2006 .an Antioxydant proprieties and PC12 cell protective effect APS1, polysaccharide from Aloe vera Life science, volume78, P 622-625.

-- **Sies H (1997).** "Oxidative stress: oxidants and antioxidants." Experimental Physiology 82(2) 291-295

- **Tarek benabedelkader(2012),** Biodiversité, Bioactivité et Biosynthèse des Composés Terpéniques Volatils des Lavandes Ailées, *Lavandula stoechas* Sensu Lato, un Complexe d'Espèces Méditerranéennes d'Intérêt Pharmacologique, Thèse réalisée conjointement au laboratoire de Biotechnologies Végétales appliquées aux Plantes Aromatiques et Médicinales (BVPAM-EA3061), Faculté des Sciences et Techniques, Université Jean Monnet de Saint Etienne, au laboratoire de Recherche sur les Produits Bioactifs et Valorisation de la Biomasse (LRPBVB) et au laboratoire de Biologie des Systèmes Microbiens (LBSM), Ecole Normale Supérieure de Kouba, Algérie

-Upson T et Andrews S, 2004. The genus *Lavandula*. Edition Timber Press, Portland and Oregon, Etats-Unis. 442p.

-Upson ,T,& Andrews,S.(2004).The genus *Lavandula*.Royal BotanicGardens,ISBN 1842460102

- **Upson T, 2002.** The taxonomy of the genus *Lavandula* L. Edition London & New York: Taylor and Francis.p 2 – 34.

- **Y. Ceylana, K. Ustab, A. Ustab, E. Maltasc and S. Yildizc aSelcuk. (2015),**Évaluation de l'activité antioxydante, composés photochimiques et analyse ESR de *Lavandula Stoechas*. Special issue of the International Conference on Computational and Experimental Science and Engineering (ICCESEN 2014) Turkey. Vol. 128 (2015) ACTA PHYSICA POLONICA A No.

- **Wang, H.F, Yih, K.H., Huang, K.F, Journal Of Food And Drug Analysis (2010) , (18) 1 , 24 - 33; B) Nikhat, F.;Satynarayana, D.; Subhramanyam, E.V.S. Skeel. Asian J. ResearchChem. (2009) ,(2)2 , 218 – 221**

- **Wang Y, Zhu F, Han F, Wang H(2006).** Purification and characterization of antioxidative peptides from salmon protamine hydrolysate. J. Food Biochem. 2008;32.p654–671.

- **Wang B. J, Lien Y. H. & Yu Z. R. (2004).**;Supercritical Fluid Extractive Fractionation Study Of The Antioxidant Activities Of Propolis. Food Chem., 86: 237–243

-**Wink, M, Mohamed, G.I.A,(2003).** Evolution of chemical defence traits in the Leguminosae: mapping of distribution patterns of secondary

-**Zhiri ,(2006).** Aromathérapie ; Nutranews ; Ed: Fondation Libre Choix ; P: 2-16

-**Zuzarte, M, Dinis, A. M. et al. (2010).**Trichomes, essential oils and in vitro propagation of *Lavandula pedunculata* (Lamiaceae). In. Crop. Prod. Volume 32:580–587.

Les annexes

Annexe 1 : Préparation des solutions

1-les solutions pour le test de Screening

- Solution de FeCl_3 : 1g de FeCl_3 dans 100ml d'eau distillé.
- solution de Fehling : 1ml de la Fehling A +1ml de la liqueur de Fehling B.
- Réactif de Mayer : 10g de KI et 2.7 g de HgCl_2 dissous dans 20 ml de l'eau distillé.
- Solution de NH_4OH : 10g de NH_4OH dans un 100 ml d'eau distillé.

2-les solutions pour le dosage des polyphénols

- Solution mère pour le dosage des polyphénols : dissous 1 g de gel d'Aloe vera dans 5 ml MeOH
- solution mère d'acide gallique : dissous 1mg de l'acide gallique dans un 1ml d'eau distillé.

3-les solutions pour le dosage des Flavonoïdes

- Solution de Na_2CO_3 à: dissous 7mg de Na_2CO_3 dans un 100 ml d'eau distillé.
- solution de nitrite de sodium : dissous 15mg de NaNO_3 dans 100ml d'eau distillé.
- Solution de chlorure d'aluminium : dissous 10mg d' $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dans un 100 ml d'eau distillé

Annexe 2 : les verreries et les réactifs

Liste de la verrerie	Liste consommé	Liste des réactifs
-Tubes à essais+portoir -Bécher (20, 50, 100, 200ml) -Eprouvette de (50, 100ml) -Erlenmeyer de (100, 200ml) -Fiole jaugé de (20, 25, 50,100ml) -Pipette graduées -Pissette -Poire à pipette -Flacons en verre de 50ml -Tubes sec	-Boite de pétri -Couteaux -cuillère -Micropipette de (25, 50,1000ml) -Muller Hinton -Sabourad -pinces -Pipette Pasteur	- Acétate de plomb -Acide ascorbique -Acide acétique -Acide chlorhydrique(HCL) -Acide gallique -Acide sulfurique -Carbonate de sodium -Chlorure de fer FeCl ₃ -DPPH -Eau distillée -Ethanol -Folin-ciocalteu -Hydroxyde de sodium(NaOH) -L'eau de javel -Magnésium Mg -Méthanol -Nitrite de sodium -Quercétine -Réactif de Fehling -Réactif de Mayer -Solution ammoniacal NH ₄ OH -Trichlorure d'aluminium(AlCl ₃)

Annexe 3: Les appareillages



Balance précision



Agitateur (pour les solutions)



Vortex (l'agitateur des tubes)



Spectrophotomètre UV-visible



La méthode d'extraction par hydrodistillation (type de clevenger)

Annexe 4: Matériel biologique (Matériel végétale)



Lavandula stoechas L (Anonyme 2020)