



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature  
et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

Référence ...../2021

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :  
**BARKA Amina et BERRICH Hanane**

Le: samedi 3 juillet 2021

## Thème

**compositions chimiques et activités  
biologiques des huiles essentielles de  
Lavandula angustifolia**

---

### Jury :

M.	DHIMAT Abdelouahab	MAA	Université de Biskra	Président
M.	DEGHIMA Amirouche	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	BOUATROUS Yamina	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaires: 2020-2021

### Remerciements

*Tout d'abord, nous rendons grâce à Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, et la force nécessaire pour réaliser ce Travail.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur Mr. **DEGHIMA AMIROUCHE**, ses conseils, sa disponibilité, et ses orientations qui nous ont permis de mener à bien l'ensemble de nos recherches.*

*Nous tenons à remercier les membres de jury, chacun de son nom, d'avoir accepté de juger notre travail*

*Nous tenons à remercier tous les enseignants du Département des sciences de la nature et de la vie que nous avons suivis durant notre formation notamment*

*Mme. **TRABSAHAYAT** et Mr. **DERRADJI YACINE***

*Nos parents qui nous ont soutenus tout au long de nos études Universitaires. A tous les étudiants de la promotion 2020. Enfin nous remercions tous ceux et toute celle qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*Amina et Hanane*

**Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail:*

*A ma mère, Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie.*

*A ma sœur : Nassima*

*A ma chère binôme : Amina*

*A ma grande famille, mes amis et collègues : Mariem, Amel, Ferial, Safwa, Khalisa, Adila, Ranai, Nadia, Romaiassa, Zobida, Aya, Aicha et Oum Said.*

*Hanane*

**Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail:*

*À mes chers parents: d'abord pour la sponsorship de mes études, , leur soutien inébranlable, leur foi en moi, leur confiance dans mes choix, leur patience à tout égard Pour tout le temps passé ,Merci pour tout.*

*Je le dédie également,*

*à mes très chers sœurs : kḥawla ,sara et zahra*

*A ma frère : Fathi*

*A ma chère binôme et ma sœur : Hanan*

*Amestantes : kḥadidj ,Zinneb et Dalila*

*A mon oncle : djaber*

*A ma famille*

*A toutes mes amies et surtout Mayada ,Salwa , Rim , Nisrin ,Widad , Nourelhoda , ferielet Sara*

*A toute personne qui me connait*

*Amina*

## Table des matières

Liste des Tableaux.....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des Abréviations.....	III
Introduction.....	1

### PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### Chapitre 1 : Généralités

1.1. Présentation de la plante.....	3
1.1.1. Le genre <i>Lavandula</i> .....	3
1.1.1.1. <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.....	3
a. Classification.....	4
b. Usage traditionnelle.....	5
1.2. Huiles essentielles.....	5
1.2.1. Définition.....	5
1.2.2. Localisation.....	5
1.2.3. Composition chimique.....	6
1.2.4. Méthodes d'extraction.....	6
1.3. Activités biologiques.....	7
1.3.1. Activité antioxydants.....	7
1.3.1.1. Radicaux libres.....	7
1.3.1.2. Stress oxydant.....	7
1.3.1.3. Antioxydants.....	8
1.3.2. Activité anti inflammatoire.....	8
1.3.2.1. Inflammation.....	8
1.3.2.2. Anti-inflammatoires.....	8
a. Anti-inflammatoires stéroïdiens.....	8
b. Anti-inflammatoires non stéroïdiens.....	9
1.3.2.3. Anti-inflammatoires d'origines végétales.....	9

### DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

#### Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2.1. Matériel.....	10
2.1.1. Matériel végétal.....	10
2.1.1.1. Récolte de la plante étudiée.....	10

2.2. Méthodes .....	11
2.2.1. Extraction de l'huile essentielle .....	11
2.2.2. Analyses chromatographiques .....	11
2.2.3. Activités biologiques.....	12
2.2.3.1. Activité antioxydants.....	12
a. Piégeages des radicaux DPPH.....	12
b. Piégeages des radicaux ABTS.....	13
2.2.3.2. Activités anti inflammatoire.....	14
a. Activité anti-inflammatoire topique et orale de LEO .....	14
b. activité anti-inflammatoire systémique .....	15
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion</b>	
3.1. Rendement d'extraction.....	16
3.2. Analyses chromatographiques .....	16
3.3. Activités Biologiques .....	18
3.3.1. Activités antioxydants.....	18
3.3.2. Activités anti inflammatoire.....	20
3.3.2.1. Activité anti-inflammatoire topique et orale de LEO.....	20
3.3.2.2. Œdème de la patte induit par la carraghénane et le dextran chez la souris .....	22
Conclusion.....	25
Références Bibliographique .....	26
Résumé	

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1.</b> Conditions et zones géographique de récolte de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	10
<b>Tableau 2.</b> La composition en pourcentage de l'huile totale de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	17
<b>Tableau 3.</b> Résultat de l'activité antioxydants in vitro de l'extrait de <i>lavandulla angustifolia</i>	18
<b>Tableau 4.</b> Effet anti-inflammatoire des Huiles essentielles de <i>L. angustifolia</i> contre l'œdème induit par la carraghénine et le dextran .....	22

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b> .Aspect morphologique de <i>Lavandula angustifolia</i> .....	4
<b>Figure 2</b> . Mécanisme de réaction du 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) avec un antioxydant. ....	12
<b>Figure 3</b> .Effet piègeur de radicaux DPPH par l'huile essentielle de lavande (LEO).....	19
<b>Figure 4</b> .Comparaison des effets anti-inflammatoires topiques et oraux de l'huile essentielle de lavande dans l'œdème d'oreille induit par l'huile de croton. ....	21
<b>Figure 5</b> .Traitement d'œdème d'oreille par voie topique avec LEO et Dexa (mg /oreille=mg /an).....	22



## Liste des Abréviations

**LEO**: l'huile essentielle de lavande

**HE** : l'huile essentielle

**BHA** : Le butylhydroxyanisole

**BHT** : Lebutylhydroxytoluène

**AIS** : Les anti-inflammatoires stéroïdiens

**AINS** : Les anti-inflammatoire non stéroïdiens

**CG** : chromatographie en phase gazeuse

**SM** : spectrométrie de masse

**DPPH** : 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl

**ABTS**: 2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)

**DMSO**: Diméthylsulfoxyde

**DEX** : Dextrane

**DEXA** : Dexaméthasone

**SCE** : extraction au CO<sub>2</sub> supercritique

**vc** : le groupe témoin du véhicule

**TPA** : 12-O-tétradécanoylphorbol-13-acétate

**LAHm** : *L. angustifolia* Hemus

**LAHb** : *L. angustifolia* Hebar

# **Introduction**

## Introduction

Les plantes médicinales et aromatiques ont été utilisées à des fins diverses depuis l'antiquité et ont récemment acquis une position forte en tant que cultures économiques dans le monde entier pour la production d'huiles essentielles. De nos jours, les huiles essentielles de ces plantes sont devenues commercialement populaires en raison de leur impact socio-économique (Kıvrak, 2018).

La famille des Lamiacées est une source majeure de polyphénols et d'activités pharmacologiques décrites dans la littérature. Appartenant à la famille des Lamiacées, *Lavandula angustifolia* est originaire des régions montagneuses de la Méditerranée (Cardia *et al.*, 2018), elle est également utilisée dans de nombreux pays pour ses nombreuses propriétés thérapeutiques et activités biologiques. Elle est bien connue et appréciée par l'industrie pharmaceutique comme plante aromatique et médicinale. En plus des applications médicinales, la lavande est largement utilisée dans les industries cosmétiques, alimentaires et de parfumerie, et en aromathérapie (Smigielski *et al.*, 2011).

Les huiles essentielles, sont obtenues à partir des plantes médicinales et aromatiques en utilisant diverses méthodes telles que la distillation à la vapeur, l'hydrodistillation (Cardia *et al.*, 2018). En thérapeutique, les principales utilisations de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* est attribué à ses effets pharmacologiques sédatif, anxiolytique, modulateur de l'humeur et antidépresseur, mais aussi anti-inflammatoire, antirhumatismal, cicatrisant, régénérant cutané, antiseptique (Bogdan *et al.*, 2020) antioxydants, et enfin antibactériens (Chen *et al.*, 2019).

Plusieurs études ont examiné les propriétés, immunomodulatrices et anti-inflammatoires des composés trouvés dans l'huile essentielle de lavande, cependant à ce jour, il y a toujours un manque de données substantielles (Silva *et al.*, 2015).

Notre étude vise à collecter les données scientifiques sur la composition chimique et de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* et l'évaluation de leurs activités antioxydants et anti-inflammatoire. L'activité anti-inflammatoire a été testée à l'aide de modèle d'œdème d'oreille par voies topique et orale d'huile essentielle de lavande alors que le test de décoloration du radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl a été utilisé pour évaluer l'activité antioxydants. Notre travail a été divisé en deux parties :

La première partie consiste en une étude bibliographique qui résume les principales caractéristiques de l'espèce *Lavandula angustifolia* appartenant à la famille de lamiacées, ainsi que ses activités biologiques, antioxydants et anti inflammatoire.

