



جامعة أبو بكر بلقايد  
UNIVERSITY OF TLEMCE

République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCE

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers



جامعة أبو بكر بلقايد  
UNIVERSITY OF TLEMCE

Département de Biologie

## Mémoire en vue d'obtention de diplôme

### Master en sciences biologiques

Option : Infectiologie

Présenté par

➤ Melle DJELMOUDI Souad

➤ Melle HELAL Imane

Thème

### Recherche du pouvoir antioxydant de quelques plantes médicinales

Soutenu le: ... / 07 / 2021

Devant le jury composé de :

Présidente	Mme GHALEM M.	MCA	Université de Tlemcen
Encadreur	Mme MEDJDOUB H.	MCB	Université de Tlemcen
Examinatrice	Melle BOUALI W.	MCA	Université de Tlemcen

Année Universitaire 2020/2021

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# Dédicaces

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات وبفضله تنزل الخيرات والبركات وبتوفيقه تتحقق المقاصد والغايات ،  
والصلاة والسلام على الرحمة المهداة ، والنعمة المسداة ، البشير النذير ، والسراج المنير ، مُحَمَّد بن  
عبد الله وعلى آله وصحبه ومن والاه.

C'est avec un très grand honneur que je dédie ce travail aux personnes les plus  
chères au monde :

A la mémoire de **mes grand-mères** vous m'as quittée pour un monde meilleur  
laissant un vide immense.

Au coeur qui bat à chaque instant d'amour et de miséricorde qui a remué mon  
cœur et a écrit mon nom sur les pupilles de ses yeux **Ma mère bien-aimée**, que  
Dieu la protège.

À **mon très cher père**, qui ma offert son amour et son soutien et qui n'ont cessé de  
m'encourager et m'enseigner persévérance durant toutes mes années d'études,  
j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et  
heureuse.

À mes chers frères **AYOUB** et **SALAH EDDINE**

À ma sœur adorée **WAHIBA** et son mari **MOURAD** et leur petit ange **MALEK**

À ma binette **IMANE** pour le travail que nous avons fourni.

Souad

# *Dédicaces*

Je dédie ce travail À **mes très chers parents**, aucune dédicace aussi parfaite et douce soit elle, ne saurait exprimer toute ma reconnaissance et tout l'amour que je vous porte. Ce travail représente le fruit de votre soutien, vos sacrifices, et vos encouragements. Jamais il n'aurait vu le jour sans les conseils que vous avez consentis pour mon éducation. Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur !

À mon très cher frère **AMINE**

À ma sœur adorée **KARIMA**

À ma cousine **AMANI**

À ma binette **SOUAD** pour le travail que nous avons fourni.

***IMANE***

# *Remerciements*

Un travail scientifique n'est jamais le fruit d'une seule personne, il est l'émanation d'une communauté, d'un réseau d'enseignants et de chercheurs. C'est le moment de remercier toutes les personnes qui ont permis que ce travail se réalise.

Après avoir rendu grâce à *Dieu* le tout puissant et le miséricordieux, de nous avoir permis de mener à bien ce travail, nous tenons tout d'abord à remercier notre encadreur M<sup>me</sup> **MEDJDOUB H.** «maitre de conférences B» au Département de biologie, Faculté des sciences de la nature et de la vie et Sciences de la terre et de l'univers, université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, de nous avoir témoigné sa confiance en acceptant la direction de ce travail avec beaucoup de bienveillance et une disponibilité à tous les instants. Sa franchise, sa sympathie, son dynamisme, sa rigueur, son esprit critique, et ses conseils judicieux nous ont aidé efficacement à mener ce travail à terme.

Nous remercions tous les membres du jury de nous avoir fait l'honneur d'accepter d'évaluer ce travail. Nous tenons à grandement remercier **Mme GHALEM M.** «maitre de conférences A» au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, pour avoir aimablement accepté de juger ce travail et d'honorer par sa présence le jury de notre mémoire.

Nous tenons à adresser nos remerciements à **Melle BOUALI W.** « Maître de Conférences A » au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements à tous nos professeurs qui nous ont transmis leur savoir faire durant notre cursus universitaire.

Aux membres du laboratoire de recherche sur les substances naturelles et bioactives (LASNABIO) pour leur aide et leur accueil spécialement Pr GHALEM S, directeur du laboratoire.

Enfin, nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

***Un grand merci à tous.***

## المخلص

الهدف من عملنا هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات الجزء الهوائي من ضررم مكور من عائلة Lamiaceae وأوراق قطلب أونيدو من عائلة Ericaceae بتقنية إرجاع الحديد (FRAP).  
يعتمد الاستخراج على غرس المادة النباتية في الاسيتون المائي عند 30/70 لمدة 30 دقيقة للحصول على مستخلصات تم اختبارها لقدرتها على الارجاع.  
أظهرت الدراسة أن قطلب أونيدو تعطي بقدرة ملحوظة من مضادات الأكسدة.  
يحتوي ضررم مكور على نشاط مضاد للأكسدة اقل مقارنة بقطلب اونيدو  
أظهر تقييم القدرة الارجاعية للحديد بطريقة FRAP أن مستخلص قطلب أونيدو يُظهر نشاطاً أكبر من مستخلص ضررم مكور مع EC50 بترتيب 0.2874 و 0.4951 مغ/مل على التوالي.

**الكلمات المفتاحية:** قطلب أونيدو، ضررم مكور، نشاط مضادات الأكسدة FRAP ,

## **Résumé**

L'objectif de notre travail est l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits de la partie aérienne de *Lavandula stoechas* de la famille des Lamiaceae et les feuilles d'*Arbutus unedo* de la famille des Ericaceae par le test de réduction du fer (FRAP).

L'extraction est basée sur l'infusion du matériel végétal dans l'eau-acétone à 30/70 pendant 30min afin d'obtenir des extraits qui sont testés pour leur pouvoir réducteur.

L'étude a montré que l'arbousier a donné un pouvoir antioxydant remarquable. L'activité antioxydante de *Lavandula stoechas* est inférieure par rapport à l'*Arbutus unedo*.

L'évaluation du pouvoir réducteur de fer par la méthode FRAP a montré que l'extrait de *Arbutus unedo* présente une activité supérieure à celle de l'extrait de *Lavandula stoechas* avec des  $EC_{50}$  de l'ordre de 0,2874 et 0,4951mg/ml respectivement.

**Mots clés :** *Lavandula stoechas*, *Arbutus unedo*, Activité antioxydant , FRAP.

## **Abstract**

The objective of our work is the evaluation of the antioxidant activity of extracts from the aerial part of *Lavandula stoechas* of the family Lamiaceae and the leaves of *Arbutus unedo* of the family Ericaceae by the iron reduction test (FRAP). The extraction is based on the infusion of plant material in water-acetone at 30/70 for 30min in order to obtain extracts that are tested for their reducing power. The study showed that the arbutus gave a remarkable antioxidant power. The antioxidant activity of *Lavandula stoechas* is lower than that of *Arbutus unedo*.

The FRAP iron reducing power assessment showed that the *Arbutus unedo* extract had a higher activity than the *Lavandula stoechas* extract with EC<sub>50</sub> values of 0.2874 and 0.4951mg/ml respectively.

**Keywords:** *Lavandula stoechas*, *Arbutus unedo*, Antioxidant activity , FRAP.



# Table de matière

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des unités

**Introduction général** ..... 1

## **1<sup>ère</sup> partie : La synthèse bibliographique**

### **Chapitre 01 : stress oxydatif**

1. Définition .....2

2. Origine du stress oxydatif .....2

3. Définition de radical libre .....3

Radicaux libres endogènes .....4

Radicaux libres exogènes .....4

4. Classification des radicaux libres .....5

4.1. Les radicaux libres primaires .....5

4.2. Les radicaux libres secondaires .....7

5. Les antioxydants .....7

  Système endogènes .....7

  Système naturel exogènes .....8

6. Les effets biologiques des radicaux libres .....9

## Présentation des plantes étudiées

### Chapitre 02 : *Lavandula stoechas* L

1. Généralités sur la famille Lamiaceae .....	10
Description botanique.....	10
2. Généralités sur le Genre <i>Lavandula</i> .....	11.
3. L'espèce <i>Lavandula stoechas</i> L .....	11
3.1. Noms vernaculaires .....	11
3.2. Description botanique .....	12
3.3. Classification botanique .....	14
3.4. Répartition géographique .....	14
3.5. Domaines d'utilisation .....	15
3.6. Composition chimique .....	19
3.7. Toxicité .....	20

### Chapitre 03 : *Arbutus unedo*

1. Généralités sur la famille Ericacées .....	21
Description botanique .....	21
2. Généralités sur le genre <i>Arbutus</i> .....	22
3. L'espèce <i>Arbutus unedo</i> .....	23
3.1. Noms vernaculaires .....	23
3.2. Description botanique .....	23
3.3. Classification botanique .....	26
3.4. Répartition géographique .....	27
3.5. Domaines d'utilisation.....	27
3.6. Composition chimique .....	28
3.7. Toxicité .....	30

## **2<sup>ème</sup> partie : partie expérimentale**

### **Matériel et méthodes**

1. Objectif .....	32
2. Matériel végétal.....	32
Extraction .....	34
Rendement d'extraction .....	36
4.Etude de l'activité antioxydant des extraits .....	36
Test de la réduction du fer( FRAP ).....	36
Principe .....	36
Mode opératoire .....	36

### **Résultats et interprétations**

1. extraction .....	37
1.1. Aspect des extraits .....	37
1.2. rendement des extraits .....	37
2. Activité Antioxydante .....	37
<b>Discussion</b> .....	41
<b>Conclusion</b> .....	42
<b>Références bibliographiques</b> .....	43

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Schéma montrant le stress oxydant .....	2
<b>Figure 02</b> : Les origines du stress oxydant .....	3
<b>Figure 03</b> : Origine des différents radicaux libres impliqués en biologie .....	4
<b>Figure 04</b> : Fleur et Bractées de <i>Lavandula stoechas</i> . .....	12
<b>Figure 05</b> :Feuilles de <i>Lavandula stoechas</i> .....	13
<b>Figure 06</b> :Distribution géographique de <i>Lavandula stoechas</i> en bassin méditerranéen .....	15
<b>Figure 07</b> : Aspects morphologiques et botaniques de la lavande papillon .....	18
<b>Figure 08</b> : <i>Arbutus unedo</i> .....	24
<b>Figure 09</b> : Ecorce d'arbousier .....	24
<b>Figure 10</b> : les feuilles de l'arbousier .....	25
<b>Figure 11</b> : Fleur d' <i>Arbutus unedo</i> .....	25
<b>Figure 12</b> : Le fruit de l'arbousier.....	26
<b>Figure 13</b> : Répartition mondiale <i>Arbutus unedo</i> L .....	27
<b>Figure 14</b> : La pèse de la poudre de <i>L.s</i> .....	32
<b>Figure 15</b> : La pèse de la plante <i>A.u</i> .....	32
<b>Figure 16</b> : protocole expérimentale de l'évaluation de l'activité antioxydante .....	33
<b>Figure 17</b> : préparation eau - acétone .....	34
<b>Figure 18</b> : filtration des mélanges .....	34
<b>Figure 19</b> : Evaporation des filtres .....	35
<b>Figure 20</b> : Extrait liquide en boîte de pétri.....	35

<b>Figure 21</b> Extrait pâteux en boîte de pétri .....	35
<b>Figure 22:</b> pouvoir réducteur du fer par l'extrait de l' <i>A. unedo</i> .....	38
<b>Figure 23</b> : pouvoir réducteur du fer par l'extrait de <i>L. stoechas</i> .....	38
<b>Figure 24</b> : pouvoir réducteur du fer par l'extrait de A. Ascorbique .....	39
<b>Figure 25</b> : Histogramme montre le pouvoir réducteur du fer par les extraits de <i>L.stoechas</i> , <i>A.unedo</i> et A. ascorbique.....	40

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Taxonomie de La lavande à toupet.....	14
<b>Tableau 02:</b> composition des huiles essentielles extraites de <i>Lavandula stoechas</i> (en %).....	20
<b>Tableau 03 :</b> Taxonomie de L' <i>Arbutus unedo</i> .....	26
<b>Tableau 04 :</b> Aspect des extraits de <i>L .stoechas</i> et <i>A.unedo</i> .....	37
<b>Tableau 05 :</b> valeur des EC 50 des extraits de <i>L .stoechas</i> , <i>A.unedo</i> et l'acide ascorbique.....	40

## *Liste des abréviations*

**AC:** Acide.

**A.u :** *Arbutus.unedo.*

**A.unedo:** *Arbutus.unedo.*

**Arbutus .u:** *Arbutus.unedo.*

**EC<sub>50</sub>:** Concentration efficace pour réduire 50% la concentration initiale de DPPH.

**EFSA :** Autorité européenne de sécurité des aliments.

**ERO :** Espèces Réactives de l'Oxygène.

**Fe<sup>2+</sup>:** Fer ferreux .

**Fe<sup>3+</sup>:** Fer ferrique.

**FeCl<sub>3</sub>:** Tri chlorure de fer.

**FRAP :** Capacité réductrice ferrique antioxydant.

**H<sub>2</sub>O:** Molécule d'eau.

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> :** Peroxyde d'hydrogène.

