



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية عاوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et écologie Végétale.

قسم : البيولوجيا وبيئة النبات

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Métabolisme secondaire et molécules bioactives .

Intitulé :

Etude phytochimique et évaluations des activités anti-oxydantes et anti-bactériennes des espèces : *Lavandula steochas*, *Glycyrrhizza glabra* L., *Crocus sativus* L. et *Linum usitassimum* L.

Présenté et soutenu par : RAHMOUNI Sara
REGHIS Sara

Le : 19/06/2016

Jury d'évaluation :

Président du jury : BOUCHIBI-BAAZIZ Nacira (MCB - UFM Constantine).

Rapporteur : CHIBANI Salih (MCA - UFM Constantine).

Examineurs : KEBAILI Zoubir (MAA - UFM Constantine).


Année universitaire : 2015 – 2016



Remerciements

Au terme de cette recherche, nous sommes heureux de pouvoir remercier tous ceux et celles qui nous ont accompagné et tenus tout au long de cette aventure.

Nous voudrions tout d'abord remercier notre encadreur, monsieur Chibani Salih maitre de conférences A à l'université des frères Mentouri Constantine, pour nous avoir donné la possibilité de réaliser ce travail. Nous vous remercions pour ses conseils et ses orientations scientifiques tout au long de ce travail, et son aide précieuse lors de la réalisation de la partie pratique.



Nous tenons à présenter nos sincères et vifs remerciements aux membres des jurys :

Mme. Baaziz nacira et Mr. Kebaili zoubir, qui a accepté de juger notre travail.



Dédicaces

A l'aide de dieu tout puissant, qui nous tracé le chemin de nos vie, nous avons pu réaliser ce travail que nous avons dédié:


A la mémoire de nos pères que dieu repose son âme en paix.

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère qui ma apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

A mon mari et mon fils

A mes chers frères et toutes mes chères.

Reghis Sara





Dédicaces

Au terme de ce travail je remercie

Je remercie Dieu tout puissant de m' avoir donné la force et le courage de finir ce modeste travail, qui est le fruit de mes années de quête et de savoir.

Je dédie ce modeste travail à :

Ma mère (Mama : Nacira) et mon père (papa : Mouhamed) qui m' ont soutenu le long de mon parcours, pour leur confiance, leur aide morale, leur amour, leurs encouragements, leurs sacrifices, ainsi que leurs précieux conseils.

A mon mari : djamil qui m' a accordé son soutien durant les périodes les plus difficile

A mes amis universitaires, surtout : mon binôme Sara, Nora, Meriem, Sabrina et Ames cousines : Mona, Chahines, Loubna.

Et un grand merci a mes tantes Houria, fairouz et Hayet. Ames

oncles : Khalifa, Azzouz, abdelaziz et abdelmadjid.

Et a mon grand père Ibrahim Et a tous ceux que j' aime.



RAHMOUNI SARA

Liste des abréviations

ABSC : absorbance contrôle

ABSE : absorbance l'échantillon

AcOEt : acétate d'éthyle

BuOH : butanol

CI50 : Concentration inhibitrice à 50%

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl

E.Coli : *Escherichia coli*

EAG : Equivalent d'acide gallique

EMLS : Extrait méthanolique du *Lavandula stoechas*

EMGG : Extrait méthanolique du *Glycyrrhiza glabra*

Et₂O : Ether de pétrole

Fig. : Figure

MeOH : Méthanol

R_f : Rapport frontal SM :

Solution Mère

MHA : Mueller Hinton

J : Jours

mg EAG.g⁻¹MS : milligramme équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche

Sommaire

1ère partie : Etude bibliographique	
Introduction	1
Chapitre I : les plantes médicinales	
I.1. Définition	2
I.2. L'importance de l'utilisation des plantes médicinales	2
I.3 . Domaines d'applications des plantes médicinales	2
Chapitre II : Etude botanique	
II.1. Présentation de la plante <i>Crocus sativus</i> L	4
II.1.1 .Généralités sur les iridacées	4
II.1.1.1 Définition de la famille iridaceae	4
II.1.1.2 Description botanique	5
II.1.2. Le genre <i>Crocus</i>	6
II.1.3. L'espèce <i>Crocus sativus</i> L.....	6
II.1.3.1. Définition	7
II.1.3.2. Nomenclature	7
II.1.3.3. Description	8
II.1.3.4. Parties utilisées de la plante	8
II.1 .3.5 Utilisation traditionnelle	8
II.1 .3.6. Distribution géographique	9
II.1 .3.7. Classification (Position dans la systématique)	9
II. 2. Présentation de la plante <i>Linum usitatissimum</i> L	10
II.2.1. Généralités sur les Linacées	10
II.2.1.1. Définition	10
II.2.1.2. Description botanique	10
II.2.1.3. Distribution géographique	11
II.2.3. L'espèce <i>Linum usitatissimum</i> L	11
II.2.3.1. Définitions	11
II.2.3.2.. Description botanique	12
II.2.3. 3. Parties utilisées de la plante	13
II.2.3.4. Utilisation traditionnelle	14
II.2.3.5. La production des graines de lin.....	14
II.2.3.6. position systématique	15
II.3. Présentation de la plante <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	15
II.3.1.Généralités sur les Fabaceae	15
II.3.1.1 Définition	15
II.3.1.2. Description botanique	15
II.3.2. Le genre <i>Glycyrrhiza</i>	17
II.3.3. L'espèce <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	17
II.3.3.1. Définitions	17
II.3.3.2. Nomenclature	18
II.3.3.3. Description botanique	18
II.3.3.4. Parties utilisées de la plante	19
II.3.3.5.. Distribution géographique	20
II.3.3.6. Classification	21

II.4.Présentation de la plante Lavandula stoechas	21
II.4.1. Généralités sur les Lamiaceae	21
II.4.1.1. Définition	21
II.4.1.2. Description botanique	21
II.4.1.3. Intérêt économique	22
II.4.2. Le genre Lavandula	22
II.4.3. L'espèce Lavandula stoechas	23
II.4.3.1 . Définition	23
II.4.3.2 ..Nomenclature	24
II.4.3.3. Description botanique	24
II.4.3.4. Parties utilisées de la plante	25
II.4.3.5. Utilisations traditionnelles	26
II.4.3.6. Distribution géographique	26
II.4.3.7. Classification (Position dans la systématique)	27
Chapitre III: Le métabolisme secondaire	
III.1. Le métabolisme secondaire	28
III.1. 1. Définition	28
III.1.2 Rôle biologique du métabolisme secondaire	28
III.1.3. Les différents composés du métabolisme secondaire	28
III.2. Les métabolites secondaires	29
III.2.1. Définition	29
III.2.2. Type de métabolites secondaires	29
III.2.3. Composés phénoliques	30
III.2.3.1. Définition	30
III.2.3.2. Principales classes des composés phénoliques.....	30
III.3. Les flavonoïdes	31
III.3.1. Définition	31
III.3.2. Propriétés biologiques des flavonoïdes	32
III.4. .Les Tanins	33
III.4.1. Définition	33
III.5. Les Terpénoïdes	33
III.5.1. Définition	33
III.5.2. Classification	34
III.5.3. Les composés terpénoïdes.....	34
III.6. Les Quinones	34
III.6.1. Définition	34
III.7. Les saponosides	34
III.7.1. Définition	34
III.7.2. Propriétés biologiques des saponosides	34
VI. Dosage polyphénols totaux.....	35
V. Evaluation des activités biologiques	35
V.1. Activité Antibactérienne	35
V.2. Activité antioxydante	37

Deuxième partie : Expérimentation
Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Récolte de matériel végétal	39
I.2. Screening phytochimique	39
I.2.1. Conservation de la plante	39
I.2.2. Les parties utilisées	39
I.2.3. Les tests phytochimiques	39
I.2.4. Préparation des extraits	40
I.2.4.1. Criblage des flavonoïdes et anthocyanes	40
I.2.4.2. Criblage des quinones.	40
I.2.4.3. Criblage des anthraquinones	41
I.2.4.4. Criblage des tanins	41
I.2.4.5. Criblage des saponosides	41
I.2.4.6. Criblage des stérols et stéroïdes	42
I.3. Extraction des métabolites secondaires	42
I.4. Dosage des composés phénoliques totaux	43
I.5. . Evaluation des activités biologiques	43
I.5.1. Activité antioxydante	43
I.5.2. Activité antibactérienne	45

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Résultats du screening phytochimique	46
II.1.1. Criblage des flavonoïdes	46
II.1.2. Criblage des anthocyanes	47
II.1.3. Criblage des tanins	48
II.1.4. Criblage des quinones.	50
II.1.5. Criblage des anthraquinones.....	51
II.1.6. Criblage des Saponosides	52
II.1.7. Criblage des Stérols et Stéroïdes	53
II.2. Dosage des polyphénols.....	55
II.3. Evaluation des activités biologiques	56
II.3.1. Activité antioxydante	56
II.3.2. Activité antibactérienne	61
Conclusion	64
Références bibliographiques	65
Résumé	

Liste des figures

Figure 1 : Différentes espèces de <i>Crocus autumnal</i>	5
Figure 2 : <i>Crocus sativus</i> L	6
Figure 3 : Morphologie de <i>Crocus Sativus</i> L	7
Figure 4 : Gynécée de <i>Crocus sativus</i> L. et stigmates de safran	8
Figure 5 : Principales nations productrices de safran	9
Figure 6 Distribution géographique de famille des Linacées Dans le monde	11
Figure 7 : Quelques espèces différentes de genre <i>Linium</i> L	
Figure 8 : <i>Linum usitassimum</i> L	12
Figure 9 : Morphologie de <i>linium usitassimum</i> L.	13
Figure 10 : Graines de lin et leur Capsules	13
Figure 11 : L'espèce <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	17
Figure 12 Morphologie de l'espèce <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	19
Figure 13 : Racines de l'espèce <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	19
Figure 14 : Distribution géographique de l'espèce <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	20
Figure 15 : Quelques espèces du Genre <i>lavandula</i> . (Upson, 2009)	23
Figure 16 : <i>Lavandula stoechas</i>	24
Figure 17 : Morphologie du <i>Lavandula stoechas</i> ,	25
Figure 18 : Partie aérienne de l'espèce <i>Lavandula stoechas</i>	25
Figure 19 : Distribution géographique de <i>L. stoechas</i>	27
Figure 20 : structure de Polyphénols	32
Figure.21 : Structure générale du flavonoïde	32
Figure 22 : <i>Pseudomonas</i> sp. Au microscope électronique	36
Figure 23 : <i>Staphylococcus aureus</i> au microscope électronique	36
Figure 24 : <i>Escherichia coli</i> au microscope électronique	36
Figure 25 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH	38
Figure 26 : La courbe d'étalonnage de l'acide gallique	55
Figure 27 : Teneur en polyphénols totaux(en mg/g d'extrait)	56
Figure 28 : Inhibition du DPPH par les extraits EMLS	58
Figure 29 : Histogramme représentatif du pourcentage d'inhibition du DPPH par les extraits EMLS _{fleurs} et EMLS _{feuilles}	58
Figure 30 : courbe de l'activité antioxydante de l'extrait EMGG	59
Figure 31 : Histogramme représentatif du pourcentage d'inhibition du DPPH par l'extrait <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	60
Figure 32 : Histogramme comparatif des CI ₅₀ des extraits EMLS (feuilles et fleurs) et EMGG.	61