La deuxième partie décrit la partie expérimentale, avec une présentation des techniques d'extractions, des tests des différentes propriétés anti inflammatoire et antioxydants. Et ensuite les résultats qui y sont discutés et confrontés à ceux d'autres auteurs, Nous terminerons par une conclusion général.

**PREMIERE PARTIE :**  
**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

# **Chapitre 1 : Généralités**

## 1.1. Présentation de la plante

### 1.1.1. Le genre *Lavandula*

Les lavandes appartiennent à la famille des Lamiaceae comprenant des plantes dicotylédones herbacées à semi-ligneuses avec 7534 espèces pour 236 genres (Despinasse, 2015). Le genre Lavande est un membre important de la famille des Lamiaceae. Les espèces de *Lavandula* sont largement répandues dans la région méditerranéenne et sont cultivées en France, en Italie et en Espagne (Silva *et al.*, 2015). *Lavandula angustifolia* est le seul membre du genre *Lavandula* qui est officiellement reconnu comme une plante médicinale et utilisé en phytothérapie moderne (Blažeković *et al.*, 2010).

#### 1.1.1.1. *Lavandula angustifolia* Mill

C'est un sous-arbrisseau de la famille des Lamiaceae qui pousse dans le Sud de la France, au-dessus de 800 mètres d'altitude. Cette plante, petite, possède une seule fleur sur chaque tige et se reproduit par graines (Lobstein et Couic-Marinier, 2017). Son feuillage gris à vert a le potentiel de rester persistant tout au long de l'année en fonction de l'emplacement et de la météo. Les fleurs sont bleues groupées à l'aisselle de bractées ovales au sommet des rameaux fertiles formant des sortes d'épis un peu lâches et très aromatiques (Laib et Barkat, 2011). Les fleurs de lavande poussent en épis, disposés en cercles (3 à 5 fleurs par cercle) dans la partie supérieure de la tige. Ils sont de couleur violet pâle, bien que des variétés à fleurs blanches et roses aient également été sélectionnées (Prusinowska *et al.*, 2014).

Elle est connue sous le nom *Lavandula angustifolia* Miller dont les synonymes sont *L. vera* ou *L. officinalis* (Denner, 2009). Le Nom vulgaire de cette espèce est *lavande vraie*, *lavande officinale*, lavande fine, lavande commune, lavande femelle, Nard d'Italie, faux Nard (Belmont, 2013).



**Figure 1** .Aspect morphologique de *Lavandula angustifolia*  
(Adam, 2006).

#### **a. Classification**

D'après (Laib et Barkat, 2011) *Lavandula angustifolia* est classé comme suite :

Règne : Plantes

Sous règne : plantes vasculaires

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Ordre : Lamiales (Labiales)

Famille : Lamiaceae

Genre : *Lavandula*

Espèce : *Lavandula angustifolia* Mill.



## **b. Usage traditionnelle**

Elle est utilisée depuis l'Antiquité pour ses vertus médicinales, elle était appelée en Provence "l'or bleu de la région" quand elle était recherchée par les plus grands parfumeurs pour sa fragrance très délicate, d'où le nom de "lavande fine". Dans les années productrice, un hectare de plantation peut produire jusqu'à 25 litres d'huile (Lobstein et Couic-Marinier, 2017).

L'effet calmant de la lavande est très connu, associée à d'autres plantes sédatives, elle combat l'insomnie, l'irritabilité, les maux de tête et la dépression. La lavande soigne les indigestions et coliques et élimine les ballonnements. L'action apaisante de la lavande est efficace contre divers types d'asthme.

L'huile essentielle de cette plante est un Précieux remède de premier secours, elle est antiseptique, accélère la guérison des brûlures et des plaies, calme les inflammations dues aux piqûres d'insectes. On l'utilise pour traiter la gale et les poux. Aussi pour soulager les maux de tête, et se détendre, tonifier le système nerveux et retrouver le sommeil (Ybert et Delesalle-féat, 2001).

### **1.2. Huiles essentielles**

#### **1.2.1. Définition**

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs : il y'a environ 500 000 plantes sur terre : 10 000 d'entre elles, environ, possèdent des propriétés médicinales (Bekhechiet *al.*, 2014). L'huile essentielle est le produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation «sèche». L'huile essentielle est ensuite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques (Menaceur, 2015).

Les huiles essentielles des espèces de *Lavandula* sont des substances volatiles et aromatiques composées de mélanges de métabolites secondaires (Bogdan *et al.*, 2020).

#### **1.2.2. Localisation**

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux, végétatifs et reproducteurs, en particulier les sommités fleuries (lavande, menthe, bergamotier, tubéreuse) mais aussi les feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier) et bien que cela soit moins habituel, dans les écorces (cannelier), les bois (bois de rose, santal, camphrier), les racines (vétiver), les rhizomes (curcuma, gingembre), les fruits (tout-épices, anis, badiane), les

graines (muscade) et les boutons floraux. La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante:

- Cellules à huiles essentielles, regroupant les cellules épidermiques et les cellules retrouvées au niveau du parenchyme cortical, du liber et du bois. Structures spécifiques des Lauracées ou des Zingibéracées.

- Organes sécréteurs, regroupant : les poches sécrétrices des Myrtacées ou des Rutacées, les canaux sécréteurs des Apiécées ou des Astéracées et les poils sécréteurs des Lamiacées (Bouhaddouda, 2015).

### 1.2.3. Composition chimique

La lavande contient plus de 100 constituants, dont le linalol, l'alcool périllylique, l'acétate de linalyle, le camphre, le limonène, les tanins, les triterpènes, les coumarines, lecinéole et les flavonoïdes (Baschet *et al.*, 2004).

La composition chimique de l'huile de lavande diffère d'une espèce à l'autre et influence les effets thérapeutiques. La dernière édition de la Pharmacopée européenne et la Xème édition de la Pharmacopée roumaine prévoient pour l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia* une teneur de 20 à 45% de linalol; 25 à 47% d'acétate de linalyle; alpha-terpinéol, 2%; acétate de lavandulique. 0,2%; lavandulol. 0,1%; 1,8-cinéol (eugénol). 2,5%; camphre. 1,2%(Bogdan *et al.*, 2020).

### 1.2.4. Méthodes d'extraction

Il existe quatre méthodes pour extraire les huiles essentielles des plantes. Le département du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du développement rural de l'Alberta, au Canada, a publié un aperçu exhaustif du processus des huiles essentielles. La méthodologie est la suivante :

L'hydro distillation (également connue sous le nom de distillation de l'eau) est un processus dans lequel l'eau et la matière végétale sont bouillies ensemble dans une cuve. Le résultat est un "hydrolats", plutôt qu'une huile essentielle pure. Les hydrolats sont à la base de toute une série de produits.

La distillation à la vapeur utilise de la vapeur sèche pour vaporiser et extraire l'huile. La distillation à la vapeur est utilisée dans la production à grande échelle d'huiles essentielles à des fins commerciales. C'est la méthode de choix pour les plantes à feuilles comme la

lavande, dont la gravité spécifique est inférieure à 1,0 (plus légère que l'eau). La distillation à la vapeur à petite échelle peut être réalisée à l'aide d'un autocuiseur placé au-dessus d'une cuisinière, mais seules quelques gouttes d'huile sont produites par lot.

L'extraction par solvant utilise des solvants organiques pour extraire à la fois les huiles essentielles et les oléorésines, qui sont ensuite séparées. (Les oléorésines complètent le profil aromatique des huiles essentielles de qualité alimentaire). L'utilisation de nombreux solvants organiques ne serait pas compatible avec l'étiquetage "certifié biologique".

L'extraction supercritique utilise du dioxyde de carbone sous une pression extrêmement élevée pour extraire les huiles essentielles et les oléorésines (Adam, 2006).

### **1.3. Activités biologiques**

Les huiles essentielles des plantes du genre *Lavandula* présentent un large spectre d'activités biologiques, ils ont des propriétés antioxydants protégeant les cellules contre l'impact néfaste des radicaux libres.

Certains composants des huiles essentielles, comme le linalol et le terpinéol, ont un effet sur le système nerveux central, affaiblissant l'activité physique des hommes et des animaux, réduisant l'anxiété et facilitant le sommeil. Chez les souris et les rats, une administration systémique d'huile essentielle de lavande favorise également l'endormissement.

L'huile essentielle de lavande a également un effet antispasmodique, analgésique, et des propriétés anesthésiques(Prusinowska *et al.*, 2014).

#### **1.3.1. Activité antioxydants**

L'activité antioxydant est évaluée par la capacité des antioxydants à retarder au maximum l'oxydation(Merouane *et al.*, 2014).