**H.E :** Huile essentielle.

**HEs:** Huiles essentielles.

**Lavandula .s:** *Lavandula stoechas.*

**Ls :** *Lavandula stoechas L.*

**L.stoechas :** *Lavandula stoechas.*

**NaCl** : chlorure de sodium.

**NO •** : Radicale monoxyde d'azote.

**<sup>1</sup>O<sub>2</sub>** : Oxygène singulet.

**O<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Anion superoxyde.

**O<sub>2</sub>•-** : Les radicaux superoxydes

**OH •** : Radicale hydroxyle.

**OMS** : L'Organisation mondiale de la santé.

**ONOOH** : Le peroxyde d'azote

**ORE** : Espèce réactive de l'oxygène .

**PAM** : Plantes aromatiques et médicinales

**Rdt** : Rendement .

**RL** : Radicaux libres.

**ROS** : Espèce réactive de l'oxygène .

**SOD** : La superoxyde dismutase

**TCA** : Acide trichloroacétique.

**V** : Volume.

**V/V** : Volume par volume.



## *Liste des unités*

**%** : Pourcentage.

**C°** : Degré.

**g** : Gramme.

**H**: Heure.

**mg** : Milli gramme.

**ml**:Milli litre.

**min** : Minute.

**m1** : Masse de boîte de pétri + l'extrait.

**m0**:Masse de boîte de pétri vide.

**nm** : Nanomètre.

**p**:Prise d'essai de la plante 10 g.

**T** : Température.

*Introduction*  
*Générale*

## Introduction Générale

Les plantes aromatiques et médicinales (PAM) sont à la fois des produits finis de consommation et des matières premières pour l'obtention de substances actives, elles représentent une importante source de revenus pour de nombreuses personnes et ont de nombreux effets thérapeutiques prouvés.

Elles sont également utilisées comme source alimentaire et agent thérapeutique en médecine, apportant une contribution importante à la santé de la communauté (Salem *et al.*, 2018). Récemment, son application a suscité un intérêt croissant de la part des scientifiques (Celikel, *et al.*, 2008) et du public.

Les fruits et les feuilles des arbousiers sont caractérisés par la présence de substances bioactives dont les polyphénols (Albuquerque *et al.*, 2017 ; Fonseca *et al.*, 2015 ; Guimarães *et al.*, 2013), ce qui peut expliquer leurs propriétés nutritionnelles et leurs effets pharmacologiques.

Les substances naturelles extraites des fruits ont de nombreuses utilisations et peuvent être utilisées dans l'industrie, l'alimentation et la beauté.

Parmi ces composés, on retrouve principalement des métabolites secondaires qui sont particulièrement utilisés en thérapeutique.

*Lavandula stoechas L.* ou lavande papillon connu sous le nom de "Khûzama ou Helhal", se présente sous forme d'un arbrisseau très ramifié, à des fleurs violettes.

Cette plante est connue par sa richesse en huile essentielle et par ses propriétés antifongique, antibactérienne, (Cavanagh et Wilkinson, 2002), antioxydant et désinfectant des plaies contre les problèmes dermatiques (Görenet *et al.*, 2002).

De nombreux chercheurs s'intéressent aux plantes médicinales pour leur richesse en antioxydants naturels et qui possèdent une activité anti radicalaire.

Dans notre travail, nous nous intéressons à la recherche du pouvoir antioxydant *in vitro* de la partie aérienne de *Lavandula stoechas L.* et les feuilles de l'*Arbutus unedo*.

Nous avons choisis comme méthode pour l'évaluation de l'activité antioxydante la méthode de FRAP et comme référence d'antioxydant l'acide Ascorbique. La partie expérimentale est réalisée au niveau du laboratoire des substances naturelles et bioactives (LASNABIO).

*1 ère partie :*

Synthèse

bibliographique

*Chapitre 01 :*

**Stress oxydatif**

### 1. Définition

Dans tous nos tissus sains, les défenses antioxydantes sont capables de faire face et détruire les radicaux produits en excès. Dans les circonstances normales, la balance oxydant / antioxydant est en équilibre. Mais dans certaines situations, en raison d'une surproduction radicale (Tabac, Alcool, Pollution, ...) ou une diminution des capacités antioxydantes (Apport insuffisant de micronutriments antioxydants, inactivation enzymatique) un déséquilibre entre la production de radicaux libres et le système de défense est responsable d'un état redox altéré de la cellule appelé stress oxydant (Bendif, 2017).

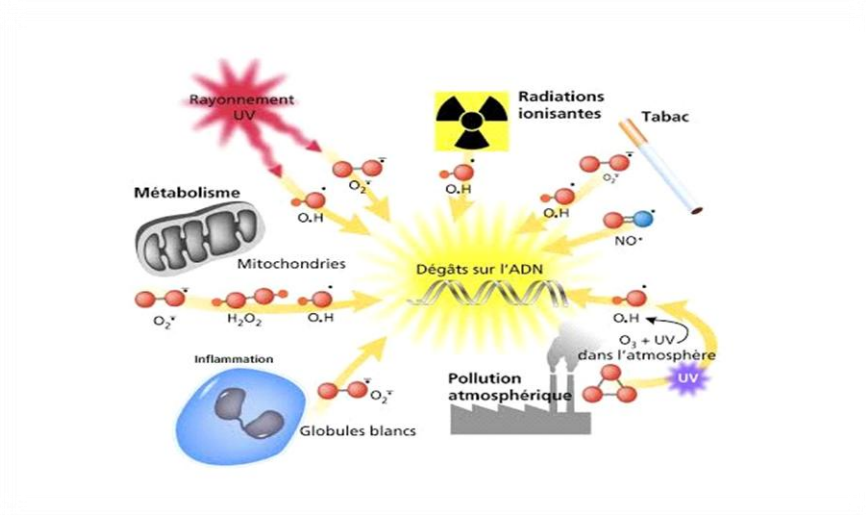


**Figure 01** : Schéma montrant le stress oxydant (Belaïchet *al.*, 2016).

### 2. Origine du stress oxydatif

Le stress oxydatif peut provenir de nombreuses sources, telles que la surproduction endogène d'agents pro oxydants d'origine inflammatoire, un déficit nutritionnel en antioxydants ou même une exposition environnementale à des facteurs pro oxydants (Tabac, alcool, médicaments, métaux toxiques, amiante, pesticides, rayons ultraviolets, ozone, etc.) (Magder, 2006).

Ces facteurs conduisent soit à affaiblir notre capacité de défense antioxydante soit à une surproduction des ROS (Desmier, 2016). L'accumulation des espèces réactives de l'oxygène provoquent l'apparition de lésions souvent irréversibles des cellules et des tissus, parmi lesquelles les cibles biologiques les plus vulnérables sont les protéines, les lipides et l'acide désoxyribonucléique. (Smirnoff., 2005).



**Figure 02 :** Les origines du stress oxydatif (Durackova, 2008).

### 3. Définition de radical libre

Un radical libre est un produit chimique (atome ou molécule) qui ne contient pas d'électron jumelé dans l'orbite externe. Ce déséquilibre n'est que temporaire et est corrigé par accepter un autre électron ou transférer cet électron libre à une autre particule. Tout ce qui à son tour devient un radical libre.

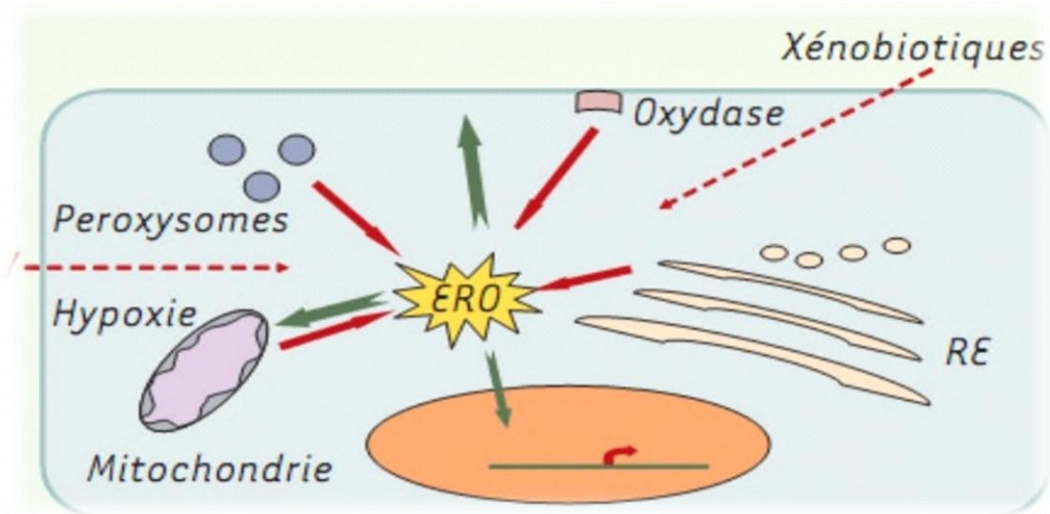
La probabilité de passer à l'un ou à l'autre de ces deux possibilités dépend essentiellement de l'instabilité du radical libre en question, c'est-à-dire ce dernier a donc la propriété d'être extrêmement réactif vis-à-vis d'autres molécules et ayant une demi-vie extrêmement courte (nano à millisecondes) sont émises ou lors de la rupture symétrique d'une liaison covalente pendant laquelle chaque atome conserve son électron lors des réactions redox avec perte ou gain d'un électron avec composé non radicalaire (Dusser, 1997 ; Christelle, 2006 ; Afonso *et al.*, 2007 ; Karunakaran et Kumaran, 2007).

❖ **Radicaux libres endogènes**

Les radicaux libres endogènes peuvent provenir de différents compartiments cellulaire. Les mitochondries sont une source importante, même en l'absence d'oxygène (Chaîne respiratoire), par conséquent, les radicaux superoxydes ( $O_2^{\bullet-}$ ) Généré aux niveaux suivants Complexes I et III de la chaîne respiratoire mitochondriale, par réduction monovalente a Une petite proportion d'oxygène, parallèle au processus de phosphorylation oxydative (Bonnefont-Rousselot *et al*, 2002). Ils peuvent être produits par le réticulum endoplasmique (RE) (mono oxygénase), membrane plasmique (oxydase), peroxyosome et Cytoplasme (Barouki, 2006).

❖ **Radicaux libres exogènes**

Les radicaux libres exogènes proviennent de sources externes, y compris de Tabac, rayonnements ionisants, certains polluants, solvants organiques et pesticides. Ces toxines peuvent pénétrer dans le cerveau et induire la formation de radicaux libres (Yildirim *et al.*, 2001). Les radiations peuvent produire des radicaux libres Activez les molécules photosensibles. UV, ce mécanisme Produire des anions superoxydes et de l'oxygène singulet (Favier, 2003).



**Figure 3 :** Origine des différents radicaux libres impliqués en biologie (Barouki, 2006).



#### 4. Classification des radicaux libres

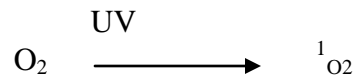
Parmi tous les types de radicaux libres susceptibles de se former dans les cellules, il existe Il est préférable de distinguer un groupe de composés radicaux libres qui jouent un certain rôle Surtout en physiologie, cela s'appellera le principal radical libre. Autres radicaux libres La réaction de ces groupes mineurs sur le composé forme ce que l'on appelle le groupe mineur. Substances biochimiques des cellules (Favier, 2003).

##### 4.1. Radicaux libres primaires

Les radicaux primaires sont dérivés de l'oxygène par réduction à un électron Tels que l'anion superoxyde ( $O_2^-$ ) et le radical hydroxyle ( $OH \cdot$ ) ou l'azote tel que l'oxyde nitrique Azote ( $NO \cdot$ ). D'autres espèces dérivées de l'oxygène sont appelées espèces réactives de l'oxygène Tels que le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) singulet d'oxygène ( $^1O_2$ ) ou le peroxyde d'azote ( $ONOOH$ ) n'est pas un radical libre, mais réactif, qui peut être un précurseur Radicaux (Favier, 2003).

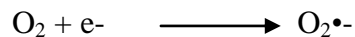
##### Radical oxygène singulet ( $^1O_2$ )

L'oxygène singulet est formé par l'oxygène sous l'influence du rayonnement Rayons ultraviolets (Barouki, 2006).



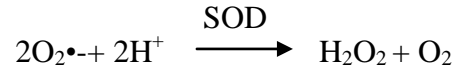
##### Anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ )

Le peroxyde d'hydrogène peut capturer des électrons en présence de rayonnement, Métal ou oxydase ou enzyme mitochondriale, il peut capturer L'électron génère un radical superoxyde, qui est un radical modérément réactif (Barouki, 2006).



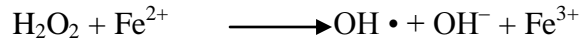
### Peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

Le peroxyde d'hydrogène est formé par l'anion superoxyde de la manière suivante Superoxyde dismutase (SOD) (Rochette, 2008).



### Les radicaux hydroxyles (OH •)

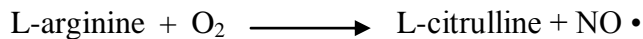
Sont formés par le peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en présence de métaux. En particulier, le Fe<sup>2+</sup> du fer est produit par réaction de Fenton (Barouki, 2006).



Les radicaux hydroxyles sont extrêmement réactifs et oxyderont rapidement les molécules. Les voisins forment parfois d'autres radicaux libres.

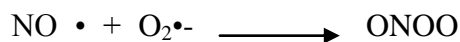
### Oxyde nitrique (NO •)

L'oxyde nitrique est produit par l'oxyde nitrique arginine sous l'action de l'oxyde nitrique synthase (Bonfont-Rousselot *et al.*, 2002).



### Anion peroxyde nitrite (ONOO<sup>-</sup>)

L'anion peroxyde nitrite est une substance oxydante importante en raison de sa grande réactivité. Proche du radical hydroxyle (OH •) le plus actif de l'oxygène actif, Il est formé de NO • et O<sub>2</sub><sup>•-</sup> (Vamecquet *et al.*, 2004).



#### 4.2. Radicaux libres secondaires

Les radicaux libres secondaires ne sont pas formés spontanément: ils sont formés par l'action d'un radical primaire sur un composé cellulaire. Exemple le radical perxyle (ROO•) qui est formé après que le radical O<sub>2</sub>• ou OH • ait agi sur un acide gras insaturé de la membrane cellulaire. Ces radicaux libres secondaires sont très dangereux puisqu'une fois formés, ils sont capables de créer une réaction en chaîne (Lacan, 2001).

#### 5. Les antioxydants

Les antioxydants sont des substances capables d'inhiber l'oxydation et diminuent la concentration des radicaux libres dans le corps. L'organisme réagit donc de façon constante à cette production permanente de radicaux libres et on distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule (Favier, 2003).