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Les différents composés du métabolisme secondaire	31
Tableau 2 : Principales classes de composés phénoliques	44
Tableau 3 : Résultats de criblage des flavonoïdes	44
Tableau 4 : Résultats de criblage des anthocyanes	47
Tableau 5 : Résultats de criblage des tanins	48
Tableau 6 : Résultats de criblage des Quinones	50
Tableau 7 : Résultats de criblage des Anthraquinones	51
Tableau 8 : Résultats Criblage des Saponosides	52
Tableau 9 : Résultats de Criblage des Stérols et Stéroïdes	53
Tableau 10 : Taux de polyphénols totaux existants dans les feuilles et les fleurs de <i>Lavandula stoechas</i> et les racines de <i>Glycyrrhiza glabra</i> L	56
Tableau 11 : Taux d'inhibition du DPPH par les extraits EMLS _{feuilles} et EMLS _{fleurs}	57
Tableau 12 : Taux d'inhibition du DPPH par l' extrait EMGG racines	59
Tableau 13 : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits EMLS et EMGG	62

Liste des photos

Photo 01 : Evaporateur rotatif (Buchii)	43
Photo 02 : Concentration des EMLSfeuilles EMLSfleurs et EMGGracines	44
Photo 03 : Photographie de préparation de la solution du DPPH	44
Photo 04 : Etapes de l'activité antibactérienne	45
Photo 05 : Résultats de criblage des flavonoïdes et anthocyanes des espèces <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L.	47
Photo 06 : résultat criblage des flavonoïdes et anthocyanes de les espèces <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L.	48
Photo 07 : résultat criblage des tanins de les espèces <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L.	49
Photo 08 : résultats de criblage des Quinones des espèces <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L.	50
Photo 09 : Résultats criblage des Anthraquinones de les espèces <i>lavandula stoechas</i> <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L.	51
Photo 10 : résultat criblage des saponosides de les espèces <i>Lavandula stoechas</i> <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L.	52
Photo 11 : résultats de criblage des Stérols et Stéroïdes de tout l'organe de l'espèce <i>lavandula stoechas</i> 54	54
Photo 12 : résultats de criblage d des Stérols et Stéroïdes e les espèces <i>Crocus sativus</i> L., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. et <i>Linum usitassimum</i> L	54
Photo 13 : Test au DPPH des extraits EMLS et EMGG	57
Photo 14 : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques du <i>Lavandula stoechas</i> 62	62
Photo 15 : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits Méthanoliques du <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. sur la bactérie <i>Pseudomonas</i> sp.	63

Première partie
Etude bibliographique

Introduction générale

Introduction générale

Depuis la nuit du temps, l'homme a utilisé Les plantes médicinales pour se nourrir, se soigner des différentes maladies pathologiques commun et parfois dans ses rites religieux. Selon l'OMS, la phytothérapie est considérée comme une médecine traditionnelle et est encore massivement employée dans certains pays, dont les pays de développement. C'est une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'étude clinique [73]. Le retour, et pour cause, vers la phytothérapie est aujourd'hui une démarche planétaire.

Des recherches pharmacologiques se font actuellement à travers tous les laboratoires du monde pour élucider les propriétés thérapeutiques des différents métabolites de ces plantes médicinales et leurs rôles thérapeutiques et identifier les principes actifs d'origine naturelle. L'Algérie possède une richesse floristique considérable. En compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% sont endémiques [71]. ce potentiel de plantes médicinales comporte des milliers d'espèces présentant divers intérêts et constituent un axe de recherche scientifique, plus particulièrement dans le domaine des substances naturelles.

Cette diversité nous a incitées à étudier les plantes *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Linum usitassimum* L., *Lavandula stoechas*.

Ce manuscrit est divisé en 2 parties, la première partie comporte une étude bibliographique traitant une présentation botanique des espèces *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Linum usitassimum* L., *Lavandula stoechas*.

La deuxième partie : nous avons discutés les résultats obtenus de l'expérimentation

Chapitre I

Plantes médicinales

I. Les plantes médicinales

I-1 Définition

On appelle plantes médicinales toutes plantes renfermant un ou plusieurs principes actifs Capables de prévenir, soulager ou guérir des maladies. Certaines plantes contenant toute une gamme de matières efficaces, peuvent avoir des actions très différentes suivent leur mode de préparation [2].

Depuis toujours les plantes ont constitué la source majeure de médicaments grâce à la Richesse de ce qu'on appelle le métabolisme secondaire. Cependant, l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique [3].

Certaines plantes sont inoffensives, mais d'autres, dite nombreuses (digitale, belladone, colchique, etc.), sont toxiques et ne sont utilisées que sous des formes bien Contrôlées, exclusivement commercialisées en pharmacie. L'emploi inconsidéré de plantes cueilles la nature peut aboutir à des intoxications graves, voir mortelles [1].

I-2 L'importance de l'utilisation des plantes médicinales :

Les plantes médicinales sont en mesure de soigner des maladies simples comme le Rhume, ou d'en prévenir de plus importantes comme l'ulcère, la migraine, l'infarctus en plus de certaines allergies ou affections. Si l'on y ajoute leurs vertus réparatrices, tonifiantes, sédatives, revitalisantes ou immunologiques, on mesure mieux l'aide précieuse qu'elles sont susceptibles de nous apporter au quotidien [3].

I-3 Domaines d'applications des plantes médicinales :

Il y un intérêt progressif dans l'utilisation des plantes médicinales dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement, parce que les herbes fines guérissent sans effet secondaire défavorable. Ainsi, une recherche de nouvelles drogues est un choix normal [3].

- Utilisation en médecines en tant que médicament pour l'homme; exemple: Réduisaient le risque de nombreuses maladies chroniques comme le cancer, les accidents vasculaires cérébraux et les coronaropathies.
- Une action sur le système nerveux, la circulation sanguine, une action antibiotique,...etc.
- En alimentation :

Assaisonnements, des boissons, des colorants et des composés aromatiques. Les épices et les herbes aromatiques.

- En cosmétique :

Des produits de beauté, parfums et articles de toilette, produits d'hygiène.

Des suppléments diététiques [4].

Chapitre II
Etude botanique

II-1 Présentation de la plante *Crocus sativus* L.

II-1-1 Généralités sur les Iridacées

II-1-1-1 Définition

La famille des Iridacées est constituée des plantes monocotylédones. Elle comprend environ 1 800 espèces réparties en 67-92 genres répartis en quelques sous-familles. Ce sont des plantes herbacées (même s'il existe quelques rares arbustes), rhizomateuses, bulbeuses ou à racines épaissies des régions tempérées à tropicales. C'est une famille cosmopolite mais qui manque dans les régions froides et le nord de l'Eurasie.

Dans cette famille, on peut citer le crocus (genre *Crocus*) producteur de safran, le glaïeul (genre *Gladiolus*) et l'iris (genre *Iris*). On peut incorporer les Géo iridacées à cette famille, petites plantes herbacées saprophytes (comme *Geosiris aphylla*) endémiques de Madagascar [60].

II-1-1-2 Description botanique

a- Appareil végétatif :

Habitus : Herbes vivaces, avec rhizomes, tubercules ou bulbes.

Feuilles : Sessiles, distiques, basales, rubanées, parallélinerves

b- Appareil reproducteur

L'Inflorescences : Généralement une cyme terminale. Spathe membraneuse ou herbacée

Fleurs : 3+3 T / 3 St / 3 C. homoichlamyde, trimère, actino ou zygomorphe (*Gladiolus*), isostémone, épigyne, bisexuée, périgone pétaloïdes libre, ou soudé (*crocus*), avec deux verticilles souvent différent en taille, en forme ou en couleur.

Trois étamines : Opposées aux tépales externes, parfois soudées par la base des filets : anthères à déhiscence longitudinale.

Ovaire : Généralement infère, trilobulaire ; style à trois lobes souvent pétaloïdes ; trois stigmates, parfois très longs et ramifiés (safran) ; placentation axile, un à plusieurs ovules par loge, anatrophe, bitégumentés.

Fruit : Capsule loculicide.

Grains : Avec petit embryon[27].

II- 1-2 Le genre *Crocus*

Le genre *Crocus* comprend environ quatre-vingt-dix espèces dont un tiers fleurit en automne. Ces plantes sont pour la plupart originaires des montagnes de la méditerranée [07].

Nous pourrions citer *Crocus vernus*, aussi connu sous le nom de safran printanier, que l'on peut retrouver sous nos latitudes. En effet, il fleurit dans nos jardins dès le printemps voire même en février lorsque l'hiver a été doux. Au sein de cette même espèce, nous pouvons apercevoir des crocus à sépales de couleurs blanches tel *Crocus vernus subsp. Albiflorus* et d'autres à sépales violets tel *Crocus vernus subsp. Vernus*. Existente également des *Crocus* aux sépales jaunes : *Crocus flavus*, *C.angustifolius*, *C.korolkowii*, originaires des Balkans et d'Asie.

Dans la série des *Crocus* à floraison automnale, possédant des anthères jaunes et un style à trois branches, on retrouve des variétés botaniques anciennes de *crocus* à safran. Afin de ne pas donner une liste trop exhaustive, nous en citons dans la figure ci-dessous [06].








						
<i>C.carwrightianus</i>	<i>C.carwrightianus albus</i>	<i>C.hadriaticus</i>	<i>C.oreocreticus</i>	<i>C.pallasii</i>	<i>C.niveus</i>	<i>C.thomasi</i>

Figure 1 : Les différentes espèces du Genre *Crocus* L. [06].

II.1.3. L'espèce *Crocus sativus* L.

II.1.3.1. Définition

Classé dans la famille des épices, le safran découle de la culture de *Crocus sativus* qui est une variété de *crocus* domestique originaire du moyen orient. La fleur possède trois stigmates qui, avec le style sont séchés et utilisés en cuisine comme assaisonnement et agent colorant.