##### **1.3.1.1. Radicaux libres**

Un radical libre est une molécule ou un atome ayant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui le rend extrêmement réactif. L'ensemble des radicaux libres et de leurs précurseurs est souvent appelé : espèces réactives de l'oxygène (Merouane *et al.*, 2014).

##### **1.3.1.2. Stress oxydant**

Le stress oxydant est une circonstance anormale que traversent parfois nos cellules ou un de nos tissus lorsqu'ils sont soumis à une production, endogène ou exogène, de radicaux libres oxygénés qui outrepassent leurs capacités antioxydants. L'excès de radicaux libres non

neutralisés par les moyens de défense est très dommageable pour les macromolécules essentielles, entraînant des anomalies d'expression des gènes et des récepteurs membranaires, prolifération ou mort cellulaire, troubles immunitaires, mutagenèse, dépôts de protéines dans les tissus. Le stress oxydant peut résulter d'une défaillance des systèmes antioxydants protégeant notre organisme des effets néfastes des radicaux libres (Favier, 2006).

### **1.3.1.3. Antioxydants**

Les antioxydants sont de nature diverse et agissent en synergie soit en se sacrifiant pour piéger l'électron célibataire d'un radical libre et le neutraliser en le délocalisant soit en réduisant enzymatiquement les espèces réactives de l'oxygène certaines antioxydants naturelles proviennent de alimentation comme les vitamines E ( tocophérol ) , C (ascorbate) , Q (ubiquinone) , les caroténoïdes ou les polyphénols(Favier, 2006)et autres synthétique tel que le butylhydroxyanisole (BHA) et le butylhydroxytoluène (BHT) (Laib et Barkat, 2011).

### **1.3.2. Activité anti inflammatoire**

#### **1.3.2.1. Inflammation**

L'inflammation peut se définir comme un processus biologique de défense de l'organisme contre un agent agresseur. Aussi, supprimer la réaction inflammatoire ne constitue pas forcément un acte thérapeutique bénéfique. Cependant, cette réaction se manifeste par des symptômes plus ou moins pénibles décrits par Celsius puis par Galien : rougeur, chaleur, douleur, tuméfaction et gêne ou impotences fonctionnelles. Ces manifestations peuvent inciter le praticien à prescrire un anti-inflammatoire (Muster, 2005).

#### **1.3.2.2. Anti-inflammatoires**

##### **a. Anti-inflammatoires stéroïdiens**

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) ou les glucocorticoïdes sont une vaste famille de médicaments dérivés du cortisol qui est synthétisé par les glandes surrénales (Baud et Gressens., 2009).Les glucocorticoïdes sont capables d'inhiber toutes les phases de la réaction inflammatoire. Par leur action directe sur les vaisseaux, ils diminuent les phénomènes vasculaires de l'inflammation (Muster, 2005).

Lors d'une administration brève, les glucocorticoïdes ne présentent pratiquement aucun effet secondaire. Au cours d'une administration à long terme, ils entraînent des altérations qui sont proches de celles observées dans le syndrome de Cushing. Les conséquences découlant des propriétés anti-inflammatoires sont une tendance à l'infection et une altération des processus de cicatrisation. Les conséquences de l'activité minéralo-corticoïde du cortisol sont

la rétention d'eau et de sodium, l'augmentation de la pression artérielle, la formation d'œdèmes, et la perte de potassium avec risque d'hypokaliémie (Heymonet, 2013).

#### **b. Anti-inflammatoires non stéroïdiens**

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont une des classes thérapeutiques des plus utilisées dans le monde en raison de leurs propriétés anti-inflammatoires et antalgiques.

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens agissent sur la phase initiale de l'inflammation, ils inhibent la cyclooxygénase et par conséquent la synthèse des prostaglandines qui jouent un rôle pro-inflammatoire (Heymonet, 2013). Cependant, leur utilisation thérapeutique à long terme est souvent associée à des effets indésirables tels que les ulcères gastro-intestinaux, l'insuffisance rénale (Ouédraogo *et al.*, 2012) . Et cardiovasculaires (Pillon, 2014).

#### **1.3.2.3. Anti-inflammatoires d'origines végétales**

Le nombre de composés phytochimiques, trouvé dans le règne végétal est très vaste, et leur spectre d'activité est tout aussi grand. Certains de ces composés phytochimiques ont des propriétés anti inflammatoire. Beaucoup sont présumés agir en bloquant les voies de la cyclooxygénase et la lipoxygénase ainsi que par d'autres mécanismes (Ferradj, 2011).

**DEUXIEME PARTIE :**  
**PARTIE**  
**EXPERIMENTALE**

# **Chapitre 2 : Matériel et méthodes**

## 2.1. Matériel

### 2.1.1. Matériel végétal

#### 2.1.1.1. Récolte de la plante étudiée

Concernant la récolte, plusieurs éléments interviennent : l'âge de la plante, l'époque de l'année et les parties de la plante à récolter. Il y a en effet quelques règles à suivre si vous voulez obtenir les principes actifs de la plante récoltée, quelle que soit la partie des plantes que vous cueillez et quelle que soit la saison. Le tableau 1 montre les différentes conditions de récolte du plant *Lavandula angustifolia*.

**Tableau 1.** Conditions et zones géographique de récolte de *Lavandula angustifolia*

Reference	Nom scientifique	Date de récolte	Lieu	Organ
(Miri, 2015)	<i>Lavandula Angustifolia</i>	(mars-avril) 2013-2014	Iran	Les parties aériennes
(Silva <i>et al.</i> , 2015)		N.I	Brésil	L'huile de lavande
(Carrasco <i>et al.</i> , 2016)		N.I	Espagne	plants séchés
(Kıvrak, 2018)		7 février 2018	Chine	Des inflorescences
(Cardia <i>et al.</i> , 2018)			Brésil	Les feuilles et la tige
(Chen <i>et al.</i> , 2019)		juin 2016	Turquie	Les parties aériennes

N.I = Non Indiqué



## 2.2. Méthodes

### 2.2.1. Extraction de l'huile essentielle

L'extraction solide-liquide est une opération de transfert de matière entre une phase qui contient la matière à extraire «solide», et un solvant d'extraction «liquide».

L'extraction des huiles essentielles de *lavandula angustifolia* a été effectuée en utilisant deux techniques : hydro distillation et distillation de type Clevenger.

Selon Kivrak (2018) Les parties aériennes des plantes fraîchement récoltées ont été immédiatement soumises à une distillation à la vapeur pendant 2 h pour extraire l'huile essentielle. L'huile obtenue a été séchée avec du sulfate de sodium anhydre et conservée dans une bouteille ambrée à +4 °C au réfrigérateur.

Selon Cardia *et al.* (2018), Miri (2015) et Carrasco *et al.* (2016), L'huile essentielle a été extraite par distillation conventionnelle à la vapeur en utilisant un appareil de type Clevenger pendant 3 heures. Les huiles essentielles obtenues ont été séchées sur du sulfate de sodium anhydre. Miri (2015) et Cardia *et al.* (2018) ont stocké l'huile à +4 °C, alors que Carrasco *et al.* (2016) l'a stocké à -20 °C.

### 2.2.2. Analyses chromatographiques

Silva *et al.* (2015) ont analysé L'huile essentielle en utilisant une chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie de masse (CG/SM). Un appareil Agilent Technologies, modèle 7890A, couplé à une spectrométrie de masse (MS) Agilent Technologies, modèle 5975C VL MSD, ont été utilisés pour l'analyse. Le volume injecté était de 5 µL d'échantillon dilué (1:1) dans du n-hexane pour chaque analyse. L'identification des composants de l'huile était basée sur les indices de rétention GC relatifs par comparaison des schémas de fragmentation des spectres de masse avec ceux rapportés dans la littérature

Kivrak (2018) ont utilisé la même technique avec un modèle différent de l'équipement. Un chromatographe en phase gazeuse Agilent 6890N couplé au même spectromètre de masse MS, précédemment cité. Selon Cardia (2018), L'huile essentielle a été analysée par chromatographie en phase gazeuse (GC) et spectrométrie de masse (MS). La GC a été réalisée avec un modèle Focus GC de Thermo Electron Corporation.