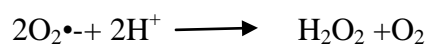
##### ❖ Système endogène

Composé de petites molécules (glutathion, acide urique), d'enzymes ou d'agents réducteurs (super oxyde dismutase, catalase, glutathion peroxydase, complexe enzymatique de thiorédoxine), son rôle Il neutralise les radicaux libres en convertissant les radicaux libres en molécules ou protéines stables non réactives (ferritine, transferrine, céruloplasmine, albumine, protéine de choc thermique, hème oxygénase).

Certains oligo-éléments y sont ajoutés, comme le sélénium, le cuivre et le zinc, qui sont des cofacteurs (Il est important pour l'activité de certaines enzymes antioxydants (Pincemait *et al.*, 2002).

#### La superoxyde dismutase (SOD)

Est une enzyme métallique qui peut catalyser l'un des membres de la famille SOD pour dismuter les radicaux superoxyde en peroxyde d'hydrogène et en molécules d'oxygène. Par la réaction suivante :



SOD contient du manganèse (Mn-SOD) ou du cuivre et du zinc (Cu / Zn-SOD) et se limite à différents compartiments (Ré *et al.*, 2005).

Il y en a trois types de SOD : SOD 1 ou Cu / Zn-SOD est cytosolique , SOD 2 ou Mn-SOD est mitochondriale ; SOD 3 qui comme la SOD1 comporte du cuivre et du zinc, est extracellulaire et est donc aussi appelée EC-SOD(Afonso *et al.*, 2007).

### **La catalase**

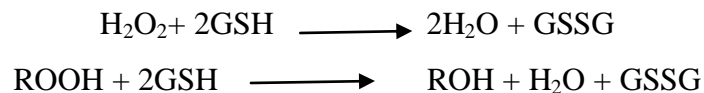
Est une enzyme héminique qui produit principalement dans les peroxysomes et les globules rouges.

Sont la classe d'enzymes qui catalysent la dismutation du peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène moléculaire suite à la réaction suivante :



### **Glutathion peroxydase (GPx)**

L'enzyme est présente dans le cytoplasme et les mitochondries. C'est une glycoprotéine tétramérique qui réduit d'une part le peroxyde d'hydrogène en molécule d'eau , et d'autre part tous les peroxydes lipidiques. Lors de cette réaction, qui demande l'intervention de deux molécules de glutathion GSH, celles-ci se transforment en glutathion-disulfure GSSG selon la réaction suivante :



### **❖ Système naturel exogène**

Le corps humain a une deuxième ligne de défense «piégeurs de radicaux libres» Est un composé principalement fourni par la nourriture et sa fonction principale est neutralise les effets toxiques des EOR, limitant ainsi tout atteinte à l'intégrité cellulaire. Les principaux antioxydants non enzymatiques (vitamine C, vitamine E,  $\beta$ -carotène, Flavonoïdes, acides phénoliques et tanins )

présents dans les aliments qu'ils montrent toute l'importance d'une alimentation équilibrée, riche en fruits et légumes, pour l'efficacité nutritionnel afin de préserver un équilibre cellulaire adéquat entre oxydants et antioxydants .(Koechlin-Ramonatxo, 2006).

### **6. Les effets biologiques des radicaux libres**

Les radicaux libres peuvent jouer un rôle bénéfique dans la santé biologique. Par exemple, les espèces réactives de l'oxygène (ROS) dans la régulation de la transcription génique et de l'activité de la guanylate cyclase soluble dans les cellules (Fang Y.Z. *et al.*, 2002). L'ORE peut avoir l'effet inverse, selon le lieu de la formation et La quantité produite (Delattre J. *et al.*, 2003) L'oxyde nitrique (NO °) est un exemple Classiquement, c'est dans la transmission nerveuse, la régulation de la pression artérielle, En activant la guanylate cyclase cytoplasmique, la régulation immunitaire (Valko M. *et al.*, 2007), mais À des concentrations élevées, le NO ° est nocif pour les cellules, notamment en réagissant avec l'O2 ° - Forme un puissant oxydant peroxydant (ONOO °) (Densiov E.T. Afanas'ev I.B., 2005).

*Présentation des  
plantes étudiées*

*Chapitre 02 :*

*Lavandula stoechas .L.*

## 1. Généralités sur la famille Lamiaceae

Les Lamiacées, également connues sous le nom de Labiées, comprennent des plantes herbacées et sous-arbustes répandus partout dans le monde. Il existe 6 500 espèces et environ 200 genres très divers dans cette famille, qui caractérisent les climats de type méditerranéen.

Dans cette famille, un même nom vernaculaire désigne généralement un très grand nombre d'espèces appartenant toutes au même genre, comme par exemple pour les lavandes, les menthes ou les basilics. Un bon nombre de ces espèces sont des plantes médicinales (Fernandez *et al.*, 2012; Dupont et Guignard., 2012).

### ❖ Description botanique

#### Appareil végétatif

**Les tiges** sont quadrangulaires généralement lignifiées à leur base et très ramifiées. Les feuilles sont pétiolées et opposées.

Ce sont des plantes à essence dont le parfum se libère simplement en touchant les feuilles ou les tiges. En effet, les HEs des Lamiaceae se forment dans des poils à essence et se localisent à l'extérieur sous la cuticule qui se soulève.(Fernandez *et al.*, 2012 ; Dupont et Guignard., 2012).

#### Appareil reproducteur

Les inflorescences, situées à l'aisselle des **feuilles** supérieures, sont toutes de type cyme :

D'abord bipares, puis unipares par manque de place.

Elles sont fréquemment condensées en glomérules et, souvent, simulent autour de la tige un verticille de fleurs.

**Les fleurs** sont irrégulières.

**La corolle** est souvent à deux lèvres, d'où le nom de Labiées donné à cette famille.

Ce nom vient du latin labium signifiant « lèvre » en raison de la forme des fleurs, les cinq sépales soudés entre eux pour former le calice bilabié.



L'androcée possède 4 ou 2 étamines soudées à la corolle, mais certaines Lamiacées tropicales rares ont une cinquième étamine (la supérieure), et certains genres, dont les Sauges, le Romarin, n'ont plus que deux étamines.

Le gynécée comporte deux carpelles soudés qui se subdivisent chacun par une fausse cloison en deux demi-loges, chacune contenant un ovule.

**Le fruit** est un tétrakène logé au fond d'un calice persistant, chaque demi-carpelle donnant naissance à un akène élémentaire (Dupont et Guignard., 2012).

## 2. Généralités sur le Genre *Lavandula*

Le genre *Lavandula* est l'un des plus importants genres de la famille des Lamiacées.

C'est un sous-arbrisseau à tige et feuilles persistantes, il peut atteindre une longueur de 1 mètre, étroit vert pâle, s'étend du gris bleuâtre profond au vert à brun pâle, fleurs de couleur bleu – violet. D'autres variétés sont à fleurs blanches et roses. L'ensemble de la plante est très aromatique comprenant fleurs et feuilles (Mohammedi *et al*, 2012).

## 3. L'espèce *Lavandula stoechas* L

Le nom Lavande dérive du latin " lavare ", qui signifie laver. Elle appartient à la famille des Labiées (Lamiaceae) (Chu et Kemper, 2001). Le genre *Lavandula* se compose d'environ 32 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne (Upson, 2002). *L. stoechas* est une plante tendre, qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches (Chu et Kemper, 2001).

### 3.1. Noms vernaculaires

selon (Bellakhdaret *al.*, 1997), l'espèce *Lavandula stoechas* L. peut avoir différentes appellations:

**Arabe** :Halhal, astuhudus, meharga.

**Berbère** :Amezzir, timerza, imezzir.

**Anglais** :Spanishlavender (in America), lavender (in Europe), Italian lavender, top lavender.

**Français** : lavande stoechade, lavande papillon, lavande stéchas, lavande à toupet.

### 3.2. Description botanique

La lavande papillon, *L. stoechas* L. est une espèce végétale bien connue fait également partie de la famille des Lamiacées ou Labiées. Il possède donc les mêmes caractéristiques morphologiques et communes à l'ensemble de cette famille (Balouiri, 2011). Elle se présente sous la forme d'un arbrisseau et pouvant atteindre un mètre de haut (Benabdelkader, 2012), tomenteux, blanchâtre, tétragones (Jullien, 2016), très ramifié et très aromatique avec une lourde odeur semblable à celle du pin (Benabdelkader, 2012), l'essence qu'on peut en extraire a une odeur très forte et désagréable (Barbier, 1963). Elle supporte la miombre, tolère le froid et préfère les endroits ensoleillés et les sols riches (Chu et Kemper, 2001).

**-Fleurs :** de couleur mauve foncé (figure 4), en épis courtement pédonculés, ovales ou oblongs, compacts, quadrangulaires, surmontés d'une houppe de grandes bractées stériles violettes.

Bractées fertiles larges, obovales – subtrilobées , membraneuses, veinées, plus courtes que le calice très velu. Carpelles ovales à 3 angles (Jullien, 2016).

(A)



(B)



**Figure 4:** *Lavandula stoechas* . (A). Fleur, ( B). Bractées . (Mammar, 2015).

**-Feuilles :** sont petites, grisâtres, tomenteuses (Besombes, 2008), sont opposées de 2- 4 cm de long, sessiles, oblongues, lancéolées, linéaires, étroites et recourbées sur les bords (Benabdelkader, 2012), mais sans dents ni lobes, appariés ou groupés à les nœuds, parfumés lorsqu'ils sont écrasés, stipules- aucune, pétiole- aucune (Siddiqui *et al.*, 2016).



**Figure 5:** Feuilles de *Lavandula stoechas* (Amani, 2016).

**Tiges :** Nombre- plusieurs, longueur de 20- 40 cm (Besombes, 2008) de couleur grisâtre, ramifié, carré quand jeunes, poussent souvent le long du sol, puis plier vers le haut, densément poilu avec étoile type poils, parties inférieures boisées et rugueuses, taillis lors de la coupe (Siddiqui *et al.*, 2016).

La floraison, plus précoce que chez les autres lavandes, se déroule d'avril à mai puis en automne (Giray et Kirici, 2008).

### 3.3. Classification botanique

La classification botanique de l'espèce *L. stoechas* (Upson et Andrews, 2004) est la suivante :

**Tableau 01.** Taxonomie de La lavande à toupet

---

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

---

(Upson et Andrews, 2004).

### 3.4. Répartition géographique

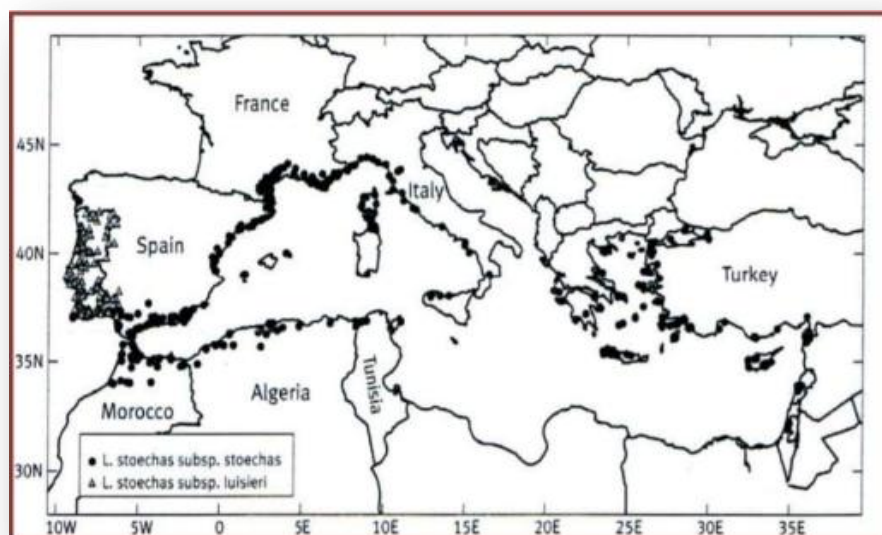
#### ❖ En monde

*Lavandula stoechas* est la première lavande formellement décrite dans l'histoire, et son territoire géographique est le plus vaste. Elle est largement distribuée 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 6). Actuellement, elle a été introduite et est cultivée en Bretagne, Nouvelle Zélande et en Australie (Lis-Balchin, 2002 ; Lim, 2014).

❖ **En Algérie**

En Algérie, Debeaux (1894) la localise dans les collines sèches et pierreuses, les maquis des contreforts ; partout à Fort-National, Beni-Mansour, Bordj-Bouira, Drâa-el-Mizan, Tizi-Ouzou, vallée de l'Oued Sahel, col de Tirourda, rochers du littoral, de Dellys à Bejaïa.

Contrairement à beaucoup d'autres lavandes, cette lavande préfère les sols siliceux et les terrains acides. Elle supporte la mi-ombre et tolère le froid jusqu'à  $-5^{\circ}\text{C}$ . La floraison, plus précoce que chez les autres lavandes, se déroule d'avril à mai puis en automne. (Quezel et Santa, 1963).



**Figure 6:** Distribution géographique de *Lavandula stoechas* en bassin méditerranéen (Upson et Andrews, 2004).

### 3.5. Domaines d'utilisation

Les teneurs relatives en polyphénols jouent un rôle prépondérant dans le choix de telle ou telle variété par l'herboriste ou l'industriel (Grayeret *al.*, 1996). Les espèces à haute valeur industrielle, médicinale et les plus couramment utilisées sont : *L. stoechas*, *L. angustifolia*, *L. latifolia*, *L. x intermedia*, *L. dentata*, *L. dhofarensis*, *L. fragrans* et *L. multifida* (Gámez et *al.*, 1987 ; Cavanagh et Wilkinson, 2002 ; Upson et Andrews, 2004).

La lavande est l'une des plantes médicinales les plus utilisées. Elle a traditionnellement utilisée comme plante aromatique, culinaire, décorative, cosmétique et médicinale (Maganga, 2004).

*L. stoechas* L. a des propriétés thérapeutiques importantes ; la décoction de feuilles s'utilise en cas d'infections intestinales, de gastralgies ; mais c'est surtout pour ses propriétés antitussives qu'il est largement recommandé. Les fleurs en décoction apaisent l'hystérie, ingérées telles quelles, elles seraient également efficaces pour calmer la toux, l'asthme (Beloued, 2005) .