C'est une épice rare et chère dont le prix au kilo est supérieur à celui de la truffe et du caviar, soit environ 30.000 € pour un safran produit en France. Pour obtenir un kilo de safran, il faut récolter et préparer une à une et à la main, entre 150.000 et 200.000 fleurs

Le crocus domestique est une plante vivace à floraison automnale issue de sélections successives, et cultivé depuis l'Antiquité en Grèce, en Iran et jusqu'au Cachemire.

Le crocus prospère sur des sols semi-arides ou arides, mais peut également être cultivé dans des environnements plus rigoureux. La plus grande safranière de France est implantée en Creus dans le Limousin. [63].



Figure 2 : Le *Crocus sativus* L [59].

II.1.3.2. Nomenclature

Nom scientifique : *Crocus sativus* L.

Noms communs : safran, fleur de *Crocus sativus*

Anglais : Saffron crocus

Français : safran, safran cultivé, safran de Gâtinais

Arabe : Azzaàfarane, Azzaàfarane Alhorr, Azzaàfarane chaàra

II.1.3.3. Description botanique :

Elle est une petite plante herbacée, vivace, à bulbe et acaule. Le bulbe appelé vulgairement "oignon" est dit solide. Il mesure ordinairement 30 mm de diamètre, sur 20 à 25 mm de hauteur. La fleur, de couleur violette, est hermaphrodite, Régulière, avec un périanthe tubulaire allongé comprenant 6 pièces disposées en verticille trimères.

L'androcée est composée de trois étamines de 22 mm de long de couleur jaune, Superposées chacune à un sépale. Le gynécée comprend un ovaire à trois loges, surmonté d'un style, de couleur jaune, blanc, grêle et très allongé qui se divise en trois stigmates ou flèches. Les stigmates sont très odorants.

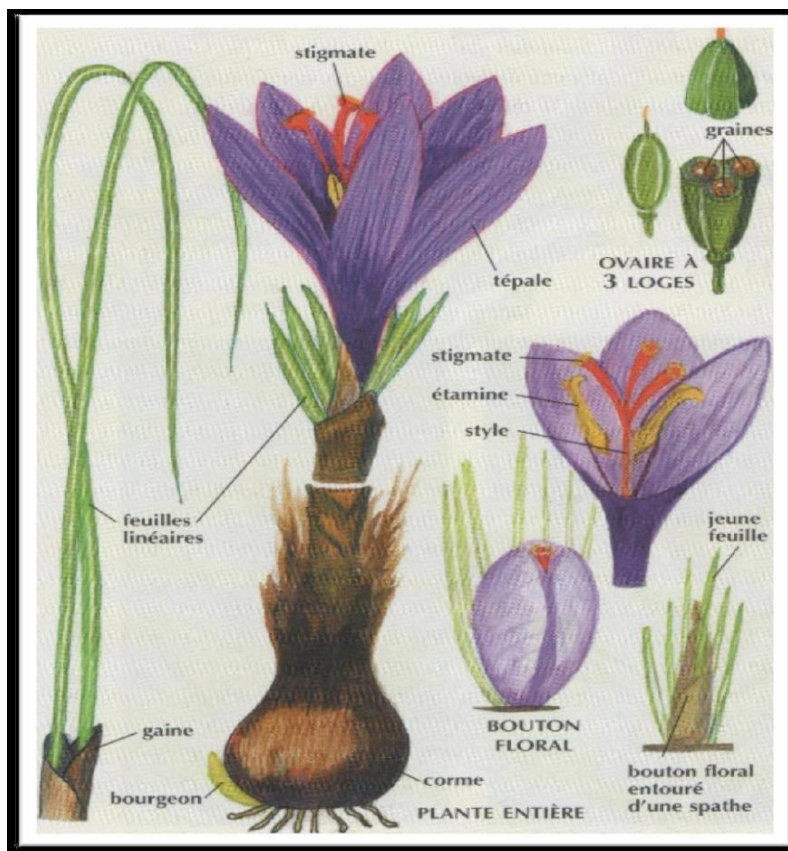


Figure 3 : La morphologie de *Crocus Sativus* L. [09].

II -1-3-4 Les parties utilisées de la plante :

Les stigmates (trois stigmates rouges foncés)



Figure 4: Gynécée de *Crocus sativus* L à gauche et stigmates de safran à droite [09].

II.1.3.5. Utilisations traditionnelles :

L'utilisation traditionnelle du safran comme plante médicinale est légendaire. Il a été utilisé pour ses propriétés carminatives par exemple. En Europe médiévale, on utilisait le safran pour traiter des infections respiratoires et maladies comme la toux, le rhume, la scarlatine, la variole, les cancers, l'hypoxie et l'asthme.

On le retrouve également dans certains traitements contre les infections sanguines, l'insomnie, la paralysie, les maladies cardiaques, les flatulences, les indigestions et maux d'estomac, la goutte, la dysménorrhée, l'aménorrhée et divers désordres oculaires. Pour les anciens Persans et Égyptiens, le safran était aussi un aphrodisiaque, un antidote couramment utilisé contre les empoisonnements, un stimulant digestif et un tonifiant pour la dysenterie et la rougeole. En Europe, les adeptes de la « théorie des signatures » interprétèrent la couleur jaune du safran comme un signe d'éventuelles propriétés curatives contre la jaunisse [59].

II.1.3.6. Distribution géographique :

Les principales régions de culture sont : l'Iran (province du Khorasan), la Grèce (Macédoine), le Maroc (ville de Talouine) l'Espagne (Albacete, Alicante, La Mancha, Murcia), l'Inde (dans les massifs montagneux du Cachemire). Ces pays sont les premiers exportateurs mondiaux de safran. A plus petite échelle, on retrouve la France (Gâtinais, Quercy), le canton du Valais en Suisse, l'Italie, la région de Safran niolu en Turquie, l'Azerbaïdjan, la province de Baloutchistan au Pakistan, la Chine, le Japon et la Pennsylvanie aux Etats-Unis [09].

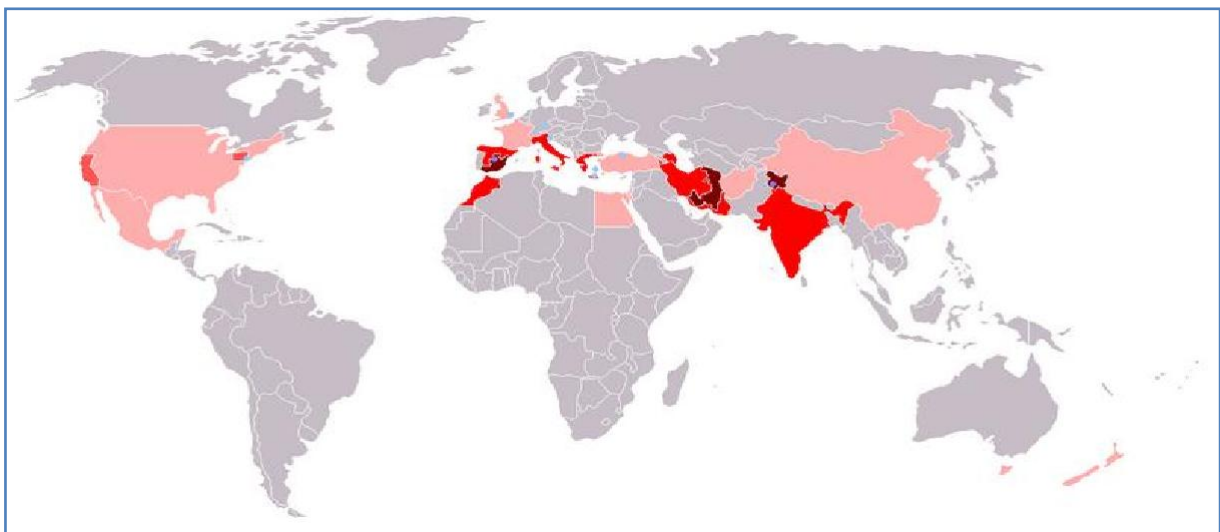


Figure 05: principales nations productrices de safran [09].

II.1.3.7. Position systématique :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Ordre : Liliales

Famille : Iridacées

Genre : *Crocus*

Espèce : *Crocus sativus* L.

II.2. Présentation de la plante *Linum Usitatissimum*

II.2.1 Généralités sur les linacées

II.2.1.1 Définition

La famille des **Linacées** est constituée de plantes dicotylédones ; elle comprend une petite centaine d'espèces réparties en 8 à 15 genres. Ce sont des plantes herbacées, des arbustes et parfois des arbres. C'est une famille cosmopolite des zones froides à tropicales.

Dans cette famille, on peut citer le lin cultivé (genre *Linum*), cultivé pour les fibres de ses tiges servant à confectionner des tissus ou pour ses graines dont on extrait de l'huile et qui laissent un tourteau utilisé en alimentation animale. [65].

La classification phylogénétique place maintenant cette famille dans l'ordre des *Malpighiales*. Elle la rapproche des Hugoniacées qui sont maintenant considérées comme étant une sous-famille [61].

Les Linacées actuelles sont donc composées des:

Lino idées : 240 espèces en 6 genres dont 180 espèces pour le genre *Linum* à lui seul.

- Hugonioidées : 61 espèces en 4 à 6 genres qui sont des lianes des régions tropicales (Afrique, Madagascar, Indomalaisie, Nouvelle-Calédonie) [61].

II.2.1.2. Description de la famille :

a)- Appareil végétatif :

Habitus : Herbes ou arbustes.

Feuilles : Alternes ou opposées, simples, entières, souvent sessiles. Petites stipules parfois modifiées en glandes ou absentes.

b)- Appareil reproducteur :

Inflorescences : Cyme, grappe ou épi.

Fleurs : 5S\5P\5St\((2-)\)3-

5C.cyclique,hétérochlamyde,dialypétale,pentamer,actinomorf

e,hypogyne,bisexuée.sépale libre ou soudés par la base .glande ou disque .

Cinq étamines alternant parfois avec cinq staminodes : Filets soudés et élargis à la base ; anthères à déhiscence longitudinale.

Ovaire supère : Pluriloculaire, trois à cinq styles ou soudés par la base ; placentation

axile ; deux ovules par loge chaque loge séparée par une fausse cloison, ovules anatropes, bitégumentés.

Fruits : Capsule septécités ou drupe .Graine à embryon droit, peu albumen [11].

II.2.1.3. Distribution géographique :



Figure 6 : Distribution géographique de la famille des Linacées Dans le monde[61].

La famille des *Linacées* est cosmopolite, mais la plupart de ses membres sont concentrés dans les régions tempérées.