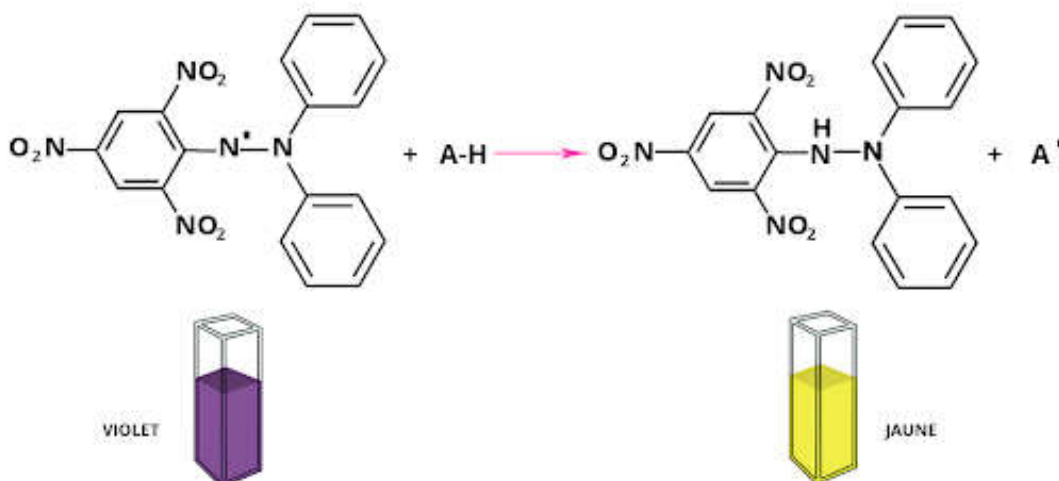
### 2.2.3. Activités biologiques

#### 2.2.3.1. Activité antioxydants

L'activité antioxydants in-vitro des huiles essentielles de la lavande a été examinée par deux méthodes complémentaires, l'activité de piégeage des radicaux DPPH (2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl) et ABTS (2,2'-azino-àbis (3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonic acid).

##### a. Piégeages des radicaux DPPH

Le DPPH est généralement le radical le plus utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydants en raison de sa stabilité (Kholkhal *et al.*, 2013), ce dernier possède une coloration violet foncé, lorsqu'il est réduit, la coloration devient jaune pâle (Fawzia, 2012). La réduction du radical DPPH a été déterminée par spectrophotométrie à la longueur d'onde de 515 à 520nm (Kholkhal *et al.*, 2013).



**Figure 2.** Mécanisme de réaction du 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH) avec un antioxydant (Site 1).

Silva *et al.* (2015) ont utilisé une solution de DPPH fraîchement préparée (150  $\mu$ M dans du méthanol). Les concentrations d'huiles essentielles de lavande utilisées étaient de 0,1; 1,0; 10; 20; 40; 60; 80; 100; 120 et 150 mg/mL. Un volume égal de méthanol a été ajouté aux tubes témoins. Après le démarrage de la réaction, et une période d'incubation de 60 minutes à température ambiante, l'absorbance a été lue contre un blanc à 515 nm.

L'activité de piégeage des radicaux a été exprimée en termes de quantité d'antioxydants nécessaire pour diminuer l'absorbance initiale du DPPH de 50 % (IC50). La valeur IC50 était déterminée graphiquement en traçant le pourcentage disparition du DPPH en fonction de la concentration de l'échantillon. L'activité antioxydants en pourcentage (I%) a été calculé comme suit :

$$I (\%) = (A \text{ blank} - A \text{ sample}) / A \text{ blank} \times 100$$

Où **A blank** est l'absorbance de la réaction témoin (contenant tous les réactifs sauf le composé à tester), et **A sample** est l'absorbance du composé à tester.

Kivrak *et al.* (2018), ont utilisé une autre variante du même test où 40 µL d'extraits de différentes concentrations était ajouter à 120 µL la solution éthanolique contenant des radicaux DPPH. (0,4 mM) et incubés à température ambiante dans l'obscurité pendant 30 minutes.

Miri (2015), ont mélangé un volume de 50 µl de diverses dilutions de chaque échantillon avec 5 ml de solutions de DPPH dans du méthanol à 0,004 %, puis incubé pendant 30 minutes à température ambiante. Ensuite, les valeurs d'absorbance de l'échantillon ont été mesurées à 517 nm. Carrasco *et al.* (2016) ont mélangé le même volume d'échantillon que (Miri S. , 2015), avec 2 ml de solution méthanolique de DPPH (60 µM) . Des mesures d'absorbance ont été effectuées à 517 nm. Après 60 min de réaction à l'obscurité, à température ambiante.

### **b. Piégeages des radicaux ABTS**

L'activité anti radicalaire a été également évaluée par le test de décoloration du radical cation ABTS<sup>+</sup> selon la technique utilisé par (Kivrak, 2018). L'ABTS a été dissous dans l'eau à une concentration de (7 mM) et le persulfate de potassium (2,45 mM) a été ajouté pour donner de l'ABTS<sup>+</sup>, le mélange a été stocké dans l'obscurité à température ambiante pendant 12 h, et l'oxydation de l'ABTS est apparue immédiatement ; cependant, la stabilité de l'absorbance a été gagnée après 6 h. Ensuite, la solution d'échantillon (40 µL) dans de l'éthanol à différent concentration ont été mélangés avec une solution d'ABTS<sup>+</sup> (160 µL), l'absorbance à 734 nm a été lue avec un lecteur de microplaques à 96 puits en 10 minutes. Les résultat sont été exprimés par la concentration de piégeage de 50 % (SC50) du radical ABTS. La capacité de piégeage du radical cationique ABTS a été calculée à l'aide de l'équation suivant :

$$\text{Piégeage de l'ABTS } (\%) = (A \text{ Contrôle} - A \text{ Sample}) / A \text{ Contrôle} \times 100$$

Où **A Control** est l'absorbance initiale du radical cationique ABTS et **A Sample** est l'absorbance de la concentration restante du radical cationique ABTS en présence de l'échantillon.

Dans Carrasco *et al.* (2016), le radical cation ABTS a été produit de la même façon, mais différents volumes ont été utilisés. Une solution éthanolique (10 µl) des échantillons à différentes concentrations (0-0,5 g/l) a été mélangée avec 990 µl d'ABTS + (0,035 mM). Après réaction à température ambiante pendant 6 min, l'absorbance à 734 nm a été mesurée en utilisant un spectrophotomètre Shimadzu 160-UV.

### 2.2.3.2. Activités anti inflammatoire

#### a. Activité anti-inflammatoire topique et orale de LEO

Pour estimer l'activité anti-inflammatoire topique d'huile essentielle de lavande, Le modèle d'œdème d'oreille des souris a été utilisé. L'huile essentielle de *L. angustifolia* a été appliquée par voie topique dans la surface interne de l'oreille de souris :

-L'œdème de l'oreille a été induit par l'application topique d'huile de croton (200 µg 20/oreille) diluée dans 20 µl de solution acétone/eau (véhicule) dans la surface interne de l'oreille droite de la souris. L'oreille gauche a reçu un volume égal de véhicule (n = 5-7 animaux/groupe). LEO (0,125, 0,25, 0,5, 1 et 2,5 mg/an), la dexaméthasone (médicament de référence, 0,1 mg/an) ou le véhicule ont été appliqués par voie topique sur l'oreille droite 1 heure avant l'application d'huile de croton. Six heures après l'application du stimulus inflammatoire, les souris ont été euthanasiées, et un bouchon de 6 mm de diamètre a été retiré des oreilles traitées et non traitées. L'œdème a été mesuré comme la différence de poids entre les deux bouchons Cardia *et al.*, 2018).

Pour estimer l'activité anti-inflammatoire topique et orale de l'OLE, le modèle d'œdème d'oreille de souris a été utilisé (n=6). Brièvement, 65 µL de solution d'acétone contenant 2 % d'huile de croton ont été appliqués par voie topique sur l'oreille droite de souris mâles. L'oreille gauche a reçu un volume égal d'acétone. Six heures après l'application d'huile de croton, les souris ont été euthanasiées et un bouchon (6 mm de diamètre) a été retiré des deux oreilles, traitée (droite) et non traitée (gauche). La réponse oedémateuse a été mesurée par la différence de poids entre les deux bouchons. LEO a été appliqué par voie topique sur l'oreille droite (50 µL/oreille) 60 minutes avant le traitement à l'huile de croton (sujet LEO). Pour évaluer l'activité anti-inflammatoire orale, l'autre groupe a été traité par voie orale avec l'huile essentielle de lavande 0,6 g/kg p.o. (LEO p.o.) diluée dans du DMSO. Un autre groupe a été

traité uniquement avec le diluant (DMSO) et a été utilisé comme témoin véhicule (VC, DMSO p.o.). La dexaméthasone (DEX) a été utilisée comme médicament de référence (0,5 mg/kg s.c. - 60 min. avant). Le groupe témoin (C) n'a pas subi de traitement préalable (Silva *et al.*, 2015).

### **b. activité anti-inflammatoire systémique**

L'activité anti-inflammatoire a aussi été testée contre la formation de l'œdème de la patte induit par la carraghénane et le dextran chez la souris :

Pour fournir des preuves supplémentaires à l'appui des effets anti-inflammatoires topiques potentiels produits par LEO (Cardia *et al.*, 2018), ont réalisé un œdème de la patte de souris induit par la carraghénane ou le dextran. On a :

**Le groupe témoin négatif** : une injection subplantaire de solution saline stérile.

**Le groupe témoin positif** : une injection subplantaire de carraghénane ou de dextran (500  $\mu$ g/patte).

**Des groupes traités** : un traitement oral avec LEO (50, 75, 100 et 250 mg/kg).

Le volume de la patte a été mesuré par un pléthysmomètre numérique (Ugo Basile®, Italie) 1, 2 et 4 heures après l'injection de carraghénane, ou 30, 60, 120 et 240 minutes après l'injection de dextran.