Elle était utilisée par les médecins musulmans qui la considéraient comme céphalique (tonique), résolvente, désobstruant, et carminative. Ils la prescrivent pour lutter contre des infections pulmonaires et pour l'expulsion des humeurs bilieuses et flegmatiques (Said 1996).

Traditionnellement, cette plante a également été utilisée comme anti-inflammatoire en médecine populaire (Sosa et Altinier, 2005) et comme antispasmodique (Gören *et al.*, 2002) dans les douleurs des coliques (Nadkarni, 1982 ; Usmanghani *et al.*, 1997 ; Siddiqui *et al.*, 2016), anti-carcinogène,

antidépresseur, antioxydant (Gören *et al.*, 2002), expectorant et stimulant (Giray et Kirici, 2008).

L'HEs est un précieux remède des premiers secours, elle est accélère la guérison des brûlures des plaies (action cicatrisante, réparatrice (Mennal et Chennafi, 2015) et désinfectant des plaies contre les problèmes dermiques (Gören *et al.*, 2002), a aussi des effets positifs sur les infections urinaires, les maladies cardiaques, l'eczéma (Baytop, 1999), spasmolytiques, contre le diabète, la fièvre (Chu et Kemper, 2001), les douleurs menstruelles féminines, les calculs rénaux, l'antrax, l'otite, l'hypertension (Skoula et Abidi, 1996) et pour traiter l'infertilité (Chu et Kemper, 2001).

Il est utilisée dans l'industrie de la lessive et de la savonnerie. En effet, celle-ci analgésiques (calmante), antiseptiques (Baytop, 1999 ; Beloued, 2005) sédatives (Baytop, 1999 ; Gören *et al.*, 2002 ; Siddiqui *et al.*, 2016), antimicrobiennes (Asimgil, 1997 ; Gören *et al.*, 2002), antibactériens, antifongiques et antidépresseurs (Cavanagh et Wilkinson, 2002). . De nombreuses plantes de lavande sont également vendues comme plantes ornementales pour les jardins populaires. Enfin, il a été mentionné que certaines lavandes sont aussi utiles dans l'agriculture biologique comme bio-insecticides. et pour la lutte contre les insectes comme insectifuge (Skoula et Abidi, 1996 ; Mennal et Chennafi, 2015), D'après (González-Coloma *et al.*, 2006) , elles constituent des cultures de choix dans les terres arides. Les fleurs de lavande, séchées, sont très résistantes et conservent leurs arômes très longtemps, les anciens utilisent la lavande dans l'eau du bain pour son parfum et ses propriétés antiseptiques et calmantes.

L'essence de lavande contient des composants différents selon les espèces, On l'obtient par distillation des sommités florales. C'est bien sûr la parfumerie qui fait le plus gros usage de la lavande on peut tout parfumer avec la lavande, depuis les savonnettes jusqu'aux détergents et au papier hygiénique. Dans les parfums proprement dits, la lavande est surtout réservée aux hommes, soit en soliflore dans les eaux de toilette, et dans les eaux de Cologne (Lis-Balchin, 2002 ; Dupin et Festy, 2012 ; Lim, 2014).

Bien que *L. stoechas* fût la première lavande à être utilisée en parfumerie, son HE est aujourd'hui délaissée en raison de son odeur fortement camphrée et de la concurrence importante des autres lavandes qui se prêtent mieux à la culture intensive et dont l'odeur est plus agréable. La forte teneur en camphre généralement observée limite ses applications en cosmétologie (Monge, 2013).

On peut faire infuser des fleurs de lavande dans du lait, utilisé ensuite pour la préparation de glace ou de crème à la lavande. Dans certaines régions du Maghreb, *Lavandula stoechas* est utilisée dans quelques préparations culinaires comme le couscous (Benabdelkader, 2012).



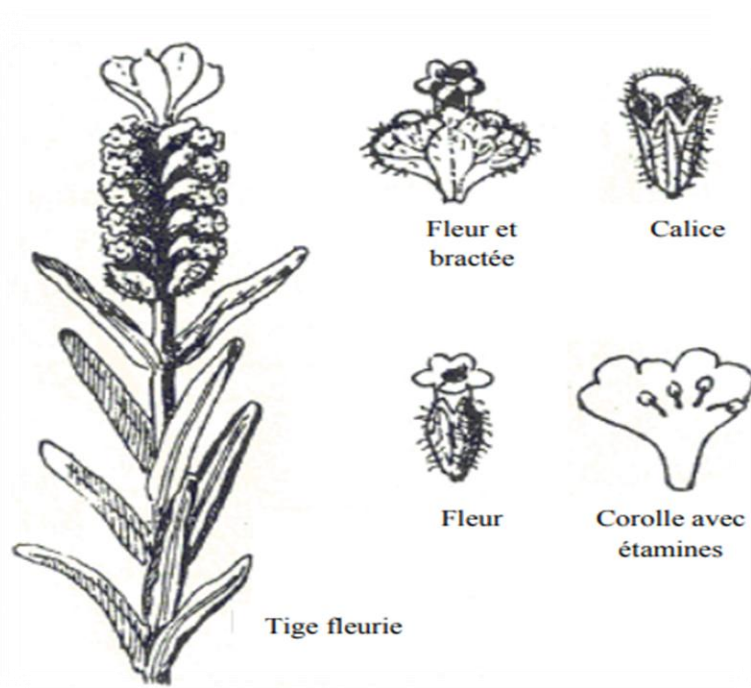
A) Pédoncules de *L. stoechas* surmontées d'une couronne de bractées florales violettes et élargies



**B)** Plantes avec sommités fleuries de *Lavandula stoechas*.L cultivées dans un pot



**C)** Feuilles (*L. stoechas*)allongées,opposées,linéaires et étroites.



**D)** Illustration de la partie aérienne fleurie de *L. stoechas*



**E)** Pédoncule florale isolé

**Figure 7:**Aspects morphologiques et botaniques de la lavande papillon (*Lavandula stoechas* L.)

([www.flickr.com](http://www.flickr.com))



### 3.6. Composition chimique

Selon Ferres *et al.* (1986) ; Lawrence (1996) ; Mastelic et Kustrak (1997), les principaux constituants chimiques potentiellement actifs qu'on peut trouver dans le genre *Lavandula* sont:

- **Monoterpènes** : -pinène, 3-pinène, 3-ocimène, camphre, limonène, p-cymène, sabinène, terpinène.
- **Monoterpènes alcools**: -terpinéol, bornéol, lavandulol, linalol, p-cymen-8-ol, Transpivocarvéol.
- **Monoterpènes aldéhydes**: aldéhyde de cumine.
- **Monoterpènes éthers**: 1,8-cinéole.
- **Monoterpènes esters**: acétate de linalyl, acétate de terpinyl.
- **Monoterpènes cétones**: carvone, coumarine, cryptone, fenchone, méthylhéptenone, noctanone, nopinone, p-méthylacétophénone.
- **Benzénoïdes**: eugénol, coumarine, carvacrol, acide hydroxycinnamique, aciderosmarinique, thymol.
- **Sesquiterpènes**: caryophyllène, oxyde de caryophyllène,  $\alpha$ -photosantanol,  $\alpha$ -santalal,  $\alpha$ -norsantalénone.
- Quelques traces d'autres composés tels que **les flavonoïdes**.

Par ailleurs ; les composants majoritaires des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* sont l' $\alpha$ -pinène, le fenchone, le camphre et l'acétate de myrtenyl (Skoula *et al.* 1996 ; Dobet *et al.* 2006). Les autres constituants sont le bêta pinène, le limonène, le bêta santalène, le bornéol, le camphre, la caryophyllène, la coumarine, le géraniol, le limonène, le linalol, le lutéoline, le 1,8- cinéole, l'acide rosmarinique, le tannin, l'umbelliférone et l'acide ursolique (Esiyok *et al.* 2004).

**Tableau 02.** composition des huiles essentielles extraites de *Lavandula stoechas* (en %)

<b>Composés</b>	<b>WIESENFELD (1999) Bulgarie</b>	<b>MOHAMMEDI (2006) AïnFezza</b>	<b>MOHAMMEDI (2006) Oum el Alou</b>
$\alpha$ -pinène	2,1	0,6	0,5
sabinene	0,7	-	-
$\beta$ -pinène	0,4	-	-
p-cymène	-	1,0	0,8
$\alpha$ -terpinolene	0,8	-	-
bornylacetate	-	3,0	3,2
linalol	0,6	-	-
camphre	<b>26,2</b>	<b>17,7</b>	<b>18,1</b>
camphène	-	1,0	1,3
cineole	-	<b>24,2</b>	<b>18,9</b>

### 3.7. Toxicité

*L. stoechas* est la plus toxique que les autres espèces de lavande. Elle est interdite aux nourrissons, aux enfants et aux femmes enceintes (lis-balchin, 2002).

A fortes doses l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* est considérée comme un poison narcotique (Aouadhi, 2010). Selon un rapport de l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) d'août 2008, Le niveau de la toxicité tient uniquement à la présence du camphre qui est l'un de ses composés majoritaires. Ce phénol est connu pour provoquer des convulsions notamment à la suite d'ingestion par des enfants. Elle contient également de grandes quantités de fenchone, Cette cétone convulsivante est interdite en tant qu'additif alimentaire en France. L'essence de la lavande en usage interne doit être employée avec prudence car, à fortes doses, elle peut produire de la nervosité et même des convulsions (Boullard, 2001).

L'huile peut également provoquer une dermatite (EFSA, 2008).

*Chapitre 03 :*

*Arbutus unedo*

## 1. Généralités sur la famille Ericacées

Une grande famille internationale représentée par 124 genres dont *Arbutus* (arbousier), *Calluna* (calune), *Erica* (bruyère) et environ 4 100 autres espèces (Maberley, 1987).

C'est la famille la plus importante de l'ordre des éricales, avec une centaine de genres, dont au final, plus de 4000 sortes nous ont été données. Cette richesse et cette diversité se confirme dans la distribution des Ericacées trouvés sur la terre.

Les Ericacées prédominent en Arctique, dans les régions et dans les montagnes tropicales et extratropicales du sud-est de l'Asie et d'Amérique avec une forte concentration dans l'Himalaya, en Nouvelle-Guinée et dans les Andes. De manière générale, la plus grande diversité des Ericacées se retrouve sous les climats méditerranéens (Didi, 2009).

Chez les autres Ericacées, les feuilles sont plates et coriace, ce qui est les rend résistantes à la sécheresse. Certains d'entre eux ont un intérêt limité pour la nourriture en raison des baies comestibles (myrtilles, airilles), d'autres ont un très grand intérêt ornemental : bruyères et surtout Rhododendrons (Reymand, 2002).

### ❖ Description botanique

#### Appareil végétatif

Ce sont des arbres, arbustes, des chaméphytes, des lianes, étroitement associés à des endomycorhizes ou rarement saprophytes non chlorophylliens, parfois épiphytes. Beaucoup d'espèces sont caractéristiques par leur port dit « éricoïde », à tiges très contournées portant des feuilles linéaires. Feuilles alternes, opposées ou verticillées, simples. Dans les montagnes zone tempérée. Il est généralement laissé dans des aiguilles adaptées aux conditions hydriques défavorables. Sans stipules. Parfois enroulé sur les bords pour protéger Stomates. (Choucha, 2016).

## **Appareil reproducteur**

Inflorescence souvent racemose ou paniculée. Parfois fleurs solitaires et parfois sans tendues par des bractées colorées.

**Fleur:** cyclique, hétérochlamyde, gamopétale et rarement dialypétales, pentamère, actino-ou-zygomorphe hypogyne, bisexuée. Le périanthe comporte d'une part un calice de 4 ou 5 sépales, libres ou légèrement soudés, d'autre part 4 ou 5 pétales, soudés en une corolle qui peut être :

-Urcéolée ou cylindrique.

- Campanulée ou infundibuliforme.

- Rarement dialypétale.

Chez certaines espèces, le périanthe est réduit à 2 ou 3 sépales et pétales, ou 3-4 tépales.

L'androcée est obdiplostémone, avec 8 à 10 étamines, mais peut être réduit à 2 ou 3 étamines lorsque le périanthe est lui-même réduit. les filets sont libres ou soudés à la corolle.

Les anthères peuvent avoir une paire d'appendices en éperon qui leur ont valu le surnom de «bicorne ».

De plus, ces anthères deviennent oscillantes. Elles possèdent 1 ou 2 loges, et sont généralement poricides. Le pollen est généralement en tétrades .

**Fruit :**capsule baie ou drupe, petite graine souvent ailée, albumen charnu et embryon droit.(Choucha, 2016).

## **2. Généralités sur le genre *Arbutus***

L'*Arbutus* est un petit arbre à l'écorce brune et l'écorce est brillante de 2 à 5 ou 1 à 3 cm. L'inflorescence en grappe lâche à la fin. Calice à lobes triangulaires très courts, corolle en grelot, rétrécie au sommet du tube, baie rouge globuleuse 1-2 cm, hérissée des tubercules lignifiés pyramidaux- garrigues (Quezel et Santa, 1963).

### 3. L'espèce *Arbutus unedo*

*Arbutus unedo* ou l'arbousier signifie « arbre austere » (Becker *et al.*, 1982). Le mot unedo vient de Unum edo, qui signifie je mange un seul en latin, et fait référence à son fruit à saveur acidulée (Baba Aissa., 1999).

C'est est un arbre qui appartient au genre *Arbutus* et à la famille des Ericaceae ;une grande famille cosmopolite représentée par 120 genres et environ 4100 espèces.

En général, la plus grande densité et la plus grande diversité de la famille des Ericaceae se trouvent dans le climat méditerranéen (Didi, 2009).