II.2.3. L'espèce *Linum usitassimum* L. :

II.2.3.1 Définition:

Le lin (*Linum usitassimum* L.) est une espèce de la famille des *Linacées*. C'est une plante herbacée annuelle dressée, dont les ramifications s'élèvent en forme de corymbe au-dessus de la tige .On cultive deux types de *L. usitassimum*; le lin oléagineux, dont la graine produit une huile, est une plante relativement courte à ramifications secondaires nombreuses, tandis que le lin textile, dont la tige produit des fibres, est plus élevé et moins ramifiée [61].



Figure 8 : *Linum usitatissimum* [13].

II.2.3.2. Description botanique :

Linum usitatissimum a une courte racine pivotante émettant des racinelles fibreuses pouvant atteindre 90 à 120 cm en sol léger. Les feuilles sont vert grisâtre, simples, sessiles, linéaires-lancéolées, entières, portées sur la tige et ses ramifications. L'inflorescence est une cyme ou grappe terminale lâche.

Les fleurs sont bleu clair ou blanc, hermaphrodites et hypogynes, ont un pédoncule dressé et allongé, 5 sépales, 5 pétales (bleus), 5 étamines et un pistil formé de 5 carpelles séparés par autant de fausses cloisons. Le fruit, une capsule à cinq loges, contient un maximum de 10 graines. La graine est ovale, lenticulaire, longue de 4 à 6 mm, avec une surface lisse et luisante de couleur brun moyen à pâle.

La graine contient de 35 % à 45 % d'huile et de 20 % à 25 % de protéine .Le cycle de vie de la plante de lin est constitué d'un végétal de 60 à 80 jours période de 25 à 40 jours de la période de floraison et une période de maturation de 40 à 60 jours. Le stress hydrique, les températures élevées et la maladie peuvent raccourcir l'une de ces périodes de croissance [13,14].



Figure 9: Morphologie de *linum usitatissimum* L. [29].

II.2.3.3. Parties utilisées de la plante : Les Graines



Graines de lin brunes



Capsules de lin

Figure 10 : Graines de lin et leur Capsules [29].

II.2.3.4. Utilisation traditionnelle:

Contre-indication en cas de sténose intestinale, iléus, paralysie intestinale, mégacôlon
Très rares cas de choc anaphylactique dus à une allergie aux protéines du lin

La prise de graines de lin peut diminuer l'absorption de certaines substances(fer, zinc, calcium, magnésium, vitamine B12, médicaments cardiaques, fluidifiants sanguins)

Il convient de respecter un délai d'au moins deux heures entre la prise de graines de lin et les médicaments contenant ces substances.

En cas de diabète traité par l'insuline, la prise de graines de lin au cours du repas peut nécessiter une diminution de la dose d'insuline à injecter (les mucilages ralentissent l'absorption des sucres du repas). L'utilisation lors de la grossesse et de l'allaitement n'est pas recommandée, en raison de l'activité oestrogénique des lignines [15].

II.2.3.5. La production des graines de lin

Outre le Canada, les principaux pays producteurs de lin sont l'Argentine, l'Inde, les États-Unis et la Russie. La plus grande partie du lin canadien est exportée sous forme de graine de lin. L'huile de lin, extraite de cette graine, sert depuis longtemps à divers usages industriels, et le tourteau dégraissé pourrait servir à l'alimentation du bétail (il convient de le faire bouillir dans l'eau, pour neutraliser la lin amarine, un glucoside cyanogénétique).

Il n'y a aucune production commerciale de lin textile au Canada. Par ailleurs, des sélectionneurs viennent de réussir à créer un lin oléagineux à faible teneur en acide linoléique, qui pourrait servir à l'alimentation humaine. En plus des usages industriels du lin oléagineux, la graine entière de cette plante est beaucoup utilisée en pâtisserie en Europe [12].

II.2.3.6. Position systématique

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacée

Le genre : *Linum*

L espèce : *Linum usitatissimum* L.

II.3 Présentation de la plante *Glycyrrhiza glabra* L.

II.3.1. Généralités sur les fabacées

II.3.1.1. Définition

Les Fabacées constituent une des plus grandes familles des plantes à fleurs, avec plus de 730 genres et 19 400 espèces, réparties aussi bien en milieu tempéré que tropical [18]. Les formes arborescentes prédominent dans les pays chauds et les formes herbacées dans les régions tempérées.

Néanmoins, la prédilection des plantes de cette famille pour les habitats arides ou semi-arides est liée à leur métabolisme dépendant de l'azote, qui est considérée comme une adaptation aux variations climatiques et imprévisibles de l'habitat.

En effet, la fixation de l'azote *via* la symbiose légumineuses-*rhizobium* permet aux plantes de cette famille d'obtenir des taux élevés en azote ammoniacal au niveau de leurs racines en fonction de la demande de leur métabolisme [18].

II.3.1.2. Description botanique

a) L'Appareil végétatif

Racines : sont généralement pivotantes et laissent apparaître des nodosités à rhizobium qui se forment si le sol est pauvre en azote [17].

Feuilles : sont généralement alternes, pennées ou trifoliolées et stipulées.

Cependant on peut noter quelques évolutions : la foliole terminale peut être absente (fève) ou en forme de vrille (vesce), les folioles sont remplacées par des épines (ajonc), les stipules font place à des épines (robinier faux acacia), le nombre de folioles peut être réduit (trèfle, genêt), la nervation peut être de type palmée (lupin) [18]

b) Appareil reproducteur

Inflorescences : Sont des grappes plus ou moins allongées. Les fabacées les plus primitives (Mimosoideae) possèdent un périanthe régulier et réduit.

Étamines : Très nombreuses. Chez les plus évoluées, on observe une réduction du nombre d'étamines à 10 et la fleur devient zygomorphe

La préfloraison est imbriquée², descendante ou vexillaire³. Toutes les Fabacées possèdent un **ovaire formé** d'un seul carpelle. Celui-ci est supère et surmonté d'un style et d'un stigmate. Le fruit, élément le plus constant et qui caractérise cette famille, est appelé gousse ou légume.

Il s'agit d'un **fruit** qui s'ouvre en général à maturité grâce à une double ouverture : ventrale et dorsale. Chez certaines espèces, la gousse subit des transformations. Celle-ci peut présenter des étranglements entre les graines (gousse lemnacée, Indéhiscence), elle peut devenir pauciséminée (jusqu'à une seule graine).

En fonction des espèces, la gousse est sèche ou charnue, aplatie ou comprimée, spiralée, arquée, ailée, segmentée, articulée, verdâtre ou de couleur vive. Sa taille va de quelques centimètres à une trentaine de centimètres [17].

Le nombre d'ovules est variable. Ils évoluent pour former une graine arquée, ex albuminée, qui est d'ailleurs souvent riche en composés à haute valeur alimentaire

II.3.1.3. Intérêts économique :

La famille de *Fabacées* a une grande importance économique. Les graines de ces espèces constituent une source protéique végétale pour l'alimentation animale et humaine ; leur culture ne nécessite pas d'engrais azotés [62].

L'intérêt agronomique des Fabacées provient en premier lieu de leur aptitude à s'associer à des bactéries du sol (Rhizobiaceae), spécialement la bactérie « *Rhizobium leguminosafum* » pour former des organes symbiotiques racinaires « nodules » au sein desquels ces bactéries transforment l'azote atmosphérique en une forme assimilable par la plante, grâce à quoi, les fabacées peuvent produire en abondance des protéines végétales même en l'absence de fertilisation azotée.

Pour cela, elles sont dites plantes améliorantes. Cette famille produit également des essences d'exploitation, des plantes ornementales, médicinales. [16,18].

II.3.2. Le genre *Glycyrrhiza glabra* L :

Ce genre est surtout caractérisé par le fruit qui ne contient pas, ordinairement, plus de graine et qui *n'est pas* porté sur un pied dans le calice, ainsi que par le tube du calice qui est comme *bossu* à la base et s'ouvre au sommet en deux lèvres formées de 2 dents à la lèvre supérieure et de 3 dents à la lèvre inférieure.

La carène, constituée par deux pétales libres entre eux, est plus courte que les ailes qui sont elles même plus courtes que l'étendard. Il y a 10 étamines dont 9 soudées entre elles par leur filet, et la dixième libre.

Le style courbé au sommet, se termine par un stigmate disposé obliquement. Ce sont des plantes herbacées à feuilles ayant de nombreuses folioles avec une foliole terminale, à fleurs bleuâtres, disposées en grappes. On a décrit 15 espèces de ce genre, habitant les contrées les plus diverses du globe [64].

II.3.3. L'espèce *Glycyrrhiza glabra* L.

II-3-3-1 Définition :

La réglisse (*Glycyrrhiza glabra* L.) est une plante vivace de la famille des Fabacées, sous-famille des Faboidées, aux racines aromatiques et sucrée. Elle est originaire du sud de l'Europe et de l'Asie [66].



Figure11 : *Glycyrrhiza glabra* L. [66].

II.3.3.2. Nomenclature :

- **Nom scientifique :** *Glycyrrhiza glabra*
- **Nom local :** arqessous
- **Nom français :** réglisse
- **Nom anglais :** liquorice root

II.3.3.3. Description botanique :

La réglisse est une plante herbacée glabre, de 30 cm à 2 m de hauteur. La tige florifère est dressée et striée longitudinalement. Les feuilles sont relativement grandes (de 2 à 5 cm de long sur 1 à 2,5 cm de large), ovales, obtuses et alternent

Elles sont composées de 7 à 17 folioles : une foliole terminale et 3 à 8 paires latérales donc, toujours imparipennées. Les fleurs, normalement de couleur bleu, peuvent être plus ou moins violacées. Celles-ci sont relativement petites (10 à 13 mm de longueur) et groupées en grand nombre (20 à 30 fleurs), en grappes allongées.

Les rameaux florifères sont plus courts que les feuilles [19]. Le calice, couvert de poils glanduleux, est formé de cinq sépales soudés, s'ouvrant au sommet par deux lèvres (deux dents à la lèvre supérieure, trois dents à la lèvre inférieure).

Le tube du calice est bossu à la base ; ceci est dû à la présence de la carène en dessous. Cinq pétales forment une corolle papilionacée. L'étendard est légèrement blanchâtre [20].

L'androcée est formée de dix étamines, dont l'une est libre et les neuf autres soudées entre elles par leur filet. Le pistil est formé d'un seul carpelle libre, surmonté d'un style courbe au sommet. Ce style se termine par un stigmate, disposé obliquement. Le fruit, oblong, est une gousse très aplatie, bosselée par les graines, mesurant 20 à 30 mm de longueur, sur 4 à 6 mm de largeur, à sutures épaisses.