Indométhacine (5 mg/kg, p.o.) et le célécoxib (10 mg/kg, p.o.) ont été utilisés comme médicament de référence pour l'œdème de la patte induit par la carraghénane, et la prométhazine (10 mg/kg, p.o.) a été utilisée comme médicament de référence pour l'œdème de la patte induit par le dextran. , L'œdème de la patte, en  $\mu$ L a été calculé par la différence du volume de la patte avant et après l'injection de carraghénane ou de dextran.

# **Chapitre 3 : Résultats et discussions**

### 3.1. Rendement d'extraction

Pour étudier la cinétique d'extraction de l'huile essentielle de *Lavandula angustifolia*, L'huile essentielle a été extraite des feuilles et tige sèches de Lavande par une distillation à la vapeur. On a obtenu une huile de couleur jaune pâle de rendement 0,14(v/w) (Cardia et al ., 2018). Carrascoet al.(2016)ont rapporté des rendements allant de 0,2 à 1,5 (w/w).L'huile obtenue se caractérise par un parfum fort, ce qui indique sa richesse en composés aromatiques monoterpènes et phénoliques.

Des résultats similaires à Carrascoet al.(2016) sont trouvés par (Boughendjioua, 2017) qui indiquent que le rendement d'extraction de l'huile essentielle des sommités fleuries est de  $1,50 \pm 0,2$  %. La cinétique d'extraction a montré que la quasi-totalité de l'huile essentielle est extraite au bout des 90 premières minutes.

Ces variations de teneurs peuvent être dues à plusieurs facteurs notamment le degré de maturité des fleurs de *Lavandula angustifolia*, l'interaction avec l'environnement (type de climat, sol), le moment de la récolte et la méthode d'extraction (Boughendjioua, 2017).

### 3.2. Analyses chromatographiques

L'analyse qualitative et quantitative par CG/SM de l'huile essentielle obtenue à partir des différents organes de *lavandula angustifolia* a montré une prédominance du Linalool et l'acétate de linalyle(**Tableau 2**).La teneur totale de ces deux composés représentait plus de la moitié de la quantité totale des huiles, ce qui est en accord avec les études précédentes de Carrasco et al.,(2016) qui ont trouvé que le linalool (55,6%) et le linalyl acétate(22,8%) sont prédominants dans les huiles essentielles obtenues par distillation à la vapeur. D'autres études confirment aussi ces données ( Nikolic'et al ., 2014 ; Kivrak ,2018 et Silva et al ., 2015) .

Dans les travaux de Kivrak (2018), l'acétate de linalyle représente entre 4,6 et 46,9% et le linalol entre 28,1 et 36,8%. Les résultats sont conformes aux valeurs rapportées par Chen et al. (2019) ; Boughendjioua (2017). Des études réalisées dans la région de Constantine ont trouvé des résultats un peu différents avec seulement 15.3 % d'acétate de linalyle et 10.7 % de linalol. Ce qui est inférieur aux résultats cités précédemment. Par contre Cardia et al.(2018) ont identifié le 1,8-cinéole (39,8%), le bornéol (22,6 %) et le camphre (22,1 %) comme composés majoritaire, contrairement au reste des études.

Les autres composants principaux secondaires comprenaient le  $\beta$ -farnésène (0,9-7,1%), le  $\beta$ -caryophyllène (0,6-6,3%) et l'acétate de la-vandulol (0,831-4,840%) (Kıvrak, 2018). Par rapport à l'étude précédente de Boughendjioua (2017) ; Nikolic *et al.* (2014) et Smigielski *et al.* (2009), il y avait de grandes différences dans les composantes principales secondaires.

La différence dans la composition chimique d'huile de lavande est attribuée à de nombreux facteurs à savoir les méthodes d'extraction, le type de cultivar, la période de récolte et l'environnement, d'ailleurs c'est les mêmes facteurs qui affectent le rendement en huiles essentielles (Boughendjioua, 2017).

**Tableau 2.** La composition en pourcentage de l'huile totale de *Lavandula angustifolia*.

Références	(Silva <i>et al.</i> , 2015)	(Kıvrak, 2018)	(Cardia <i>et al.</i> , 2018)	(Miri, 2015)	(Carrasco <i>et al.</i> , 2016)
Composés	Pourcentage (%)				
Linalool	32.5	(28,1-36,8)	-	1,36	55,6
acétate de linalyle	21.6	(4,7-46,9)	-	-	22,8
D-limolène	6.5	-	-	-	-
$\alpha$ -terpinol	4.3	-	-	0,9	-
Camphora	4	-	-	-	-
$\alpha$ -pipène	2.5	-	1,3	20,1	0,1
Eucalyptol	1.8	-	-	-	-
B caryophyllène	1.6	(0,6-6,3)	-	0,14	3,3
Borneol	1.8	-	22,6	3,5	-
Cyclohexanol	1.2	-	-	-	-
l'acétate de lavandulol	-	(0,8-4,8)	-	-	-
1,8-cinéole	-	-	39,8	20,1	-
$\beta$ -farnésène	-	(0,9-7,1)	0,2	-	-
Camphre	-	-	22,1	14,4	0,5
menthol	-	-	-	32,5	-



### 3.3. Activités Biologiques

#### 3.3.1. Activités antioxydants

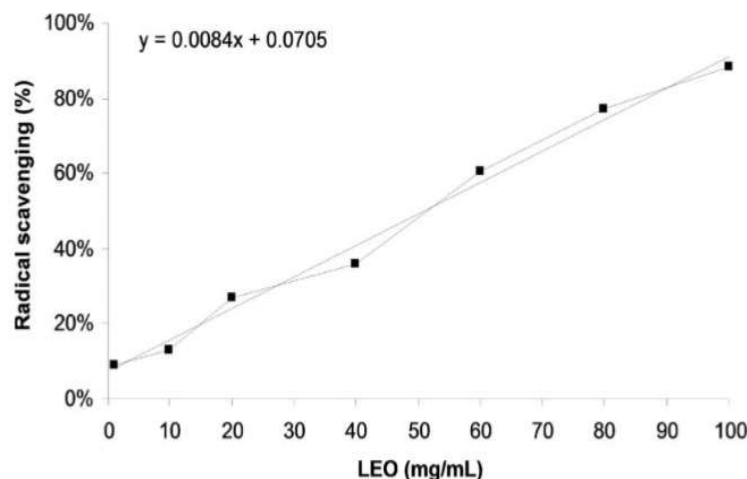
Les propriétés antioxydants des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* ont été évaluées in vitro contre DPPH et ABTS. Les résultats de cette activité testée par Miri (2015) et Carrasco *et al.*(2016) Sont montrée dans le **tableau3**.

**Tableau 3.**Résultat de l'activité antioxydants in vitro de l'extrait de *lavandulla angustifolia*

Reference	Code	<i>Lavandula Angustifolia</i>		ABTs ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	DPPH ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )
(Miri, 2015)	Tab 3	Composes	$\alpha$ -Pinène	-	14.07 $\pm$ 0.11
			Camphre	-	12,18 $\pm$ 0,65
			Menthol	-	11.54 $\pm$ 0.04
			1,8-Cinéole	-	11.04 $\pm$ 0.31
(Kıvrak, 2018)	Tab 3	Cultivars	<i>L. angustifolia</i> Sevtopolis	61.2 $\pm$ 0.11	91.6 $\pm$ 0.08
			<i>L. angustifolia</i> Yubileina	71.5 $\pm$ 0.10	102.3 $\pm$ 0.14
			<i>L. angustifolia</i> Druzhba.	74.1 $\pm$ 0.13	97.6 $\pm$ 0.15
			<i>L. angustifolia</i> Raya	67.4 $\pm$ 0.10	105.1 $\pm$ 0.08
			<i>L. angustifolia</i> Hebar	65 $\pm$ 0.12	99.6 $\pm$ 0.12
			<i>L. angustifolia</i> Hemus	67.5 $\pm$ 0.10	101.3 $\pm$ 0.10
(Carrasco <i>et al.</i> , 2016)	Tab 4	<i>Lavandula angustifolia</i>		103 $\pm$ 0,7	1,4 $\pm$ 0,2

Silva *et al.*(2015), ont remarqué une diminution de l'absorbance lorsque la solution de DPPH a été testée contre différentes concentrations d'huile essentielle de lavande. La plus grande activité inhibitrice a été observée aux concentrations de 150, 120 et 100 mg/ml. La concentration d'huile essentielle de lavande entraînant une inhibition de 50% du radical libre (IC50) était de 51,05 mg/ml (figure 3). Alors que l'huile essentielle de *lavandula*

*angustifolia* d'origine croate a présenté une IC50 de  $27.7 \pm 0.6$  mg/ml (Blažeković et al., 2018) et a révélé un effet antioxydant identique à ceux d'Italie (Pistelli et al., 2017).