#### 3.1. Noms vernaculaires:

L'espèce *Arbutus unedo*. peut avoir différentes appellations :

**Arabe** :Mathrounia, Qatilahihia, Acireddob, Hennaameur, Lenj, Boujbiba, (Beloued, 2001; Ait-Youssef, 2006).

**Berbère** :Sisnou, Ticisnou, Bahennou (Beloued, 2001).

**Anglais** :Strawberrytree (Bossard, 1984) .

**Français** :Arbousier,arbre aux fraises (Beniston ,1984 ; Bartel, 1998 ; Brosse, 2000 ;Reymand, 2002).

#### 3.2. Description botanique

La durée de vie moyenne du *Arbutus* est comprise entre 100 et 400 ans, et il peut atteindre une hauteur de 10 m et une largeur de 0,8 m (Sommon, 1987).

Cet arbuste ramifié commun des buissons peut vivre dans les bois et les rochers du sud de la France, du sud de l'Europe, de l'Asie de l'Ouest et de l'Afrique du Nord (Boullard, 2001).

Il est très résistant au gel (jusqu'à -15 °C) et s'adapte à une large gamme de sols et de milieux d'exposition (Morris, 2007).



**Figure 8:** *Arbutus unedo* (Bouzid ,2014).

**Écorce:**

Brun rougeâtre typique avec de petites fissures. Les branches sont rugueuses et velues (Brosse, 2005).



**Figure 9:** Ecorce d'arbousier (Hamitouche, 2016).

**Feuilles :**

Il est lancéolé, avec des dents sur le bord, persistant sur les branches. Forme ovale vert foncé brillant en haut et vert clair en bas (Bizouard, 1962 ; Ait-Youssef 2006). Ils peuvent atteindre 5 à 8 cm de longueur et 3 à 4 cm de largeur (Boullard, 2001).



**Figure 10:** Feuilles d'*Arbutus unedo*. (Hadim, 2018).

**Fleurs fraîches :**

Il est blanc et parfois verdâtre, d'une longueur en cloche de 1 cm, avec 5 petites pointes recourbées, suspendues aux extrémités des rameaux en panicules (Polese, 2010).



**Figure 11:** Fleur d'*Arbutus unedo*. (Hadim, 2018).



**Fruits :**

C'est une baie sphérique d'un diamètre de 1 à 2 cm. Sa peau rugueuse est recouverte d'une petite pointe en forme de cône. Elle est rouge orangé à maturité et a une durée de vie d'un an. Sa chair est souple, corsée et sucrée (Boullard, 2001 ; Iserin, 2001).



**Figure 12:** Le fruit de l'arbousier. (Hamitouche, 2016).

**3.3. Classification botanique**

La classification botanique de l'espèce *A.unedo* (Aksil, 2015) est la suivante :

**Tableau 03.** Taxonomie de L'*Arbutus unedo*

---

<b>Règne</b>	Plantea
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Classe</b>	Magnolopsida
<b>Sous classe</b>	Dilleniidea
<b>Ordre</b>	Ericales
<b>Famille</b>	Ericaceae
<b>Genre</b>	<i>Arbutus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Arbutus unedo</i> L..

---

(Aksil, 2015).

### 3.4. Répartition géographique

#### ❖ En monde

*Arbutus unedo* L. est réparti dans la région méditerranéenne, en Europe occidentale, centrale et méridionale, au nord-est de l'Afrique (à l'exclusion de l'Égypte et de la Libye), ainsi qu'aux îles Canaries et en Asie occidentale (Oliveira *et al.*, 2011).

#### ❖ En Algérie

Le bayberry est bien représenté en Algérie, notamment dans les forêts de chênes-lièges (régions de Jijel, Skikda et El Taraf) (Aksil, 2015).

*Arbutus unedo* L. préfère les substrats siliceux sans carbone et les sols alcalins relativement acides (Celikelet *et al.*, 2008).



**Figure 13:** Répartition mondiale *Arbutus unedo* L. (Morgado, 2018).

### 3.5. Domaines d'utilisation

L'arbousier est souvent utilisé comme médicament naturel pour le traitement de l'hypertension et du diabète en médecine traditionnelle dans l'est du Maroc (El Houari, 2007).

Les principales parties utilisées sont : les feuilles, les fruits et les racines. Cette plante possède des propriétés astringentes efficaces lors des diarrhées, notamment sur les fruits et les feuilles (Espicier *et al.*, 2000).

**Racine:**

La décoction de racine est utilisée pour lutter contre l'hypertension artérielle. Il a des propriétés anti-inflammatoires et est également efficace contre les rhumatismes. L'extrait de racine a la capacité d'augmenter la sensibilité des barorécepteurs artériels, est un bon agent hypoglycémiant, peut également réduire le développement de l'hypertension et prévenir l'hypertrophie cardiaque. (Miguel *et al.*, 2014).

La racine d'*Arbutus* est un bon désinfectant des voies urinaires et un bon traitement de la gonorrhée (Boullard, 2001 ; Iserin, 2001).

**Feuilles :**

Les décoctions de feuilles sont considérées comme un conservateur, un antispasmodique et un astringent (en raison de leur teneur en tanin), elles sont donc recommandées en cas de diarrhée ou de congestion hépatique (Boullard, 2001).

En Turquie, les feuilles de laurier sont utilisées comme solution d'infusion en raison de son effet diurétique (Pabuçcuoglu, 2003).

**Fruits:**

En médecine traditionnelle, les fruits du bayberry auraient des propriétés astringentes, diurétiques et antiseptiques (Ôzcan et Hacisefrogullari, 2007).

Bellakhdar (1997) a souligné la nécessité de respecter les doses de bayberry consommées, car de petites quantités ont des effets anti diarrhéiques et de grandes quantités ont des effets laxatifs (Boullard, 2001). C'est pourquoi il est déconseillé de l'utiliser pendant la grossesse et en cas d'insuffisance rénale (Iserin, 2001).

**3.6. Composition chimique**

Après analyse physique et chimique par plusieurs auteurs, différents composants chimiques ont été déterminés pour différentes parties d'*Arbutus*.

### **Fruits:**

Le fruit de l'arbousier est comestible et contient des tanins très riches (Ait-Youssef, 2006). Selon Miguel *et al* (2014). Il contient plusieurs composés, notamment :

- Des composés phénoliques:

Acide phénolique, flavonols (10,86 mg/100 g), flavan-3-ols (36,30 mg/100 g), dérivés galloyles (24,63 mg/100 g) et anthocyanes (13,77 mg/100 g).

- Vitamines:

La teneur en vitamine « E » est de 55,7 mg/100 g

Vitamine C ou « acide ascorbique », la teneur est de 89 mg/100 g

- Du sucre :

Le fructose (27,8 %) et le glucose (21,5 %) sont les principaux sucres des fruits, suivis du saccharose (1,80 %) et du maltose (1,11 %).

Selon une étude menée par Doukani et Tabak (2015), le fruit de l'arbousier contient 68,18% d'eau, 17,66% de solides solubles (sucre, sel, protéines et acide carboxylique...), 19% de fibres alimentaires et 0,082% de pectine .

### **Feuilles:**

Selon Ait-Youssef (2006), la teneur en tanin des feuilles est très riche, et cette partie représente environ 37% des polyphénols qui la composent. D'autres composés phénoliques le composent, comme l'Arbutine A et l'Arbutine B, et selon Males *et al.*, il en contient également. (2006) Un grand nombre de flavonoïdes varient entre 0,5% et 2%.

Outre ce composé principal, les feuilles d'arbousier contiennent également plusieurs autres molécules d'intérêt, comme l'arbutine, avec une teneur estimée à 3,2 %, cette dernière étant connue pour son activité désinfectante urinaire. En revanche, dans cette partie des plantes, aucun acide endonylique, acide arbutinique et hydroquinone libre (traces) n'a été identifié.

Les feuilles contiennent également de l'acide gallique et de l'acide iso fruitier, qui se caractérisent par leur activité antioxydante (Dellile, 2007).

**les racines :**

Diverses études sur les racines du bayberry ont montré que cette partie est principalement composée de catéchines, qui sont connues pour avoir de puissants effets antioxydants et anti-inflammatoires. D'autre part, les racines sont composées de quantités moindres d'acide benzoïque, d'acide gallique, d'acide protéique et d'acide caféique. En raison de la présence d'acide caféique (un composé antimutagène), la racine de bayberry a été largement étudiée dans le traitement du cancer de la prostate (Miguel *et al.*, 2014).

La teneur en autres composés phénoliques principalement présents dans les parties aériennes des racines de bayberry est relativement faible, comme les anthocyanes (3,65 mg/g) et les flavonoïdes (0,56 mg/g), dont la teneur en flavonoïdes et flavonols est de 0,17 mg/g (Dib *et al.*, 2013 ; Miguel *et al.*, 2014).

**3.7. Toxicité**

La toxicité est modérée. A forte dose, l'arbousier est narcotique et stupéfiant. Parties dangereuses : toutes, surtout les feuilles. Ces plantes contiennent une toxine, l'andromédotoxine (diterpène tetracyclique), responsable de vomissements et de baisse de tension et pouvant entraîner la mort si elle est absorbée en doses importantes.

La consommation en grande quantité des baies provoque des coliques et des effets proches de l'ébriété (les fruits trop murs contiennent une quantité non négligeable d'alcool).(Aouadhi,2010).

*2ème Partie :*

*Partie expérimentale*

# *Matériel et Méthodes*

### 1.Objectif

L'objectif de notre travail est l'évaluation de l'activité antioxydante de différents extraits de la partie aérienne de *Lavandula stoechas* L , et les feuilles de *l'Arbutus unedo* L. in vitro en utilisant les testes de réduction du fer (FRAP) .

### 2.Matériel végétal

Les feuilles de *l'Arbutus unedo* ont été récoltées le mois de Mai 2021 à Ain Fezza wilaya de Tlemcen .Puis, elles sont séchées à une température ambiante et à l'abri de la lumière. Après le séchage , les feuilles sont coupé a l'aide des ciseaux.

La partie aérienne de *Lavandula stoechas* (feuilles, fleurs et tiges) a été récolté le mois de Mai 2021 à la commune de Sebdou wilaya de Tlemcen. Après la récolte, le matériel végétal (partie aérienne) est séché à l'air libre et à l'abri de la lumière et de la chaleur. Ensuite il est broyé afin de procéder à l'extraction.



**Figure 14** : La pèse de la poudre de *L.s* .



**Figure 15** : La pèse de la plante *A.u.*



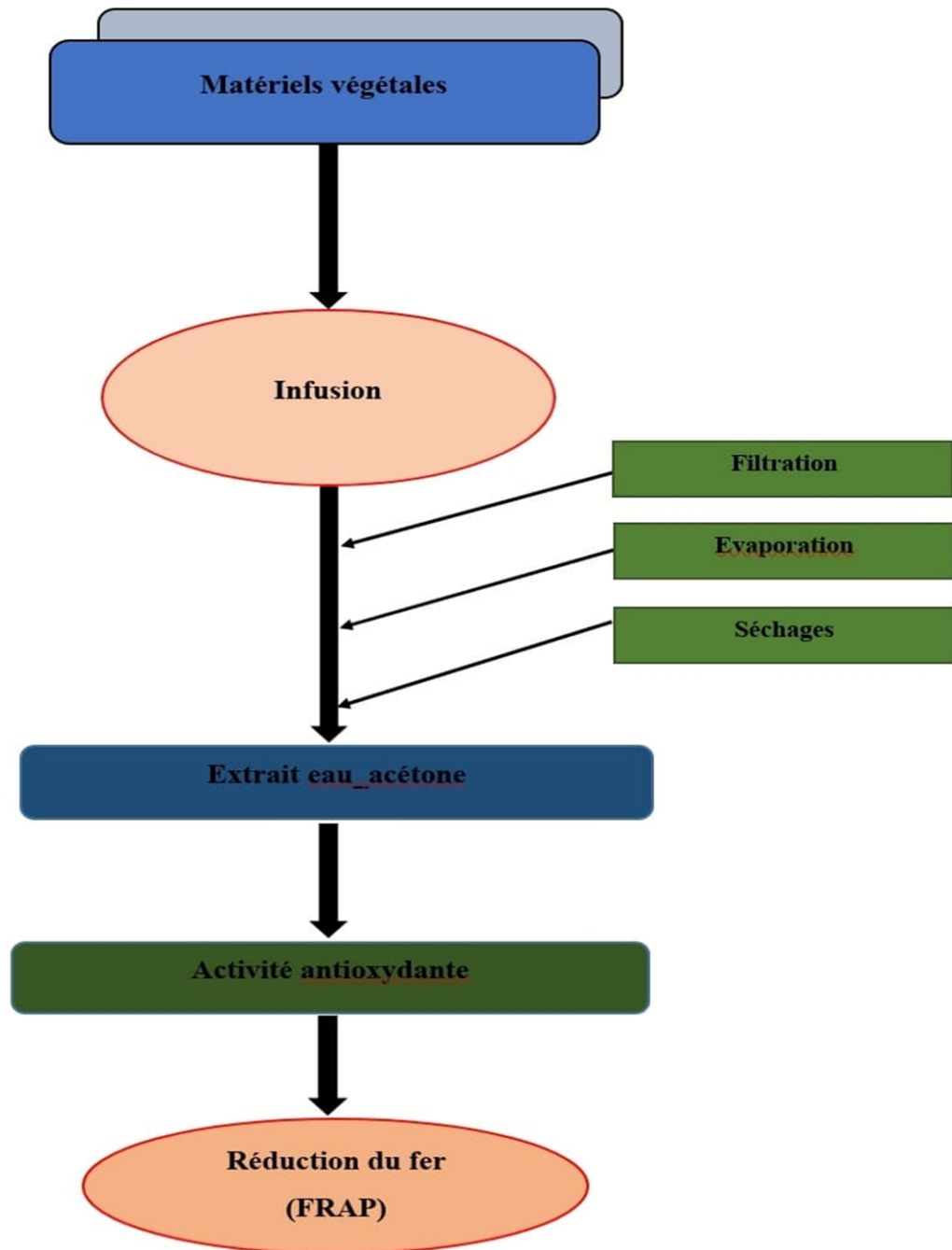


Figure 16 :protocole expérimentale

### 3.Extraction

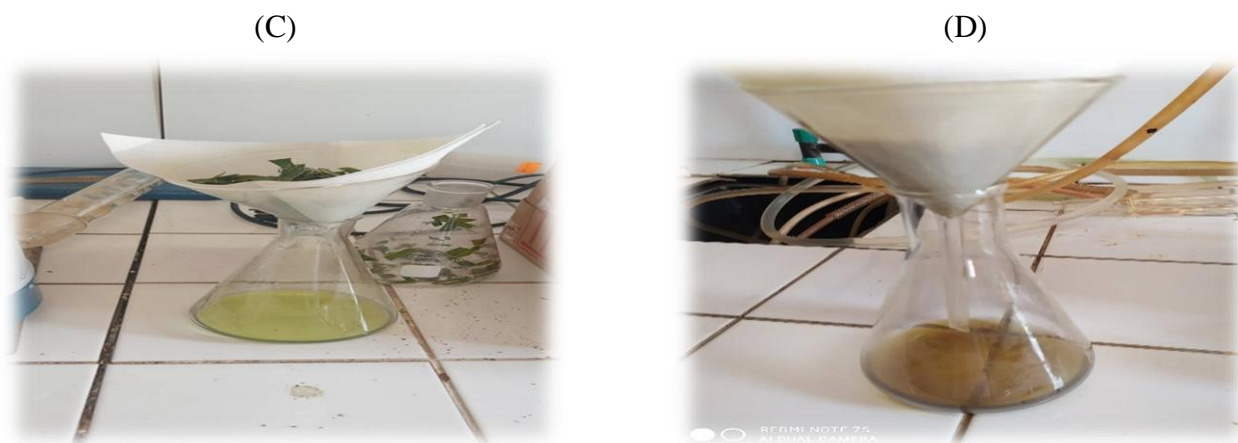
Dans un premier temps, un extrait brut eau-acétone à été préparé.