Ces gousses tournent au brun à maturation. Les gousses contiennent généralement de 1 à 7 graines, de couleur brune. Celles-ci sont réniformes, d'un brun châtaigne, mesurant de 2 à 2,5 mm (taille d'une tête d'épingle) sans albumen, à plantule courbée. 100 graines pèsent

environ 1g [21 ,22 ,23].

Les racines et stolons qui ont un intérêt thérapeutique. Les racines et les stolons, secs et vendus en morceaux, fournissent le « bois de réglisse » ou réglisse du commerce. Pour cette raison, nous nous attarderons sur la description des caractères anatomiques des « racines » et rhizomes [21].



Figure 12: Morphologie de l'espèce *Glycyrrhiza glabra* L. [66].

II.3.3.4. Parties utilisées :

- Les racines



Figure13 : Racine de l'espèce *Glycyrrhiza glabra* L.[66].

II.3.3.5. Utilisation traditionnelle :

La réglisse a longtemps été utilisée à des fins à la fois culinaires et médicale. Utilisée pour aromatiser les bonbons et l'édulcorant remède médical la réglisse a également des effets puissants en particulier pour les ulcères et les insuffisances rénales.

Elle était utilisée pour apaiser la soif, diminuer la fièvre et la douleur, la toux et les détresses respiratoires. La réglisse était également considérée comme un remède classique contre les maux d'estomac.

Elle est également anti-inflammatoire, anti spasme et antitussive. La réglisse entière est utilisée pour des cas d'insuffisances surrénales. Une autre forme plus largement utilisée est deglycyrrhizinée qui est aussi efficace que la réglisse entière dans le traitement d'ulcère, mais son effet secondaire hypertensif [26].

II.3.3.5. Distribution géographique:

Originaires des régions fertiles de la Mésopotamie et de l'Iran, la réglisse se répandit largement en Chine et sa culture fut réalisée avec succès, en Espagne et en France au XIX^{ème} siècle [31].

Aujourd'hui, la France importe des « racines » de Turquie, de Russie, d'Irak, de Chine, du Pakistan, en proportions variables selon les années. Elle importe également des extraits de réglisse de Chine, des Etats-Unis et d'Irak. Les principaux fournisseurs de réglisse sont la Russie, la Chine, la Turquie, la Bulgarie, l'Italie, l'Irak et l'Iran [25].



Figure14 : Distribution géographique de l'espèce *Glycyrrhiza glabra* L. [25].

Les plantes sauvages procurent le plus souvent les « racines » que l'on trouve dans le commerce, tandis que celles de culture, plus concentrées en principes actifs, sont utilisées pour la fabrication de l'extrait [25].

II.3.3.6. La Position systématique :**Règne :** Plantae**Division :** Magnoliophyta**Classe :** Magnoliopsida**Ordre :** Fabales**Famille :** Fabacées/Leguminosae**Genre :** *Glycyrrhiza* L.**Espèce :** *Glycyrrhiza glabra* L.**II.4 Présentation de la plante *lavandula stoechas*****II.4.1. Généralités sur les lamiacées****II.4.1.1. Définition**

La famille des Lamiacées ou Lamiacées (anciennement, Labiées) est une catégorie importante de plantes dicotylédones comprenant près de six mille espèces répartie sur l'ensemble de la surface de la planète, bien qu'elles soient plus présentes en climats tempérés et surtout le pourtour méditerranéen [30].

II.4.1.2. Description de la famille :

Habitus : herbes ou arbustes, parfois arbres plantes aromatiques, poilues, glanduleuses
Tige : jeune quadrangulaire

Feuilles : opposées-décussées, parfois verticillées, simple, parfois composées. pas de stipules. Adaptation des feuilles aux climats secs caractérisée par un limbe coriace, réduit et des poils sécréteurs.

Inflorescence : cymes terminales ou axillaires, condensées en verticille parfois fleur solitaire

Fleurs: $5S \setminus 5P \setminus (2) \quad 4St \setminus 2C$. Cyclique, hétérochlamyde, gamopétale, zygomorphe, zygomorphe, méiostémone, hypogyne, bisexuée.

Calice régulier, parfois bilabié : Généralement persistant .corolle tubuleuse, souvent bilabiée, la lèvre inférieure à trois lobes, la supérieure à deux lobes .disque nectarifère à la base de l'ovaire.

Etamines généralement didynames : Parfois deux staminodiales, insérées sur la corolle ; anthères à déhiscence longitudinale ; connectif parfois élargi.

Ovaire supère bicarpellé : Carpelle divisés par une fausse cloison, formant quatre loges uniovulées ; style gynobasique parfois terminale (*Vitex*, *Tectona*, *Clerodendron*) ; deux stigma ; placentation axile ; un ovule solitaire par loge, anatrope, uni tégument.

Fruits : Tétramère formé par quatre nucules, parfois drupe graine avec un embryon droit, peu ou pas d'albumen [27].

II.4.1.3. Intérêt économique :

La famille renferme de nombreuses espèces économiquement importantes soit par leurs huiles essentielles, soit pour leur usage condimentaire, elles appartiennent aux genres *Mentha* (la Menthe) , *Lavandula* (la Lavande), *Marrubium* (le Marrube) , *Nepeta* (L'Herbeux chats), *Ocimum* (le Basilic), *Origanum* (l'Origan), *Rosmarinus* (le Romarin), *Salvia* (la Sauge), *Satureja* (la Sarriette) et *Thymus* (le Thym).

Les tubercules de quelques espèces de *Stachys* sont comestibles. *Tectona* (le Tek) fournit un bois d'œuvre important. De nombreux genres contiennent des espèces ornementales : on peut citer parmi eux *Ajuga*, *Callicarpa*, *Clerodendrum*, *Monarda*, *Salvia*, *Scutellaire* et *Vitex* [30]. Un très grand nombre de genres de la famille des Lamiacées sont des sources riches en terpénoïdes, flavonoïdes et iridiodes glycolyses. [31].

II.4.2 Le Genre *Lavandula* :

Le genre *Lavandula* est l'un des plus importants genres de la famille des Lamiacées (Labiées, qui signifie "labié" en référence à la forme des lèvres des fleurs). Les Lamiacées Constituent une large famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 7200 espèces et près de 236 genres répartis en 7 ou 8 sous-familles.

Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et très rarement des arbres ou des lianes, largement répandus autour du monde mais particulièrement dans les régions tempérées et méditerranéennes.

Pour la plupart des genres, la section carrée de la tige, les feuilles opposées, et décussées, et les fleurs hermaphrodites avec calices persistants entourant, à maturité, un tétrakéne sont une combinaison de caractères différenciant par rapport aux autres Angiospermes.

De nombreuses espèces de cette famille (sous-famille des *Nepetoideae*) sont des plantes aromatiques source d'He très utiles pour l'aromathérapie, la parfumerie et l'industrie des cosmétiques.

On y rencontre aussi beaucoup d'espèces mellifères et également des espèces cultivées

comme plantes condimentaires et ornementales. Parmi les nombreux genres de *Lamiacées* on peut citer : *Ajuga*, *Origanum*, *Lamium*, *Lavandula*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Salvia*, *Satureja*, *Melissa*, *Ocimum*, *Teucrium*, *Stachys*, *Thymus*, etc.

Ce genre se différencie des autres genres des Lamiacées par des étamines et un style totalement inclus dans le tube de la corolle et, spécifiquement pour les lavandes européennes, l'appendice obovale qui recouvre la pointe du calice [32].

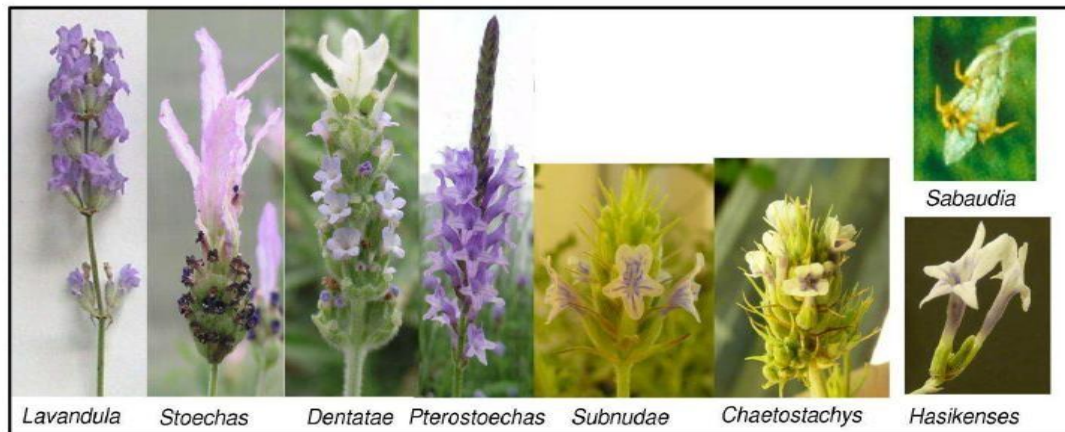


Figure 15 : Quelques Espèces du Genre *lavandula* [34].

II.4.3. L'espèce *Lavandula stoechas*

II.4.3.1. Définition :

Lavandula stoechas est communément appelée 'lavande française', 'lavande italienne', 'lavande espagnole', 'lavande des stoechades', 'lavande maritime', 'lavande papillon' ou 'lavande à toupet'. Elle a été historiquement la première lavande à être formellement décrite et elle est aussi la lavande dont le territoire géographique est le plus vaste. [33].



Figure 16: *Lavandula stoechas*. [34].

II .4.3.2. Nomenclature :

Nom scientifique : *lavandula stoechas*

Nom Arabe: Halhal, moqif rwah, astuhudus, meharga.

Nom Anglais: lavande espagnole (en Amérique),

Nom Français: lavande stoechades, lavande papillon, lavande stoechas, lavande à toupet

II.4.3.3. Description botanique :

Lavandula stoechas se présente sous la forme d'un arbrisseau ou d'un buisson très aromatique et très ramifié pouvant atteindre un mètre de haut avec une lourde odeur semblable à celle du pin.

Les feuilles opposées de 2-4 cm de long sont sessiles, tomenteuses, oblongues, lancéolées, linéaires, étroites et recourbées sur les bords et sont souvent grises. Les inflorescences de coupe carrée sont sessiles, compactes et sur montées d'une couronne de bractées florales violettes, élargies, stériles, obovale ou spatulées de 1 à 2 cm de longueur.

Les bractées fertiles sont largement ovales à obovale su trilobées, brièvement acuminées, membraneuses, veinées et plus courtes que le calice. Le Calice est sessile,

à treize nervures avec des lobes moyens modifiés en un appendice. La Corolle est de couleur violet foncée ou mauve.