**Figure 3.** Effet piégeur de radicaux DPPH par l'huile essentielle de lavande (LEO)

(Silva et al., 2015)

Les essais de piégeage du radical cationique ABTS ( $61,23 \pm 0,11$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) et du radical libre DPPH ( $91,56 \pm 0,08$   $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) ont montré que *L. angustifolia* Sevtopolis est plus efficace contre le radical ABTS, cette activité était la plus élevée comparée à autre cultivar. Dans l'essai ABTS+, le cultivar *L. angustifolia* Druzhba ( $74,08 \pm 0,13$   $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) a présenté la plus faible activité de piégeage des radicaux, alors que le cultivar *L. angustifolia* Raya ( $105 \pm 0,08$   $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) possède la plus faible activité contre le radical DPPH. Avec une teneur élevée de acétate de linalyle, en linalol et de leur faible teneur en camphre dans les cultivars de lavande, *L. angustifolia* Hemus (LAHm) et *L. angustifolia* Hebar (LAHb), Ces derniers ont révélé des bonnes activités antioxydantes (Kıvrak, 2018).

Les résultats de Miri (2015) a testé les principaux constituants des huiles essentielles de *L. angustifolia* ( $\alpha$ -Pinène, Camphre, Menthol, 1,8-Cinéole). En particulier, le 1,8-cinéole a présenté une activité nettement plus élevée ( $11 \pm 0,31$   $\mu\text{g}/\text{ml}$ ), suivi par le menthol ( $11,5 \pm 0,04$   $\mu\text{g}/\text{ml}$ ). Tandis que les activités des autres terpénoïdes étaient faibles ( $\alpha$ -pinène et camphre). Donc on peut présumer que l'activité antiradicalaire peut être expliquée par la présence de Menthol et 1,8-Cinéole.

La meilleure activité a été obtenue par Carrasco *et al.* (2016) avec une IC<sub>50</sub> de 1,4±0,2 µg/ml, reflétant une plus grande activité lorsque les huiles sont extraites par distillation que par l'hydro distillation (27,5 mg/ml) (Blažeković *et al.*, 2018).

En plus de l'effet de la méthode d'extraction, il existe une relation entre le contenu phénolique total et l'activité antioxydants. La combinaison linalol-acétate de linalyle est connue pour être efficace. On les trouve en forte concentration, et ils sont responsables des propriétés principales de l'huile essentielle de *L. angustifolia*, qui a montré de bons résultats lors de tests le DPPH et l'ABTS.

### 3.3.2. Activités anti inflammatoire

L'étude a été conçue pour évaluer l'activité anti inflammatoire des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* (LEO), les expériences ont été réalisées sur le modèle d'oreille par voie topique, orale et l'œdème de la patte des souris.

#### 3.3.2.1. Activité anti-inflammatoire topique et orale de LEO

Selon les résultats de Silva *et al.* (2015), L'administration orale de la LEO (0,6 g/kg) ou l'application topique (50 µL/oreille), 60 minutes avant l'huile de croton, a inhibé le développement de l'œdème de l'oreille. L'effet inhibiteur de l'huile était similaire à l'inhibition provoquée par la dexaméthasone (66%) (Figure 4).

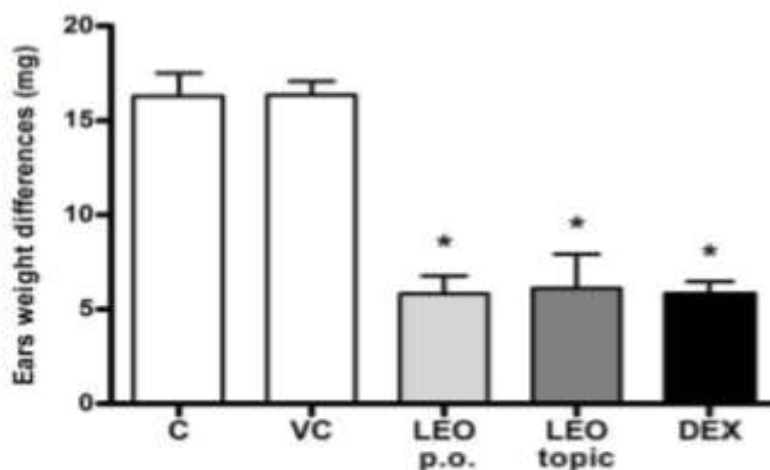
L'activité anti-inflammatoire de l'huile de lavande a été évaluée par l'inhibition de l'œdème d'oreille induit par l'huile de croton. Le fait que le carraghénane et l'huile de croton aient des mécanismes inflammatoires différents. Cela a conduit à la suggestion d'un mécanisme d'action possible pour la LEO. L'huile de croton est une substance hautement irritante qui a stimulé une réponse inflammatoire dans l'épiderme. D'autre étude de l'inflammation induite par le TPA est associée à des modifications de la production de cytokines et à une production accrue de prostaglandines et de leucotriènes.

Dans les travaux de Cardia (2018), Le prétraitement topique avec LEO (0,25, 0,5 et 1 mg/oreille) a réduit l'œdème de l'oreille induit par l'huile de croton de 59,6, 36,3 et 30,6 %, respectivement, pour les 3 doses, alors que le prétraitement topique avec la dexaméthasone (0,1 mg/oreille) (médicament de référence) a réduit l'œdème de l'oreille de 78,7 %.

Il s'est avéré que l'administration orale de l'huile de *Lavandula angustifolia* n'est pas toxique et ne provoque pas de changements significatifs du poids corporel. Ce résultat indique que l'utilisation à de faibles concentrations peut être considérée comme sûre, tandis que dans

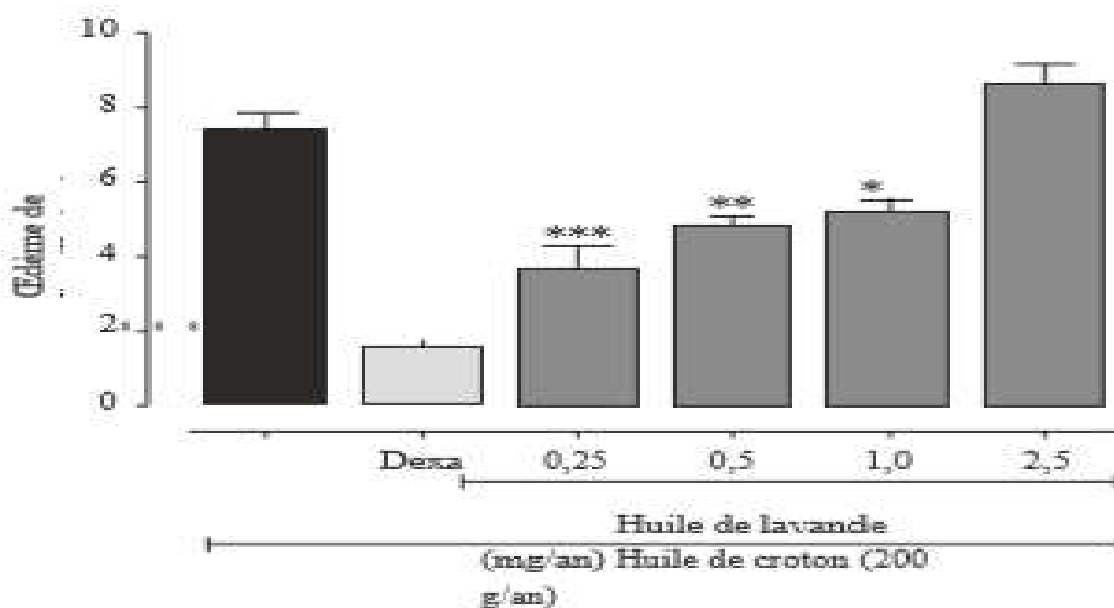
les cas de forte dose (2,5 mg/oreille), cet effet n'est pas observé, et la LEO n'a pas réduit la formation d'œdèmes mais a plutôt présenté une réponse irritative, augmentant les œdèmes de 16,5 % par rapport à l'huile de croton (Cardia *et al.*, 2018).

Chen *et al.* (2018), a montré que l'huile de lavande avait un effet inhibiteur sur l'œdème de l'oreille de la souris induit par le TPA. Lorsque la dose est passée de 25 mg/kg à 100 mg/kg, l'inhibition s'est manifestement améliorée, et l'inhibition la plus élevée a été de 58,66 %. Les excellents effets anti-inflammatoires étaient liés aux composants de la LEO extraits des inflorescences sèches. Les résultats ont également indiqué qu'il y avait une corrélation entre les compositions chimiques et l'activité anti-inflammatoire de l'huile de lavande.