Une quantité de 10g des feuilles séchées de *l'Arbutus unedo* ou 10g de la poudre de la plante *Lavandula stoechas* ont été mises dans un erlenmeyer bien scellé contenant 100 ml du mélange eau/acétone préchauffé (30/70, V/V).

Le tout est laissé en infusion pendant 20min. Les mélanges ont été filtrés et évaporés à l'aide d'un rotavapeur afin d'évaporer l'acétone. Les extraits obtenus ont été séchés dans des boites de pétrie en verre à une température de 50°C pendant 48 h à l'étuve. Le résidu est conservé dans des tubes en verre (sous forme d'une pâte).



**Figure17** : préparation eau (A) acétone (B)



**Figure 18**:filtration des mélanges

## Matériel et Méthodes

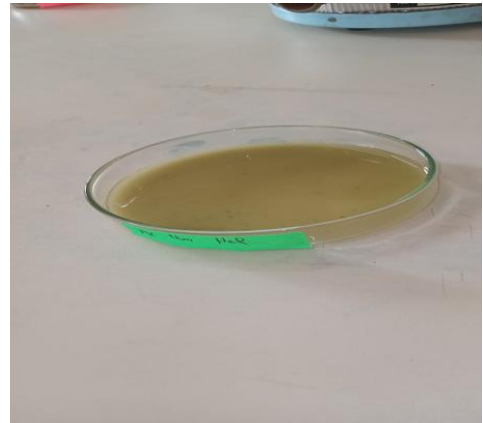


**Figure 19 :** Evaporation des filtres

(E)



(F)



**Figure 20:** Extrait liquide en boite de pétri

(G)



(H)



**Figure 21 :** Extrait pâteux en boite de pétri

❖ **Rendement d'extraction :**

le rendement est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rdt (\%)} = (\text{m1}-\text{m0} / \text{p}) \times 100$$

**m 1** : masse de boîte de pétri + l'extrait

**m0**: masse de boîte de pétri vide

**p**: prise d'essai de la plante 10 g

**4.Etude de l'activité antioxydant des extraits**

Test de la réduction du fer FRAP (Ferricreducing-antioxidant power)

❖ **Principe**

Cette méthode est basée sur la réduction de l'ion ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) de couleur jaune en ion ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ) de couleur bleu vert présent dans le complexe  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ . l'absorbance est lue à une longueur d'onde de 700 nm.

❖ **Mode Opératoire**

Les différentes concentrations des extraits préparés (1 ml) sont mélangées avec 2,5 ml de la solution tampon phosphate (0,2 M, pH 6,6) et 2,5 ml de ferricyanure de potassium  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  (1%). Les mélanges sont incubés à 50°C pendant 20 min. Après, 2,5 ml de l'acide trichloracétique (10%) est additionné. Le tout est centrifugé à 3000 tours/min pendant 10 min.

## Matériel et Méthodes

Après, 2,5 ml du surnageant de chaque concentration sont mélangés avec 2,5 ml de l'eau distillée et 0,5 ml de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (0,1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm. L'acide ascorbique est utilisé comme référence.

# *Résultats et interprétation*

## 1. extraction

### 1.1. Aspect des extraits

**Tableau 4** :Aspect des extraits de *L .stoechas* et *A.unedo*.

La plantes	Solvant	Aspect	couleur
<i>Arbutus unedo</i>	Eau-acétone	Pâteux	Jaune vert
<i>Lavandula stoechas</i>	Eau-acétone	Pâteux	marron

### 1.2. rendement des extraits

#### ❖ *Lavandula stoechas*

Rdt (%)=16,119%

#### ❖ *Arbutus unedo*

Rdt (%)=3,213%

## 2. Activité Antioxydante

### ❖ Evaluation de l'activité antioxydante

#### Pouvoir réducteur du fer (FRAP)

Le potentiel antioxydant des extraits étudiés à réduire le fer ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) en fer ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ) a été déterminé en utilisant l'acide ascorbique comme contrôle positif.

Les résultats obtenus sont explorés en traçant les graphes des absorbances obtenues en fonction des différentes concentrations utilisées pour les extraits étudiées et la molécule de référence (l'acide ascorbique).

2.1. Effet de l'extrait eau – acétone de *A . unedo*

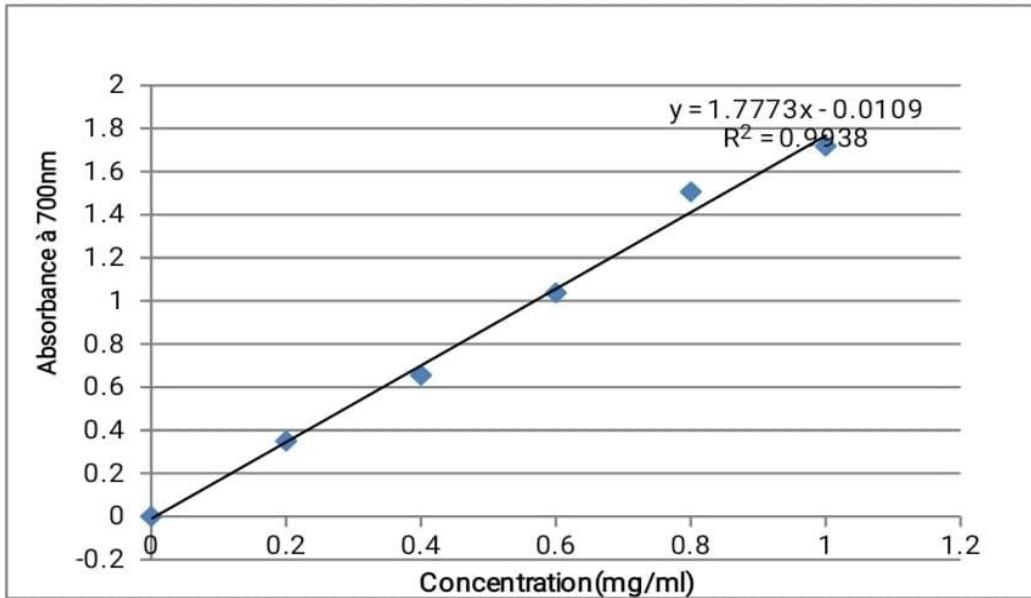


Figure 22 : pouvoir réducteur du fer par l'extrait de *A . unedo*.

2.2. Effet de l'extrait eau – acétone de *L . stoechas*

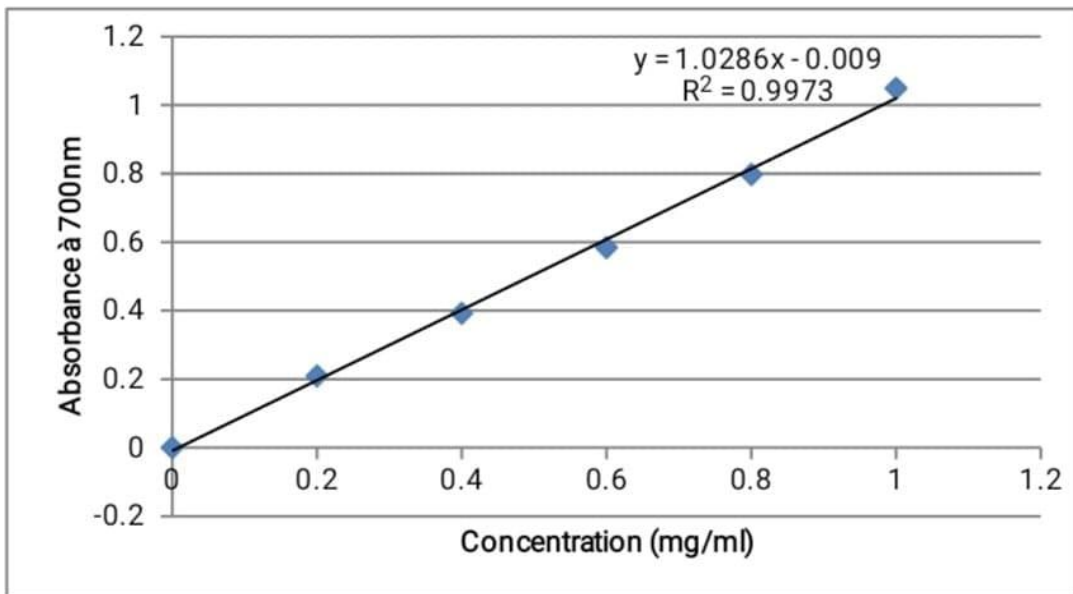
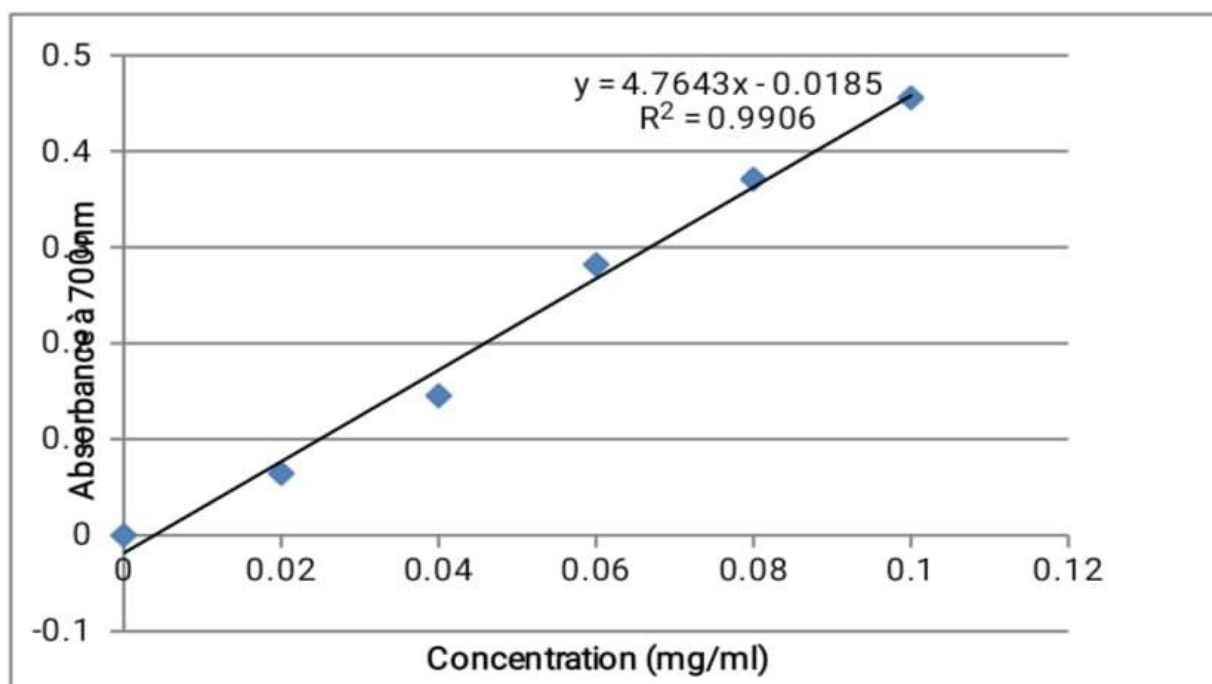


Figure 23 :pouvoir réducteur du fer par l'extrait de *L . stoechas*.



### 2.3. Effet de l'extrait eau – acétone de l' *A. ascorbique*



**Figure 24:** pouvoir réducteur du fer par l'extrait de *A. ascorbique*

Nous remarquons que l'augmentation du pouvoir réducteur est proportionnelle avec l'augmentation de la concentration des extraits. Ces résultats sont interprétés par les valeurs d' $EC_{50}$  qui présente la concentration qui correspond à une absorbance de (0,5). Cette concentration est calculée à partir de l'équation de la régression linéaire indiquée sur les figures précédentes (figure 22,23 et 24 ). Les valeurs sont montrées dans le tableau 5.

L'extrait eau-acétone présente un pouvoir réducteur considérable ( $EC_{50}=0.4951$ ) pour *L.stoechas* comparé à l'extrait de *A.unedo* ( $EC_{50}=0,2874$ ), mais qui restent clairement inférieurs par rapport à l'acide ascorbique qui a donné une densité optique égale à (0,1088).

Donc, nous pouvons déduire que les extraits étudiés possèdent une capacité à réduire le fer, mais elle reste inférieure à celle de la molécule de référence.