Les fruits sont sans intérêt économique comme tous ceux de la famille. Ils permettent cependant la production de graines. Les taxons de la section *Stoechas* s'hybrident facilement pour donner de nombreux taxons variés. 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°C .

La floraison, plus précoce que chez les autres lavandes, se déroule d'avril à mai puis en automne [34].

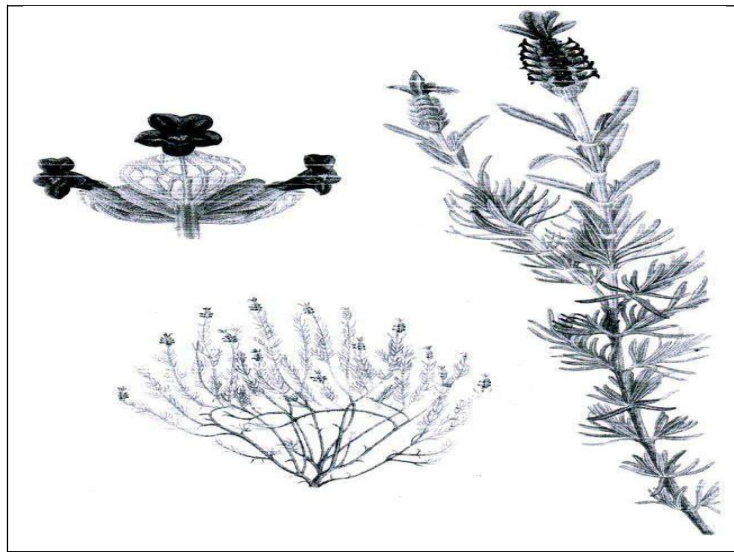


Figure 17 : Morphologie du *Lavandula stoechas*, [34].

II.4.3.4. Parties utilisées

Parties aériennes



Figure 18 : Partie aérienne de l'espèce *Lavandula stoechas* [34].

II.4.3.5. Utilisation médicinale

Lavandula. Stoechas est une espèce végétale bien connue et utilisée à travers toute la région méditerranéenne pour ses vertus médicinales, 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 est également utilisée comme insectifuge [37].

La plante est également utilisée dans la médecine populaire comme antispasmodique dans les douleurs des coliques, [40], expectorant, stimulant et pour les différentes maladies du système nerveux central, comme l'épilepsie et la migraine. Elle est appelée 'le balai du cerveau', [37].

Elle est d'ailleurs utilisée sous forme de fumigation pour soigner "le mal des sinus" [39]. Cette lavande a aussi des effets positifs sur les plaies, les infections urinaires, les maladies cardiaques et l'eczéma [35].

Finalement, elle possède également des vertus analgésiques, sédatives, antiseptiques et antimicrobiennes

En Algérie, *L. stoechas* est très connue sous le nom local "Halhal" et est largement distribuée à travers toute la périphérie nord du pays. Dans la médecine populaire algérienne, les parties aériennes, surtout les inflorescences, sont utilisées comme un agent antiseptique et stimulant [38]. Dans la cuisine, elles sont également utilisées comme herbe culinaire pour préparer un type particulier de couscous

II.4.3.6. Distribution géographique

Elle est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient) avec une petite disjonction sur la frontière Lybie-Egypte. Actuellement, elle a été introduite et est cultivée en Bretagne, Nouvelle Zélande et en Australie [28].

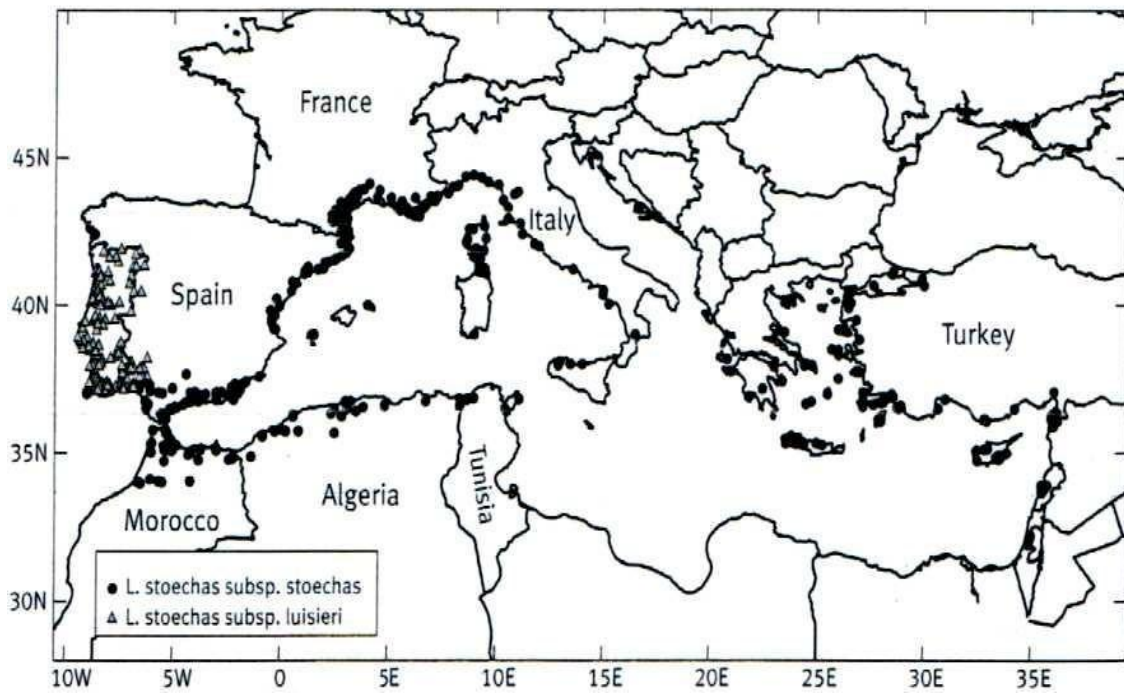


Figure 19 : Distribution géographique de *L. stoechas* [28].

II.4.3.7. Position systématique :

Règne *Plantae*

Division *Magnoliophyta*

Classe *Magnoliopsida*

Ordre *Lamiales*

Famille *Lamiacées*

Sous-famille *Nepetoideae*

Genre *Lavandula*

Espèce *lavandula stoechas*

Chapitre III

Le métabolisme secondaire

III.1. Le métabolisme secondaire

III.1.1. Définition : Les plantes produisent un grand nombre de composés lesquels on ne suit pas toujours le rôle qu'ils jouent exactement pour la plante. Ces composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultat des réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolismes secondaires.

III.1.2. Rôle biologiques des métabolismes secondaires :

- défense contre les herbivores (insectes, vertébrés ...).

défense contre les moisissures et les bactéries.

défense contre les virus.

défense contre les autres plantes qui rivalisent pour lumière, eau et éléments nutritifs (ex : allélopathie).

composés du signale attirer pollinisateur et les animaux disperser les graines
disséminateur signaux pour communication entre plantes et micro-organisme symbiotique (rhizobium fixe N ou moisissures du mycorhize) [39].

- la protection contre les rayons UV ou autre stress physique. - A sélectionné des fonctions physiologiques [41].

III.1.3. Les différentes composées du métabolisme secondaire :

Classes	Origine	Nombre de structure
-Terpénoïdes	-l'IPP (isopentenylidiphosphate), une molécule à 5 C	25000
-Alcaloïdes	-acides aminés	12000
-Molécules phénoliques	-voie de l'acide shikimique et acétate/malonate	8000

III.2. Les métabolites secondaires:

III.2.1. Définition :

Les métabolites secondaires sont un groupe de molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux, la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits [39].

En général, les termes, métabolites secondaires, xénobiotiques, facteurs antinutritionnels, sont utilisés pour déterminer ce groupe, il existe plus de 200.000 composés connus qui ont des effets antinutritionnels et toxiques chez les mammifères. Comme ces composés ont des effets toxiques, leur incorporation dans l'alimentation humaine peut être utile pour la prévention contre plusieurs maladies (cancer, maladies circulatoires, les infections viral...), car la différence entre toxicité et effet bénéfique est généralement soit dose ou structure- dépendant [42].

On peut classer les métabolites secondaires en plusieurs grands groupes : parmi ceux-ci, les composés phénoliques, les terpènes et stéroïdes et les composés azotés dont les alcaloïdes.

Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine. Quelques exemples représentatifs sont présentés ci-après, grâce à une revue des ouvrages .

Ils ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse mais résultent de réactions chimiques ultérieures, Ils sont des molécules qui ne participent pas directement au développement des plantes mais Plutôt interviennent dans les relations avec les stress biotiques, abiotiques, microorganismes pathogènes...etc [55].

III.2.2. Types de métabolites secondaires

Les composés phénoliques ou aromatiques qui interviennent dans les interactions plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés : les anthocyanidines, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes et les tanins.

Les composés azotés qui comprennent les alcaloïdes, les glycosides de l'acide cyanhydrique. Quand les plantes sont abimées, ils sont synthétisés à partir d'acides aminés. On citera la nicotine, l'atropine, la codéine, la lupinine ; les terpènes, les poly-isoprènes [45].

Les composés terpénoïdes et leur dérivés.

III.2.3. Les composés phénoliques

III.2.3.1. Définition :

Les Polyphénols constituent une famille de molécules très largement répandus dans le règne végétal. On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Les Polyphénols sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la reproduction [69]. L'expression (composés phénoliques) est utilisée pour toutes substances chimiques possédant dans sa structure un noyau aromatique, portant un ou plusieurs groupements hydroxyles [58].

Un nombre considérable de ces composés sont formés de deux noyaux benzéniques A et B reliés par un hétérocycle de type pyrane. Ces composés diffèrent les uns des autres par la position des substitutions sur les noyaux A et B, par la nature de l'élément central et par la composition, la nature et le nombre de molécules de sucre fixées ainsi que par la nature de la liaison hétérosidique.

Les Polyphénols sont des produits de la condensation de molécules d'acétylcoenzyme A et de phénylalanine. Cette biosynthèse a permis la formation d'une grande diversité de molécules qui sont spécifiques d'une espèce de plante, d'un organe ou d'un tissu [67].

III.2.3.2. Les principales classes des composés phénoliques

Une classification de ces substances a été proposée par **tableau 3**

On peut distinguer les différentes classes des Polyphénols en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base. Deux principales classes sont largement répandues :

Les acides phénoliques (acides hydrox benzoïques, acides hydroxycinnamiques)

- ✓ Les flavonoïdes.
- ✓ Les tanins et lignines.

Plus rares, les coumarines et les Stilbènes, ne seront pas décrits en détail ici.