**Figure 4.** Comparaison des effets anti-inflammatoires topiques et oraux de l'huile essentielle de lavande dans l'œdème d'oreille induit par l'huile de croton.

C = groupe témoin (souris non traitées) ; VC = groupe témoin avec véhicule (souris traitées au DMSO p.o.) ; LEO p.o. = souris traitées à l'huile essentielle de lavande 0,6 g/kg p.o. ; LEO topic = souris traitées à l'huile essentielle de lavande par voie topique 50  $\mu$ L/oreille ; DEXA = souris traitées à la dexaméthasone 0,5 mg/kg s.c. Les valeurs représentent la moyenne  $\pm$  SEM.(Cardia *et al.*, 2018)



**Figure 5.** Traitement d'œdème d'oreille par voie topique avec LEO et Dexa (mg /oreille=mg /an)(Cardia et al., 2018).

**3.3.2.2. Œdème de la patte induit par la carraghénane et le dextran chez la souris**

**Tableau 4.** Effet anti-inflammatoire des Huiles essentielles de *L. angustifolia* contre l'œdème induit par la carraghénane et le dextran

Code et reference	Temps (h)	LEO mg/kg			Indométhacine	Célécoxib	Prométhazine
		75	100	250	N.I	N.I	N.I
(Cardia <i>et al.</i> , 2018) Figure 3 (a)	2	48,7	65,7	-	42,3	N.I	-
	4	37,5	56,2	39,6	52,5	40	-
	6	40,7	42,4	44,1	41,3	37,18	-
(Cardia <i>et al.</i> , 2018) Figure 4 (a)	30	40	53,8	-	-	-	45,4
	60	50	56,2	-	-	-	60
	120	48,7	44,6	-	-	-	67,9

N.I = Non Indiqué

D'après les résultats obtenus par Cardia *et al.*(2018), L'injection sous-cutanée de carraghénane dans la patte de la souris a favorisé une réponse inflammatoire locale avec un pic d'œdème 6 heures après l'injection de carraghénane, par rapport au groupe témoin positif, le traitement par LEO à 75 et 100 mg/kg a réduit de manière significative le développement de l'œdème 2, 4 et 6 heures après l'injection de carraghénane. A la dose 75 mg/kg LEO a

réduit l'œdème de la patte de 48,7, 37,5 et 40,7 %, respectivement. À la dose de 100 mg/kg, le traitement par LEO a réduit l'œdème de la patte de 65,7, 56,2 et 42,4 %, respectivement.

Le traitement par LEO à la dose de 250 mg/kg a réduit de manière significative le développement de l'œdème 4 et 6 heures après l'injection de carraghénane, de 39,6 % et 44,1 %, respectivement.

Le traitement à l'indométacine (médicament de référence) a réduit le développement de l'œdème 2, 4 et 6 heures après l'injection de la carraghénane de 42,3, 52,5 et 41,3 %, respectivement, et le célécoxib (médicament de référence) a réduit le développement de l'œdème 4 et 6 heures après l'injection de la carraghénane de 40 % et 37,18. LEO ont montré donc un effet similaire aux médicaments de références et parfois même supérieur à eux.

L'injection sous-cutanée du dextran dans la patte de la souris a provoqué une réponse inflammatoire locale avec un pic d'œdème dans la première heure après l'injection, le traitement par LEO à 75 et 100 mg/kg a réduit de manière significative le développement de l'œdème 30, 60 et 120 minutes après l'injection de dextran, par rapport au groupe témoin. Le traitement par LEO à la dose de 75 mg/kg a réduit l'œdème de 40, 50 et 48,7 %, aux temps de 30, 60 et 120 minutes, respectivement, et à la dose de 100 mg/kg, le traitement par LEO a réduit l'œdème de la patte de 53,8, 56,2 et 44,6 %, respectivement. La prométhazine (médicament de référence) a réduit le développement de l'œdème à 30, 60 et 120 min, de 45,4, 60 et 67,9 %, respectivement, montrant un effet supérieur à celui des LEO.

Le traitement par LEO à des doses de 75 et 100 mg/kg a réduit l'œdème de la patte induit par le dextran, suggérant une diminution de l'infiltration des neutrophiles, et un effet similaire a été observé avec la prométhazine (antihistaminique utilisé comme médicament de référence). Cette réponse pourrait être attribuable à la libération de différents autacoïdes, dont l'histamine.

Une étude a démontré que le 1,8-cinéole (un constituant majeur de LEO) réduisait la formation d'œdème dans le modèle d'œdème de la patte induit par la carraghénane chez les souris, et le mécanisme proposé était la réduction de la production des prostaglandines et des cytokines pro-inflammatoires (Cardia *et al.*, 2018).

Le développement de la réponse inflammatoire induite par le carraghénane est caractérisé par deux phases différentes : une phase initiale (1-2 h) qui dépend de la libération d'histamine, de sérotonine et de bradykinine, suivie d'une phase ultérieure (3-4 h) qui est

principalement maintenue par la libération de prostanoïdes (Deraedt *et al.* 1980 ; Di Rosa *et al.* 1971).

LEO à des doses de 75 et 100 mg/kg a inhibé la formation d'œdème déjà dans la première phase de l'effet du carraghénane montrant des effets anti-inflammatoires similaires à ceux de l'antagoniste COX (indométhacine, anti-inflammatoire non stéroïdien, utilisé comme médicament de référence) et seule la dose de 250 mg/kg de traitement par LEO a inhibé la formation d'œdèmes dans la deuxième phase de l'induction par le carraghénane avec un effet similaire à celui de l'antagoniste sélectif de la COX-2 (célécoxib, anti-inflammatoire non stéroïdien, utilisé comme médicament de référence) (Cardia *et al.*, 2018).

# **Conclusion**



### Conclusion

Notre recherche a pour but, la détermination de la composition chimique et l'évaluation de l'activité antioxydants et anti inflammatoire de l'huile essentielle de *L.angustifolia*.

Les résultats obtenus montrent que les rendements d'extractions varient en fonction des méthodes d'extraction utilisée. L'analyse par GC/SM des huiles essentielles a révélé des compositions chimiques très différentes selon diversité climatique, la procédure d'extraction et la date de récolte. L'huile essentielle de *L.angustifolia* content principalement le linalool et Linalyl acétate, en plus du  $\beta$ -farnésène, le $\beta$ -caryophyllène, l'acétate de la-vandulol, 1,8-cinéole, le bornéol et du camphre. Ces composés sont à l'origine de l'activité biologique de plante.

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire et antioxydantsmontre que les huiles essentielles de *Lavandula angustifolia*peuventêtre considérées comme une source de matières premières naturelles pour les produits pharmaceutiques, cosmétiques et thérapeutiques.

# **Références Bibliographique**

## Références Bibliographique

## A

Adam K.L. 2006. Lavender production, products, markets, and entertainment Farms. Related ATTRA Publications, 12 .

Ferradji A . 2011. Activités antioxydants et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus*. Mémoire de magistère, Université Ferhat Abbas -Setif, Algérie , 90 p.

## B

Basch E ., Foppa L ., Liebowitz R ., Nelson J., Smith M ., Sallars D ., Ulbricht C .  
2004. Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). Journal of Herbal Pharmacotherapy 4(2) : 63-78.

Belmont M. 2013. *Lavandula angustifolia* M., *Lavandula latifolia* M., *Lavandula xintermedia* E : études botaniques, chimiques et thérapeutiques .thèse d'état en pharmacie , Université Joseph Fournier, France, 154p.

Blažeković B ., Yang W ., Wang Y ., Li C ., Kindl M ., Pepeljnjak S ., Vlamidir-Knezevic S .  
2018. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of *Lavandula × intermedia* 'Budrovka ' and *L.angustifolia* cultivated in Croatia. Industrial Crops and Products 123: 173-182.

Blažeković B., Vlamidir-Knezevic S., Branter A., Stefan M .B. 2010. Evaluation of Antioxidant Potential of *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. 'Budrovka': A Comparative Study with. Molecules 15(9): 5971-5987.

Bogdan M., Bungau S ., Tit D .M ., Copolovici L., Behl T ., Otrisal P ., Aleya L ., Cioca G., Berescu D., Uivarosan I D., Copolovici D.M. 2020. Variations in the Chemical Composition of the Essential Oil of .Revista de Chimie 71(4) : 307-315.

Bouhaddouda N. 2015. Activités antioxydante et antimicrobienne de deux plantes du sol local : *Origanum vulgare* et *Mentha pulegium*. Thèse de Doctorat , Univ Badji Mokhtar , Annaba, Algérie, 205 p.

Boughendjioua. 2017. Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* cultivées dans la région de Skikda - Algérie. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège 86 : 88 - 95.