## Résultats et interprétation

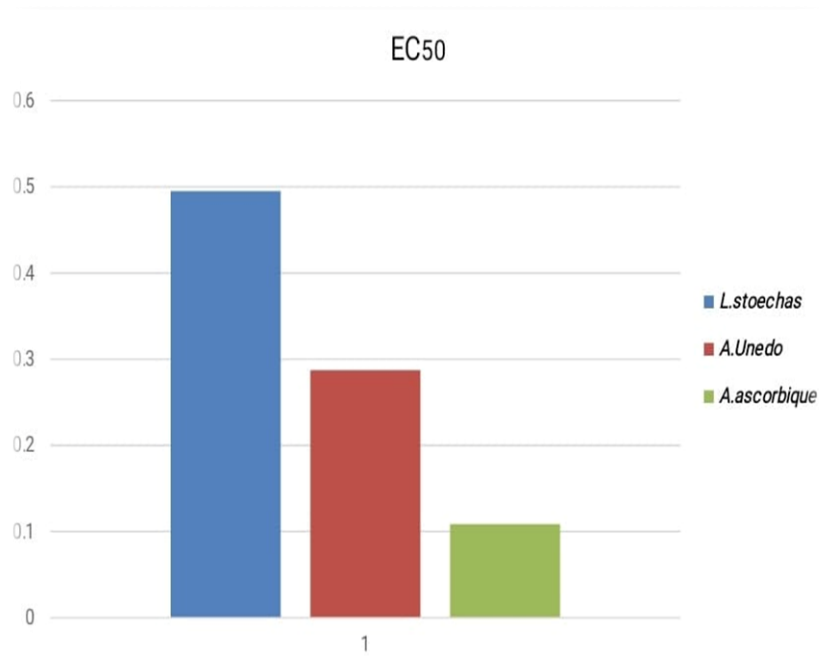
**Tableau 5 :** valeur des EC<sub>50</sub> des extraits de *L.stoechas*, *A.unedo* et l'acide ascorbique.

	<i>A.ascorbique</i>	<i>L.stoechas</i>	<i>A.unedo</i>
EC <sub>50</sub> (mg/ml)	0,1088	0 ,4951	0,2874

L'étude de l'activité réductrice du fer montrée que l'extrait de la plante *A.unedo* a l'EC<sub>50</sub> la plus faible (0,2874mg/ml), suivi par l'extrait de *L.stoechas* (0 ,4951mg/ml).

Par contre, l'extrait de l'acide ascorbique présente la valeur d'EC<sub>50</sub> la plus élevée (0,1088mg/ml).

Alors, cet extrait présente la faible activité. En ce qui concerne ce travail, l'extrait de l'*A.unedo* montre un pouvoir réducteur meilleur que celui de l'extrait de *L.stoechas*.



**Figure 25 :** Histogramme montre le pouvoir réducteur du fer par les extraits de *L.stoechas*, *A.unedo* et *A.ascorbique*

# *Discussions*

## Discussions

Ces derniers temps, l'évaluation des plantes médicinales pour leurs activités biologiques a augmenté considérablement en Algérie.

Cela montre que les molécules isolées à partir des plantes médicinales sont certainement intéressantes pour être utilisées comme modèle pour la synthèse de nouvelles substances (Houghton, 2000).

L'objectif de ce travail est porté sur l'évaluation du pouvoir antioxydant des extraits de la partie aérienne de *Lavandula stoechas* et Les feuilles d' *Arbutus unedo*.

Le rendement des extraits Afin d'évaluer les effets biologiques d'*Arbutus unedo* et *Lavandula stoechas*, nous avons procédé à des extractions sur la partie aérienne de la plante L.S et feuilles de A.U, et au calcul des rendements de deux extraits différents.

Le rendement le plus important a été obtenu dans l'extrait de *A.unedo* (3.213%) suivi par l'extrait de *L. stoechas* (16.119%).

Cette variabilité du rendement des deux extraits peut être due à la période de la récolte, aux conditions et à la durée du stockage, ainsi que la partie utilisé.

Pour la méthode de FRAP, nous avons remarqué une augmentation proportionnelle de la réduction du fer avec l'augmentation des concentrations de l'extrait eau-acétone des deux plantes *A.unedo* et *L.stoechas* . Comme nous avons pu le voir précédemment que les échantillons étudiés présentent une capacité réductrice du fer, nous pouvons les classer comme suit : *L.stoechas* ( $EC_{50}=0,451$  mg/ml), *A.unedo*( $EC_{50}=0,2874$  mg/ml) comparant par l'acide ascorbique ( $EC_{50}=0,1088$  mg/ml).

Aussi, nous remarquons que l'augmentation de la réduction du fer est proportionnelle avec l'augmentation de la concentration des extraits des feuilles de l'*A.unedo*.

D'après les résultats obtenus de la technique de la réduction du fer (FRAP), nous avons remarqué une augmentation de la réduction du fer qui est proportionnelle avec l'augmentation de la concentration des extraits des feuilles de l'*Arbutus unedo*.

Ainsi nous pouvons remarquer que l'extrait eau-acétone de la partie aérienne de *L.stoechas* présentent un pouvoir réducteur inférieur a celui de les feuilles d'*A.unedo*.

Selon Moualek *et al.*, (2016) dont les résultats de la réduction du fer (FRAP) ont montré une activité très élevé pour l'extrait aqueux des feuilles d'*Arbutus unedo*.

# *Conclusion Générale*

## Conclusion Générale

La phytothérapie est très répandue dans la population Algérienne, Or de nombreuses plantes ainsi que leurs extraits sont exploités en thérapeutique traditionnelle suite à leur réelle efficacité à l'égard des maladies et la délimitation de vertus qu'elles ont démontrées. L'utilisation de ces plantes n'est pas spécifique aux maladies bénignes, mais s'étend également aux maladies incurables.

Dans notre étude, nous avons évalué l'activité antioxydante des feuilles d'*Arbutus unedo* de la famille des Ericaceae, et de la partie aérienne de *Lavandula stoechas* de la famille Lamiaceae. Les deux plantes sont très fréquentes en Algérie et largement utilisées dans la médecine traditionnelle.

L'activité antioxydante des deux plantes a été évaluée par technique : la réduction du fer (FRAP). Les résultats montrent que tous les extraits ont une capacité à réduire le fer qui augmente en fonction de la concentration.

L'extrait de *Lavandula stoechas* a donné le meilleur rendement comparé à l'extrait de l'*Arbutus unedo*

Les valeurs de EC<sub>50</sub> en enregistrées sont de 0,4951mg/ml pour l'extrait de *Lavandula stoechas* et de 0,2874 mg/ml pour l'*Arbutus unedo*.

En termes de perspectives, nous estimons que cette étude nécessite une poursuite par de nouvelles approches à savoir :

La réalisation d'autres tests d'évaluation du pouvoir antioxydant tel que le teste de piégeage des radicaux libres (DPPH) et Test de blanchissement de β-carotène.

L'isolement des molécules de ces espèces et réalisés des études chimiques et biologiques plus approfondies tels que les tests *in vivo*.

Développer des agents antioxydants qui peuvent constituer une alternative à certains additifs synthétiques en vue de les employées dans des applications thérapeutiques ou cosmétiques.

*Références  
bibliographiques*

## Référence Bibliographiques

### A

- Aberkane, M. C. (2006). Etude phytochimique de la plante pulicaria laciniata (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des sciences).
- Afonso, V., Champy, R., Mitrovic, D., Collin, P., & Lomri, A. (2007). Reactive oxygen species and superoxide dismutases : role in joint diseases. *Joint bone spine*, 74(4), 324-329.
- Ait-Youssef M. (2006). Les plantes médicinales en kabylie. Ed : Ibis press ,Paris.349p
- Aksil, T. (2015). Caractérisation physico-chimique du fruit de l'arbousier (*Arbutus unedo*L.) du nord Algérien et de la datte (*Phoenix dactylifera* L.) du nord Algérien et de la datte (*Phoenix dactylifera* L.) (Doctoral dissertation, Boumerdès).
- Albuquerque, B. R., Prieto, M. A., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2017). Assessment of the stability of catechin-enriched extracts obtained from *Arbutus unedo* L. fruits : Kinetic mathematical modeling of pH and temperature properties on powder and solution systems. *Industrial Crops and Products*, 99, 150-162.
- Amani, F. Z. (2016). Extraction et dosage de trois classes de flavonoïdes de la lavande(*Lavandula stoechas* L.). Estimation de l'effet insecticide de la poudre des feuilles sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Aouadhi, S.(2010). Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle à l'étude de 57 plantes recommandées par les herboristes.
- Asimgil A. (1997) : Sifali Bitkiler. İstanbul Tımas Yayınları. Pp. 147–148.

### B

- Baba aissa F . (1999) . Encyclopédie des plantes utiles : flore d'Algérie et du Maghreb.Ed.EDAS. P : 18-19.
- Balouiri Mounyr. 2011 : Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne de trois extraits de Plantes Médicinales et Aromatiques cultivées dans le jardin de l'institut national des plantes médicinales et aromatiques–Taounate. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah. Faculté des Sciences et Techniques – Fès.



## Référence Bibliographiques

- Barbier, E. (1963). Les lavandes et l'apiculture dans le sud-est de la France. In Annales de l'Abeille (Vol. 6, No. 2, pp. 85-159). EDP Sciences.
- Barouki, R. (2006). Stress oxydant et vieillissement. Médecine/sciences, 22(3), 266-272.
- Baytop T. 1999 : Therapy with medicinal plants in Turkey (Past and Present). Istanbul : Publications of the Istanbul University. No. 3255 (2<sup>nd</sup> ed., pp. 244–245).
- Becker ., Haward S . (1982) .Art worlds. Univ of California press.
- Belaïch, R., & Boujraf, S. (2016). Facteurs inflammatoires et stress oxydant chez les hémodialysés : effets et stratégies thérapeutiques. Médecine des maladies Métaboliques, 10(1), 38-42.
- BELLAKHDAR J.(1997). Médecine Arabe Ancienne et Savoirs Populaires Lapharmacopée marocaine traditionnelle, ÉdIbis Pres,Paris.764 p.
- Bellakhdar, J., 1997 la pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. IBIS Pess.318 P.
- Beloued A. 2005 : Plante médicinales d'Algérie. Offices des publications universitaires. P. 20-150.
- Beloued, A. (2005). Plantes médicinales d'Algérie. Offices des publications universitaires.
- Benabdelkader, T. (2012). Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique (Doctoral dissertation, Université JeanMonnet-Saint-Etienne ; Ecole normale supérieure de Kouba (Alger)).
- Bendif, H. (2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajugaiva (L.) Schreb.*, *Teucriumpolium L.*, *Thymus munbyanusubsp. coloratus* (Boiss. &Reut.) *Greuter&BurdetetRosmarinuseriocalyxJord&.* *Ajugaiva.*
- Beniston W.S., et Beniston N.T.(1984).Flore d'Algérie.Ed Entreprise nationale du Livre,Alger,99p.
- Bertels A.(1998).Guide des plantes de bassin méditerranéen.Ed :AugenUlmer,Paris.400p.
- Besombes, C. (2008). Contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydro-thermo-mécanique d'herbes aromatiques : applications généralisées (Doctoral dissertation, Université de La Rochelle).

## Référence Bibliographiques

- BIZOUARD P. et FAVIER J.C. (1962). Corse historique. Contribution à l'étude de la valeur nutritive de quelques plantes naturellement abondante en Corse :Corse Historique, N°8 :3-14.
- Bonnefont-Rousselot, D., Peynet, J., Beaudoux, J. L., Théron, P., Legrand, A., & Delattre, J. (2002). Stress oxydant, fonctions vasculaires et athérosclérose. Nutrition clinique et métabolisme, 16(4), 260-267.
- Bossard, R., & Cuisance, P. (1984). Arbres et arbustes d'ornement des régions tempérées et méditerranéennes.
- Boullard B. (2001). Plantes médicinales du monde Croyance et réalités. Ed ESTM. Paris ,636p.
- Bouzid, K. (2014). Contribution à l'étude des options de valorisation de l'espèce *Arbutus unedo L.* dans l'Ouest Algérien (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat. Université Djilali Liabes Sidi Bel Abbès).
- Brosse J. et Pelt J.M.(2005).Larousse des arbres. Ed Larousse. Paris.576p.

## C

- Cavanagh, H. M. A., & Wilkinson, J. M. (2002). Biological activities of lavender essential oil. Phytotherapy research, 16(4), 301-308.
- Cavanagh, H. M. A., & Wilkinson, J. M. (2002) .Biological activities of lavender essentialoil.Phytotherapy research, 16(4), 301-308.
- Celikel, G., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (2008). the strawberry tree (*Arbutus unedo L.*)selection in Turkey. Scientia Horticulturae, 118(2), 115-119.
- Celikel, G., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (2008). The strawberry tree(*Arbutus unedo L.*) selection in Turkey. Scientia Horticulturae, 118(2), 115-119.
- Choucha, S., & Chabani, D. (2016). Contribution à l'étude de la répartition et la variabilité des polyphénols en fonction de l'âge des différents organes chez l'arbousier (*Arbutus unedo*)dans la forêt d'Ait Ghobri (wilaya de Tizi-Ouzou) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Chu, C. J., & Kemper, K. J. (2001).Lavender (*Lavandula spp.*).Longwood Herbal Task Force, 32.