[45]. **Tableau.03 : principales classes de composés phénoliques :**

Tableau I. Principales classes de composés phénoliques.⁵

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C ₆	Phénols simples	Catéchol	Nombreuses espèces
C ₆ -C ₁	Acides hydroxybenzoïques	<i>p</i> -hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C ₆ -C ₃	Acides hydroxycinnamiques, Phenylpropenes	Acide caféïque, acide férulique	Pomme de terre, Pomme, citrus
	Coumarines	Scopolétine	
	Isocoumarines	Myristicine, eugénol	
	Chromones	Eugénine	
C ₆ -C ₄	Naphtoquinones polyphénols	Juglone, plumbagine	Noix
C ₆ -C ₁ -C ₆	Xanthones	Mangiférine	
C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
	Anthraquinones	Anthraquinones	
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoïdes, isoflavonoïdes	Quercétine, cyanidine, daidzéine	Fruit, légumes, fleurs, soja, pois
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignanes	Pinorésinol	Pin
	Neolignanes	Eusiderine	
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonoïdes	Amentoflavone	
(C ₆ -C ₃) _n	Lignines		Bois, fruits à noyaux, raisin, kaki
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Tanins condensés		

III.3. Les flavonoïdes :

III.3.1. Définition :

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques. Ces molécules ont des structures chimiques variées et des caractéristiques propres. Elles sont omniprésentes dans les fruits, les légumes, les graines, les boissons tels le thé et le vin rouge et d'autres parties de la plante [42].

Elles sont considérées comme des pigments quasi universels des végétaux qui peuvent participer dans les processus photosynthétiques dans la régulation de gène et dans le métabolisme de croissance [55].

Actuellement, environ de 4000 composés flavoniques sont connus [57] et ont tous le

même squelette de base à quinze atomes de carbones qui sont arrangés à une configuration C6-C3-C6 de type phényl-2-benzopyrane ce qui est synonyme avec la structure 2-phényle chromane [58].

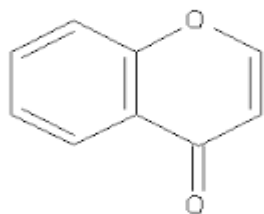


Figure 20: Structure du 2-phényl chromane[57].

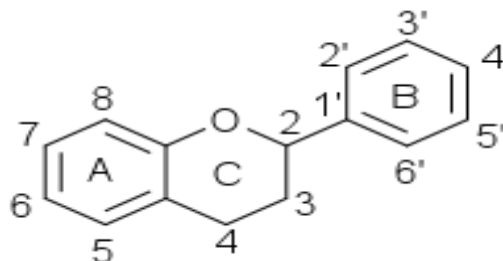


Figure 21 : Structure générale des flavonoïdes[57].

La nature chimique des flavonoïdes dépend de leur classe structurale, de degré d'hydroxylation et de méthylation, de degré de polymérisation, des substitutions et des conjugaisons sur le cycle C c'est-à-dire la présence : de double liaison C₂-C₃, du groupe 3-O et la fonction 4-oxo en basant sur leur squelette, les flavonoïdes peuvent être divisés en différentes classes : anthocyanidines ; flavanols ; isoflavanones ; flavones ; isoflavones ; flavanes ; isoflavanes ; flavanols ; isoflavanols ; flavanones ; isoflavanones ; auronés [55].

III.3.2. Propriétés biologiques des flavonoïdes :

Les flavonoïdes ont suscité l'intérêt scientifique depuis plusieurs décennies. D'abord à cause de leur importance dans la physiologie des plantes et de leurs rôles dans la pigmentation, mais aussi parce qu'ils sont impliqués dans la croissance et la reproduction des plantes [50]. Ils ont également pour fonction de protéger ces dernières contre les pathogènes d'origine virale ou bactérienne, les prédateurs comme les insectes [49].

Plus particulièrement, les flavonoïdes sont impliqués, chez les plantes, dans le transport d'électrons lors de la photosynthèse et ils jouent un rôle de protection contre les effets néfastes des rayons ultraviolets en agissant comme antioxydant. Les flavonoïdes parviennent à capturer les espèces réactives de l'oxygène associées au stress oxydatif, les empêchant ainsi de créer des dommages cellulaires [56].

En effet, ils sont capables d'inactiver et de stabiliser les radicaux libres grâce à leur groupement hydroxyle fortement réactif. Ils inhibent aussi l'oxydation des LDL et, de ce fait, peuvent prévenir l'athérosclérose et diminuer les risques de maladies cardiovasculaires [45].

III.4. Les tanins :

III.4.1 Définition :

Les tanins sont des composés phénoliques complexes, hydrosolubles ayant un poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da.

Leur structure chimique leur confère une capacité très développée de se fixer sur des molécules telles que les alcaloïdes, la gélatine, les polysaccharides, et essentiellement les protéines [42].

Les tanins sont des molécules biologiquement actives pharmacologiquement remarquable est des effets significatifs sur la santé humaine.

Ont de grandes capacités oxydantes dues à leurs noyaux phénoliques Elles ont la particularité d'inhiber la peroxydation des lipides, en agissant comme donneur de proton et accepteur de radicaux libres, stoppant ainsi le mécanisme d'autre oxydation

Selon leur nature chimique ces composés sont divisés en deux classes ; les tanins hydrolysables et les tanins condensés

Il est classique de distinguer deux grands groupes de tanins, différents à la fois par leur structure chimique et par leur composition

Les tanins hydrolysables: ce sont des esters de glucose et d'acide gallique Ils sont d'abord caractérisés par le fait qu'ils peuvent être dégradés par l'hydrolyse chimique (enzymatique). Ils libèrent alors une partie non phénolique (Souvent du glucose) et une partie phénolique qui peut être soit de l'acide gallique, Soit un dimère de ce même acide – l'acide ellagique [42].

Les tanins condensés: ce sont des oligomères ou des polymères de flavanes- 3 ol dérivés de la (+) catéchine ou de ses nombreux isomères [41]. Ils ont la propriété de coaguler les protéines du derme, d'où leur utilisation dans le tannage des peaux.

III.5. Les terpènes :

III.5.1. Définition :

Les terpènes sont des hydrocarbonés naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte. Leur formule brute est $(C_5H_8)_n$ dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et n peut prendre des valeurs de 1 à 8 sauf dans les polyterpènes qui peut atteindre plus de 100 (le caoutchouc). La molécule de base est l'isoprène de formule C_5H_8 [52].

Le terme terpénoïde désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.) [48].

III.5.2. Classification des terpénoïdes

- Hémi terpènes [C_5H_8]
- Mono terpènes [$C_{10}H_{16}$].
- Sesquiterpènes [$C_{15}H_{24}$].
- Di terpènes [$C_{20}H_{32}$]
- Sesterpènes [$C_{25}H_{40}$].
- Tri terpènes [$C_{30}H_{48}$].
- Tetraterpènes [$C_{40}H_{64}$].

Polyterpènes [C_5H_8] [47].

III.5.3. Les composées terpénoïdes :

Terpénoïdes ou isoprenoïdes constituent de substances naturelles extrêmement abondantes. Plus large famille de métabolisme secondaire, en nombre et en diversité, plus 22000 composés ont été répertoriés.

III.6. Les quinones

III.6.1. Définition :

Ce sont des substances colorées et brillantes, en général rouges, jaunes ou orange et possédant deux fonctions cétones. On trouve les quinones dans les végétaux, les champignons, les bactéries. Les organismes animaux contiennent également des quinones, comme par exemple la vitamine K, qui est impliquée dans la coagulation du sang. Les quinones sont utilisées dans les colorants, dans les médicaments et dans les fongicides [50].

III.7. Les saponosides

III.7.1. Définition :

On entend par saponosides (mot latin « sapon », savon ; « saponaire », l'herbe à savon), des hétérosides à aglycones de structure stéroïde ou tri terpéniques qui tiennent une grande place parmi les substances d'origine végétale [49].

III.7.2. Les propriétés biologiques des saponosides :

Les saponosides ont une activité expectorante, ils rendent un peu moussant la muqueuse des bronches inflammatoires et facilitent l'expectoration. De plus, ils sont de puissants hémolysants, ils possèdent également des propriétés édulcorantes, largement utilisés dans l'industrie agro-alimentaire [55].

VI. Dosages des phénols totaux :

VI.1. Définition :

Les métabolites secondaires constituent une large gamme de molécules végétales, dont leur nature chimique et teneurs sont extrêmement variables d'une espèce à une autre [58].

Plusieurs méthodes analytiques peuvent être utilisées pour la quantification des phénols totaux. L'analyse par le réactif de Folin-Ciocalteu (1927) est la plus utilisée [69].

Le réactif de Folin Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite, dont l'absorption maximum à 760 nm, est proportionnelle à la quantité de Polyphénols présents dans les extraits végétaux [69].

V. Evaluation les activités biologique :

V.1. L'Activité antibactérienne :

Une bactérie est un microbe formé d'une seule cellule, visible au microscope, appartenant à une zone de transition entre le règne animal et le règne végétal. Comme toute cellule, les bactéries sont constituées d'un noyau, isolé ou diffus, un protoplasme contenant des granulations et des vacuoles, une paroi parfois d'une capsule [54].

Certaines bactéries sont mobiles grâce à des cils vibratiles. Selon leur mode de nutrition et leur comportement vis-à-vis de l'oxygène, les bactéries sont classées en aérobies et en anaérobies [51].

La structure bactérienne :

Une bactérie est composée d'un noyau, contenant dans un seul chromosome, le patrimoine génétique de la cellule, d'un cytoplasme, contenant des ribosomes, siège des protéiques et éventuellement des plasmides d'une paroi, ou membrane, lui donnant sa forme, sa rigidité et ses antigènes, le constituant essentiel d'une paroi bactérienne est mucopeptid[46].

Les Caractéristiques des Quelques bactéries :

A. -*Pseudomonas aeruginosa* :

Bacille aérobie, gram négatif, très mobile [70].



Figure 22: *Pseudomonas sp* au microscope électronique [70].

B -Staphylococcus Aureus :

Cocci, immobile, gram positif, disposés en amas ou en grappe de raisin [72].

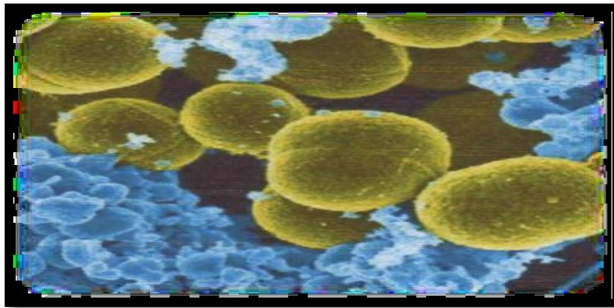


Figure 23 : *Staphylococcus aureus* au microscope électronique

A. Escherichia Coli :

Bacille, mobile, gram négatif, pathogène [70].