Baud O et Gressens P .2009. Interaction of glucocorticoids and the Sonic Hedgehog pathway during brain development .Medecine sciences 25(8-9) : 713-717.

Bekhechi C et Abdelouahid D. 2014. les huiles essentielles. office des publications universitaires, Ben-Aknoun, Algérie , 55p.

## C

Cardia G.F.E., Silva-Filho S.E., Silva E.L., Uchida N.S., Cavalcante H.A.O., Cassarotti L.L., Cuman R.K.N. 2018. Effect of Lavender (*Lavandula angustifolia*) Essential Oil on Acute Inflammatory Response. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 10.

Carrasco A., Tomas V., Tudela J., Miguel M. 2016. Comparative study of GC-MS characterization, antioxidant activity and hyaluronidase inhibition of different species of *Lavandula* and *Thymus* essential oils. Flavour and Fragrance Journal 31(1) :57-69.

Chen X., Zhang L., Qian C., Du Z., Xu P., Xiang Z. 2019. Chemical compositions of essential oil extracted from *Lavandula angustifolia* and its prevention of TPA-induced inflammation. Microchemical Journal 153:104458.

## D

Denner S. 2009. *Lavandula Angustifolia* Miller. Holistic nursing practice 23(1) : 57–64.

Deraedt R., Jouquey S., Delevallée F., & Flahaut M. (1980). Release of prostaglandins E and F in an allergic reaction and its inhibition. European journal of pharmacology 61(1) : 17-24.

Despinasse Y. 2015. Diversité chimique et caractérisation de l'impact du stress hydrique chez les lavandes. Doctoral dissertation, Université Jean Monnet-Saint, Etienne, 181 p.

Di Rosa M. L., Giroud S. J. P. & Willoughby D. A. 1971. Studies of the mediators of the acute inflammatory response induced in rats in different sites by carrageenan and turpentine. The Journal of pathology 104 (1) : 15-29.

## F

Favier A. 2006. Stress oxydant et pathologies humaines. In Annales pharmaceutiques françaises 64(6) :390-396.

Fawzia M. Z. 2012. Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. Nature & Technologie 6 :34 - 39.

Ferradji A. 2011. Activités antioxydants et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus*. Mémoire de magistère, Université Ferhat Abbas, Setif, Algeria, 90 p.

## H

Heymonet C. 2013. Les plantes à visée anti-inflammatoire utilisées en phytothérapie. Doctoral dissertation, université de Lorraine, France, 200 p.

**K**

**Kholkhal F., Lazouni H. A., Bendahou M., Boublenza L., Chabane S.D., Chaouch T.** 2011). Étude phytochimique et évaluation de l'activité anti-oxydante de *Thymus Ciliatus* sp. Coloratus. *Afrique Science* 9(1) :151 – 158.

**Kıvrak.Ş.** 2018 . Essential oil composition and antioxidant activities of eight cultivars of Lavender and Lavandin from western Anatolia . *Industrial Crops & Products* 117 : 88-96.

**L**

**Laib I., Barkat M.** 2011. Composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs seches de *lavandula officinalis*, 89-101.

**Lobstein A., Couic-Marinier F.** 2017. Huile essentielle de Lavande officinale. *Actualités Pharmaceutiques* (56) 565 : 57-60.

**M**

**Menaceur F.** 2015. Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'érigeron, du fenouil commun, de la lavande et du genévrier. Thèse de doctorat d'état , Ecole nationale supérieure agronomique , Ell-harrach , Algérie, 221 p.

**Merouane A., Noui A., Ali K.N.B., Saadi.** 2014 . Activité antioxydante des composés phénoliques d'huile d'olive extraite par méthode traditionnelle. *International journal of biological and chemical sciences* 8(4) : 1865-1870.

**Miri S.** 2015. Phytochemistry, antioxidant and lipid peroxidation inhibition of the essential oils of *Lavandula officinalis* L. in Iran . *International Journal of Food Properties* 21(1) : 2550-2556.

**Muster D.** 2005 . Médicaments de l'inflammation Anti-inflammatory drugs. *EMC-Stomatologie* 1(1) : 21-29.

**N**

**Nikolic M., Jovanovic K.K., Markovic T., Markovic D., Gligorijevic N., Radulovic S., Sokovic M.** 2014. Chemical composition, antimicrobial, and cytotoxic properties of five Lamiaceae essential oils. *Industrial Crops and Products* 61 : 225-232.

NorouziMirahmadi. 2016 . Influence of Thin Layer Drying on the Essential Oil Content and Composition of *Lavandulaofficinalis*. Journal of Essential Oil Bearing Plants 19(6) : 1537-1546.

O

Ouédraogo N., LompoM ., Sawadogo R.W., Tibiri A ., Hay A .E.,Koudou J., Guissou I.P . 2012 .Étude des activités anti-inflammatoire, analgésique et antipyrétique des décoctés aqueux des feuilles et des racines de *Pterocarpuserinaceus*Poir. (Fabaceae) . Phytothérapie 10(5) : 286-292.

P

Pillon F. 2014. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens . Actualités pharmaceutiques 53(534) : 43-46

PrusinowkaR., Smigielski K.B. (2014). Compositionbiologicalproperties and therapeuticeffects of lavender (*Lavandula angustifolia* L.). A review .Herbapolonica 60(2): 56-66.

S

Silva G.L.,Luft C ., Lunardelli A ., Amaral R.H ., Melo D.A ., DonadioM .,Oliveira J.R . 2015. Antioxidant, analgesic and anti-inflammatory effects of lavender essential oil. Anais da Academia Brasileira de Ciências 87(2) : 1397-1408.

Smigielski K ., Prusinowka R ., Raj A ., Sikora M ., Wolińska K ., GruskaR . 2011. Effect of Drying on the Composition of Essential Oil from *Lavandula angustifolia*. Journal of Essential Oil Bearing Plants 14(5): 532-542.

V

Verma R.S ., Rahman L.U ., Chanotiya C.S ., Verma R.K ., Chauhan A .,Yadav A .,Yadav A.K . 2010. Essential oil composition of *Lavandula angustifolia*Mill. Cultivated in the mid hills of Uttarakhand, India . Journal of the serbian chemical society 75(3) : 343–348.

γ

Ybert E et Delesalle-féat T. 2001. Encyclopedia of Medicinal Plants: Larousse 2ème edition, 335 p.

Site 1 : <http://chimactiv.agroparistech.fr/fr/aliments/antioxydant-dpph/principe>

## المخلص

نبته الخزامة هي نبات طبي وعطري ينتمي الى عائلة lamiacées مع العديد من الخصائص العلاجية والنشاط البيولوجي. يعتمد الهدف من عملنا عن بحث ببليوغرافي عن نشاطات مضادات الاكسدة والمضاد للالتهاب للزيوت الاساسية للخزامة بالإضافة الى تركيبها الكيميائي. اظهر تقييم الفعالية المضادة للأكسدة للزيوت فعالية جيدة DPPH (1,35µg/ ml) وجدور ABTS (61,2µg/ ml) كما ان التطبيق الموضعي لزيت قلى من ودمة القدم التي يسببها الكاراجينان والديكستران. يمكن اعتبار الزيوت الاساسية للخزامة مصدرا طبيعيا لعامل مضاد للالتهابات.

*الكلمات المفتاحية: نبتة الخزامة، زيت الاساسي، مضاد للأكسدة، مضاد للالتهاب، DPPH.*

## Résumé

*Lavandula angustifolia* est une plante aromatique et médicinale, appartenant à la famille des lamiacées avec de nombreuse propriété thérapeutique et activité biologiques. L'objectif de notre travail est basé sur une recherche bibliographique sur l'activité antioxydants et anti-inflammatoire des huiles essentielles de *Lavandula angustifolia* (LEO) ainsi que leur composition chimique. L'évaluation de l'activité antioxydants des huiles a montré une bonne efficacité des extraits étudiés contre les radicaux DPPH (1,35µg/ ml) et ABTS (61,2µg/ mL). L'application topique de LEO a réduit l'œdème de la patte induit par le carraghénane et le Dextrane. Les LEO peuvent être considérés comme source naturel d'agent anti-inflammatoire.

**Mots clés:** *Lavandula angustifolia*, Huiles essentielles, Antioxydants, Anti-inflammatoire, DPPH.

## Abstract

*Lavandula angustifolia* is an aromatique and medicinal plant, belonging to the Lamiaceae family with numerous therapeutic properties and biological activity. The objective of our work is to study the antioxidant and anti-inflammatory activities of LEOs by GC / MS. The evaluation of the antioxidant activity of the oils showed good efficacy of the extracts studied by the DPPH method by recording (1.35µg / mL) the same for ABTS (61.2µg / mL) of LEO and in the paw edema model induced by carrageenin and dextran reduced paw edema. LEO be considered a natural source for many published works.

**Key words:** *Lavandula angustifolia*, Essential oil, Antioxydants, Anti-inflammatory, DPPH.