## Référence Bibliographiques

### D

- Debeaux M.O., 1894. Flore de la Kabylie du Djurdjura. Edition librairie des sciences Naturelles de Paul Klingksieck, Paris. P 288.
- Delattre J, Durand G, Jardillier J.C. (2003). Biochimie pathologique : aspects moléculaires et cellulaires. Radicaux libres et antioxydants. Flammarion Médecine–Sciences.
- DELLILE L.(2013). Les plantes médicinales d'Algérie ;3ème Ed ; Edition BERTI.240p.
- Densiov E.T., Afanas'ev, I.B. (2005). IN : Oxidation and antioxidants in organic chemistry and biology. Eds : Taylor & Francis Group (U.S.A), Pp : 703-861.
- Desmier, T. (2016). Les Antioxydants de nos jours : Définition et applications (Doctoral dissertation, éditeur inconnu).
- Dib, M. E. A., Allali, H., Bendiabdellah, A., Meliani, N., & Tabti, B.(2013).Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Arbutus unedo* L. Journal of Saudi Chemical Society, 17(4), 381-385.
- Didi, A. (2009). Étude de l'activité antioxydante des flavonoïdes de l'*Arbutus unedo* et du *Dapline gaidium* L. de la région de Tlemcen (Doctoral dissertation).
- Dob, T., Dahmane, D., Benabdelkader, T., & Chelghoum, C. (2006). Studies on the essential oil composition and antimicrobial activity of *Thymus algeriensis* Boiss. Et Reut. International Journal of Aromatherapy, 16(2), 95-100.
- Doukani, K., & Tabak, S. (2015). Profil Physicochimique du fruit « Lendj »(*Arbutus unedo* L.). Nature & Technology, (12), 53-66
- Dupin, C., & Festy, D. (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 Éditions.
- Dupont F., Guignard JL. (2012). Botanique : Les familles de plantes. Ed Elsevier MassonSAS. Issy-les- Moulinaux Cedex, France. Pp. 237–240.
- Durackova z, djrolo f, hougbe h, avode g, attoulou v, addra b, kodjoh n, & avimadj m (2008). Oxidants, antioxidants and oxidative stress. In : mitochondrial medicine. 1<sup>ère</sup> ed. gvozdjakova a. pp : 19-4.
- Dusser, D. (1997). Inflammation neurogène radicaux libres et tabac. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique, 37(7), 851-858.

## Référence Bibliographiques

### E

- EFSA, G. (2008). Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed : the role of animal feeding trials. Food and chemical toxicology : an International journal published for the British Industrial Biological Research Association, 46, S2.
- El Haouari, M., López, J. J., Mekhfi, H., Rosado, J. A., & Salido, G. M. (2007). Antiagregant effects of *Arbutus unedo* extracts in human platelets. Journal of Ethnopharmacology, 113(2), 325-331.
- Esiyok, D., Otles, S., & Akcicek, E. (2004). Herbs as a food source in Turkey. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 5(3), 334-339.

### F

- Fang, Y. Z., Yang, S., & Wu, G. (2002). Free radicals, antioxidants, and nutrition. Nutrition, 18(10), 872-879.
- Favier, A. (2003). Le stress oxydant : intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. L'Actualité chimique, 108-115.
- Fernandez, X. Chemat, F. Tiêdo TK. (2012). « Les huiles essentielles – Vertus et applications », Ed. vuibert, Paris. P.160.
- Ferres, F., Barberam, F. A.T., Tomas, F. (1986). Flavonoids from *Lavandula dentate*. Fitoterapia, 57, 199-200.
- Fonseca, D. F., Salvador, Â. C., Santos, S. A., Vilela, C., Freire, C. S., Silvestre, A. J., & Rocha, S. M. (2015). Bioactive phytochemicals from wild *Arbutus unedo* L. berries from different locations in Portugal : Quantification of lipophilic components. International journal of molecular sciences, 16(6), 14194-14209.

## Référence Bibliographiques

### G

- Gamez, M. J., Jimenez, J., Risco, S., & Zarzuelo, A. (1987). Hypoglycemic activity in various species of the genus *Lavandula*. I: *Lavandula stoechas* L. And *Lavandula multifida* L. *Pharmazie*, 42(10), 706-707.
- Giray, E. S., Kırıcı, S., Kaya, D. A., Türk, M., Sönmez, Ö., & Inan, M. (2008). Comparing the effect of sub-critical water extraction with conventional extraction methods on the chemical composition of *Lavandula stoechas*. *Talanta*, 74(4), 930-935.
- González-Coloma, A., Martín-Benito, D., Mohamed, N., García-Vallejo, M. C., & Soria, A. C. (2006). Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, 34(8), 609-616.
- Gören, A. C., Topçu, G., Bilsel, G., Bilsel, M., Aydoğmuş, Z., & Pezzuto, J. M. (2002). The chemical constituents and biological activity of essential oil of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(9-10), 797-800.
- Grayer, R. J., Kite, G. C., Goldstone, F. J., Bryan, S. E., Paton, A., & Putievsky, E. (1996). Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum*. *Phytochemistry*, 43(5), 1033-1039.
- Guimarães, R., Barros, L., Dueñas, M., Carvalho, A. M., Queiroz, M. J. R., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. (2013). Characterisation of phenolic compounds in wild fruits from Northeastern Portugal. *Food Chemistry*, 141(4), 3721-3730.

### H

- Hadim, K., & Ben Aissou, C. (2018). Effet de traitement thermique sur l'activité antioxydante, anti inflammatoire et antimicrobienne de l'extrait aqueux d'*Arbutus unedo* L (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Hamitouche, O., & Zabchi, R. (2016). Évaluation de l'influence de la température de séchage sur l'activité antioxydante et antibactérienne des feuilles d'*arbutus unedo* L (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

## Référence Bibliographiques

- Hennia A. (2016), extraction et étude de l'activité biologique des huiles essentielles du myrte (*myrtus communis* l), thèse doctorat : biochimie végétale, universite Abdelhamid ibn badis de mostaganem,176.
- Houghton, P. J. (2000). Use of small scale bioassays in the discovery of novel drugs from natural sources. *Phytotherapy Research*, 14(6), 419-423.

### I

- ISERIN P. (2001). Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2ème Ed, Larousse, Londre. 275p.

### J

- Jullien J – DGAL. Juillet, 2016 : Guide de reconnaissance Plantes hôtes potentielles de *Xylella fastidiosa* subsp. *Multiplex* en France, Surveillance biologique du territoire (SBT) dans le domaine végétal, Symptôme d'une infection de *Xylella fastidiosa* subsp. *Multiplex* sur *Polygalamyrtilifolia* – 1<sup>ère</sup> édition.

### K

- Karunakaran, R.J., & Kumaran, A. (2007). In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *LWT-Food Science and Technology*, 40(2), 344-352.
- Koechlin-Ramonatxo, C. (2006). Oxygène, stress oxydant et suppléments Antioxydants ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition clinique et métabolisme*, 20(4), 165-177.

### L

- Lacan, B.D. (2001). Oxydants/antioxydants : un équilibre important. Pp : 1-5.
- Lawrence, B.M. (1996). Progress in essential oils. *Perfumer & Flavorist*, 21, 55-68.

## Référence Bibliographiques

- Lim, T. K. (2014). Edible medicinal and non-medicinal plants (Vol. 1, pp. 656-687). Springer.
- Lis-Balchin, M. (Ed.). (2002). Lavender : the genus *Lavandula*. CRC press.

## M

- Maberley, D. J. (1987). The Plant-book : A portable dictionary of the higher plants.
- Maganga A. 2004 : Influence of Variety and Organic Cultural Practices on Yield and Essential Oil Content of Lavender and Rosemary in Interior BC. (STOPA). Ecorational Technologies. Kamloop. BC. 23p.
- Magder, S. (2006). Reactive oxygen species : toxic molecules or spark of life ?. Critical care, 10(1), 208-216.
- Maleš, Ž., Plazibat, M., Bilušić Vundać, V., & Žuntar, I. (2006). Qualitative and quantitative analysis of flavonoids of the strawberry tree- *Arbutus unedo* L.(Ericaceae). Acta pharmaceutica, 56(2), 245-250.
- Mammari, J. (2015). Extraction et dosage des polyphénols totaux de la lavande (*Lavandula stoechas* L.). Evaluation de leurs activités antibactériennes vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* et de *Pseudomonas aeruginosa*. Estimation de l'effet insecticide de la poudre des feuilles sur les adultes de *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- Mastelic, J., & Kustrak, D. (1997). Essential oil and glycosidically bound volatiles in aromatic plants. I. Lavandin (*Lavandula hybrid Reverchon*). Acta pharmaceutica (Zagreb), 47(2), 133-138.
- Mennal Houria et Chennafi Samia. 02/ 06/ 2015 : Synthèse bibliographique des résultats de recherche sur l'application des huiles essentielles de quelques espèces de la famille de Lamiacées obtenues à l'Université de Khemis Miliana. Faculté : Science de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre.
- Miguel, M. G., Faleiro, M. L., Guerreiro, A. C., & Antunes, M.D. (2014). *Arbutus unedo* L. : chemical and biological properties. Molecules, 19(10), 15799-15823.

## Référence Bibliographiques

- Mohammadi, Z. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de Magister. Université Abou Bakr Belkaïd Tlemcen. 105p.
- Mohammadi, Z., & Atik, F. (2012). Pouvoir antifongique et antioxydant de l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* L. Revue Nature et Technologie, 4(1), 34-39.
- Monge, R. (2013). Les Routes de la Lavande : au carrefour du développement culturel et de la valorisation de la ressource. In Routes touristiques et itinéraires culturels, entre mémoire et développement (pp. 139-147).
- Morgado, S., Morgado, M., Plácido, A. I., Roque, F., & Duarte, A. P. (2018). *Arbutus unedo* L. : From traditional medicine to potential uses in modern pharmacotherapy. Journal of ethnopharmacology, 225, 90-102.
- Morris R.(2007). Edible, medicinal and useful plants for healthier world, plants for a future. 70p.
- Moualek, I., Aiche, G. I., Guechaoui, N. M., Lahcene, S., & Houali, K. (2016). Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Arbutus unedo* aqueous extract. Asian pacific journal of tropical biomedicine, 6(11), 937-944.

## N

- Nadkarni, K. M. 1982 : Indian Materia Medica, third ed. Popular Prakashan, Bombay. P 730.

## O

- Oliveira, I., Baptista, P., Malheiro, R., Casal, S., Bento, A., & Pereira, J. A. (2011). Influence of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit ripening stage on chemical composition and antioxidant activity. Food Research International, 44(5), 1401-1407.
- Özcan, M. M., & Hacıseferoğulları, H. (2007). The strawberry (*Arbutus unedo* L.) fruits : chemical composition, physical properties and mineral contents. Journal of Food Engineering, 78(3), 1022-1028.



## Référence Bibliographiques

### P

- Pabuçcuoğlu, A., Kivçak, B., Baş, M., & Mert, T. (2003). Antioxidant activity of *Arbutus unedo* leaves. *Fitoterapia*, 74(6), 597-599.
- Pincemail, J., Bonjean, K., Cayeux, K., & Defraigne, J. O. (2002). Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante. *Nutrition clinique et métabolisme*, 16(4), 233-239.
- POLESE J.M. (2010). Arbres et arbustes de Méditerranée. Ed EDISUD, Imprimé en UE135p.

### Q

- Quezel P. et Santa S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Edition Centre National de la Recherche Scientifique, France. P 781.

### R

- Reymand J. (2002). La flore de pharmacien. Ed : Tec & Doc, Lavoisier, Paris. 260p.

### S

- Said H. M. 1996 : Medicinal Herbs, Vol. 1. Bait al-Hikmah, Madinat al-Hikmah : Pakistan.
- Salem, I. B., Ouesleti, S., Mabrouk, Y., Landolsi, A., Saidi, M., & Boulilla, A. (2018). Exploring the nutraceutical potential and biological activities of *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) fruits. *Industrial Crops and Products*, 122, 726-731.
- Siddiqui Mohd Aftab., halid Mohd., Akhtar Juber., Siddiqui HH., Baadruddeen., Usma Ahmd., Farah Ahsan., Khan Mohd Muazzam., Mohammed Ahamd et Asad Ali. 2016 : *Lavandula stoechas* (Ustukhuddus) : Une plante miracle. Faculté de pharmacie. Université intégrale. Dasauli. Kursi Road. Lucknow (UP) 226026.

## Référence Bibliographiques

- Skoula, M., Abidi, C., & Kokkalou, E. (1996). Essential oil variation of *Lavandula stoechas* L.ssp. *stoechas* growing wild in Crete (Greece). *Biochemical Systematics and Ecology*, 24(3), 255-260.
- Smirnoff, N. (Ed.). (2005). *Antioxidants and reactive oxygen species in plants*. Oxford : Blackwell.
- Somon E.(1987). *Arbres, Arbustes et Arbrisseaux en Algérie*. Ed OPU,Alger.143p.
- Sosa, S., Altinier, G., Politi, M., Braca, A., Morelli, I., & Della Loggia, R. (2005). Extracts and constituents of *Lavandula multifida* with topical anti-inflammatory activity. *Phytomedicine*, 12(4), 271-277.

## U

- Upson T. (2002). The taxonomy of the genus *Lavandula* L. In : Lis-Balchin M., (Ed.) *Lavender The genus Lavandula*. Vol. 29. (pp 02-34). London. Taylor & Francis.
- Upson T. et Andrews S., 2004. *The genus Lavandula*. Edition Timber Press, Portland And Oregon, Etats-Unis. P 442.
- Upson, T. M., Grayer, R. J., Greenham, J. R., Williams, C. A., Al-Ghamdi, F., & Chen, F. H. (2000). Leaf flavonoids as systematic characters in the genera *Lavandula* and *Sabaudia*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28(10), 991-1007.
- Upson, T., & Andrews, S. (2004). *The genus Lavandula*. Royal Botanic Gardens, ISBN, 1842460102.E
- Usmanghani K et Saeed A. 1997 : *Indusynic Medicine. Traditional Medicine of Herbal, Animal and Mineral Origin in Pakistan*, University of Karachi. University of Karachi Press, p 273.

## V

- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 39(1), 44-84.

## Référence Bibliographiques

- Vamecq, J., Vallée, L., Storme, L., Gelé, P., Bordet, R. (2004). Les acteurs immédiats du stress oxydatif : Key players in oxidative stress. *Pharmacologie*, 18(1) : 16-23.

### W

- WIESENFELD E., 1999. Aroma Profiles of Various *Lavandula* Species. *ScientificInstrumentServices*, pp : 7-12.

### Y

- Yildirim, A., Oktay, M., & Bilaloglu, V. (2001). The antioxidant activity of the leaves of *Cydonia vulgaris*. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 31(1), 23-27.

## Référence Bibliographiques