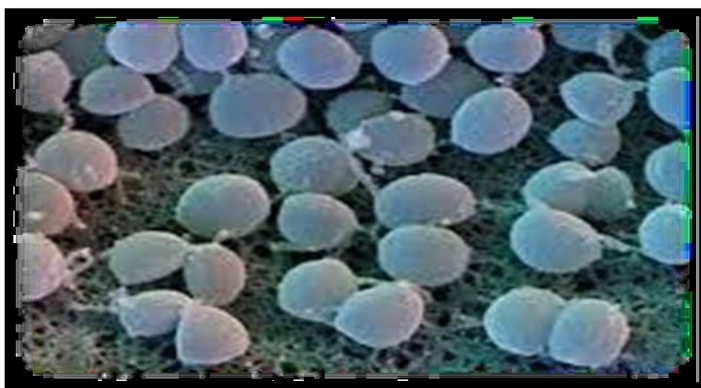


Figure 24 : *Escherichia coli* au microscope électronique

V.2. Activité antioxydante :

Les flavonoïdes ont été découverts dans les années 30 par Albert Szent-Györgyi, lauréat prix Nobel, en tant que des composés avec l'activité antioxydante prononcée. Les flavonoïdes expriment les propriétés antioxydantes par : Le piégeage direct des espèces réactives de l'oxygène (ERO), La suppression de la formation des ERO par l'inhibition de quelques enzymes ou par chélation des ions métalliques, impliqués dans leur production, La protection des systèmes de défense antioxydants de l'organisme [56].

Les flavonoïdes sont susceptibles de réagir avec la plupart des espèces réactives oxygénées. L'action antioxydante de ces phytonutriments ne s'exerce pas seulement par l'inhibition et la désactivation des radicaux libres, elle se manifeste aussi par la neutralisation d'enzymes oxydantes et par la chélation des traces d'ions métalliques responsables de la production de ROS [46].

A cause de leurs faibles potentiels redox, les flavonoïdes (FL-OH) sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants, comme le super oxyde, le peroxyde, l'alkoxyde et l'hydroxyde, par transfert d'hydrogène et le radical flavonoxy qui en résulte peut réagir avec un autre radical pour former une structure quinone stable [53].

D'autres études ont montré que les flavonoïdes sont des bons inhibiteurs d'enzymes responsables de la production des radicaux libres comme la xanthine oxydase qui est une source biologique importante du radical super oxyde .

Les flavonoïdes sont aussi considérés comme de bons chélateurs d'ions métalliques comme les ions du fer (Fe^{2+}) et du cuivre (Cu^{+}) qui sont essentiels pour certaines fonctions physiologiques, mais ils sont aussi responsables de la production du radical hydroxyle par la réduction du peroxyde d'hydrogène [56].

I-5-2 Evaluation de l'activité antioxydante :

Les antioxydants sont définis comme étant des substances qui peuvent retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques .ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs.

Les extraits méthanoliques sont testés pour leur pouvoir antioxydant par la méthode de piégeage du radical libre DPPH et pour évaluer l'activité antioxydante, nous avons utilisé la méthode du DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) selon le protocole décrit .

Dans ce test les antioxydants réduisent le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphenylpicrylhydrazyl, dont l'intensité de la

couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu [56].

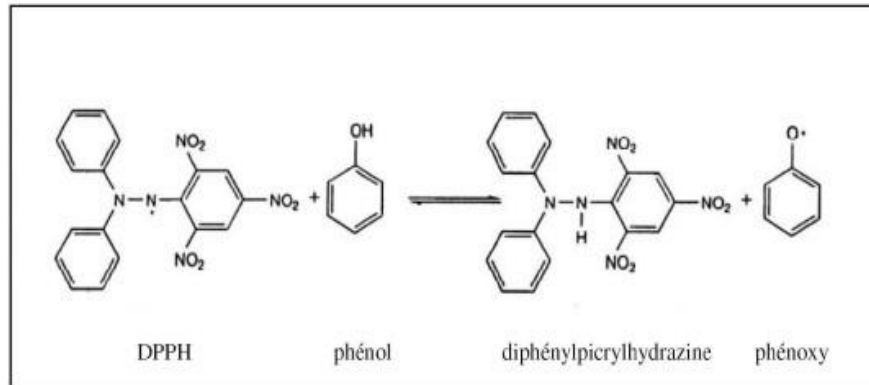


Figure 25: Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH.

Deuxième partie
Partie expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

I. Matériels et méthodes

I.1. Récolte des matériels végétaux :

Les espèces sélectionnées sont : Les étamines *Crocus sativus* L. les racines *Glycyrrhiza glabra* L. ; les graines *Linum usitassimum* L. Ont été achetées. et *Lavandula stoechas* a été récolté du djebel Sidi aich région de collo (wilaya de Skikda) pendant le mois mars 2016. Les organes de plantes sélectionnées ont été broyé pour obtenir une poudre fine pour qu'elle soit prête à l'utilisation.

L'identification de ces espèces a été au laboratoire de biochimie végétale à la faculté SNV Université Mentouri Constantine.

I.2. Screening phytochimique :

Le screening phytochimique est un ensemble des méthodes et techniques de préparation et d'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

I.2.1. Conservation de la plante :

Les différentes parties de *Lavandula stoechas*, étamines de *Crocus sativus* L., racines de *Glycyrrhiza glabra* L., graines de *Linum usitassimum* L. sont nettoyés, séchés à l'ombre et à température ambiante, puis stockés et conservés à l'abri de la lumière.

I.2.2. Parties utilisées :

Pour notre recherche, nous avons utilisé les feuilles, et fleurs, tiges, racines de la plante *Lavandula stoechas*, les étamines de la plante *Crocus sativus* L., les racines de *Glycyrrhiza glabra* L., les grains de *Linum usitassimum* L.

I.2.3. Les tests phytochimiques :

Les espèces sélectionnées fait l'objet d'une étude phytochimiques qui consiste à détecter les composants chimiques existant dans les plantes. Quatre solvants de polarités différentes (eau, méthanol, éther de pétrole, chloroforme) ont été utilisés au cours de ces tests qui sont basés sur des essais de solubilité, des réactions de coloration et de précipitation, ainsi que des examens en lumière ultraviolet.

I.2.4. Préparation des extraits hydroalcoolique

Extraits Méthanoliques :

Deux grammes (2g) de poudre des feuilles et fleurs et tiges et racines et étamines et grains mélanger sur 20 ml extrait hydro-alcoolique (70 ; 30%) dans un flacon, laissé le mélange macérer pendant 24 heures, après filtration nous obtenons les extraits méthanolique.

Extraits Chloroformiques :

Un (01) gramme de poudre ou de résidu est mis en suspension dans 20 ml de chloroforme. la suspension est laissée macérer pendant une nuit (24 heure), puis filtrée après agitation. Le filtrat constitue la solution Chloroformique.

Extrait éther de pétrole :

Un (01) gramme de poudre ou de résidu est mis en suspension dans 15 ml de éther de pétrole. la suspension est laissée macérer pendant une nuit (24 heure), puis filtrée après agitation. Le filtrat constitue la solution éther de pétrole.

I.2.4.1. Criblage des Flavonoïdes

Le criblage des flavonoïdes se réalise à partir d'extraits hydrométhanoliques, de chaque extrait on prépare 3 tubes :

Le premier tube servant de témoin, les deux autres tubes servant les deux tests (**test de Wilstater et test de Bate smith**) :

- ✓ **Test de Wilstater** : HCl concentré (3 à 4 gouttes) + trois ou quatre tournures de Mg (laisser agir) sous la haute. La présence des flavones est confirmée par l'apparition d'une couleur virage au rouge pourpre (flavanols), rouge violacées (flavanones et flavanols).
- ✓ **Test de Bate-smith** : additionner dans chacun des 7 tubes quelques gouttes d' HCl concentré et porté au bain marie trente minutes (30 min). L'apparition d'une coloration rouge dénoté la présence de leucoanthocyanes qui sont des dérivés du flavan-3,4-diols.

I.2.4.2. Criblage des Quinones :

On pèse un gramme (1g) de matériel végétal (feuilles, fleurs, tiges, racines, étamines, grains) sec, broyé et placé dans des tubes avec 15 à 30 ml d'éther de pétrole. Après agitation et un repos de 24 heures, les extraits sont filtrés. La présence de quinone libre est confirmée par l'ajout de quelque goutte de NaOH (1 :10), lorsque la phase aqueuse vire au jaune rouge ou violet.

I.2.4. 3. Criblage des Anthraquinones :

A l'extrait Chloroformique de chacun des organes (feuilles, fleurs, étamines, tiges, racines et grains), on ajoute du KOH aqueux 10%. Après agitation, la présence d'anthraquinones est confirmée par un virage de la phase aqueuse au rouge.

I.2.4. 4. Criblage des Tanins :

100 mg d'extraits hydrométhanoliques sont dissout dans 25 ml de l'eau distillée chaude puis additionner de trois à quatre gouttes de NaCl 10%. La solution ainsi obtenue est filtrée. Le filtrat est ensuite réparti dans trois tubes à essai, le 3ème tube servant de témoin .

- **Tube n°1:** addition de quatre à cinq gouttes de gélatine à 1%.
- **Tube n°2:** addition de quatre à cinq gouttes de FeCl₃ en solution méthanolique.une coloration:
 - ✓ Bleu-vert ou vert noir est dû aux tanins du type catéchols.
 - ✓ Noir bleuâtre signifie la présence de tanins de type pyrogallols.
 - ✓ Une coloration verte ou bleu noir avec FeCl₃ ; sont dues à la présence d'acides phénoliques [50].

I.2.4. 5. Criblage de saponosides :

Pour identifier rapidement un organe à saponosides, il suffit de mettre en évidence leur Pouvoir aphrogène en observant la mousse très fine qui se forme après une simple agitation énergique (pendant 15 secondes) de cette poudre en présence d'eau distillé et sa persistance au moins 10 min.

✓ **Protocole expérimental**

On pèse 2 g du matériel végétal de chaque organe des plantes : *Lavandula stoechas* (feuilles, fleurs, tiges, racines), *Crocus sativus* L. (étamines), *Glycyrrhiza glabra* L. (racines), *Linum usitassimum* L. (grains) et l'introduit dans des tubes avec 10 ml d'eau distillée puis on chauffe l'extrait au bain marie à 85°C Pendant 20 min. après on agite vigoureusement chaque tube, en position horizontale pendant 15 secondes environ et on abandonne le tube dans son portoir, après 10 min au repos on compare les hauteurs des mousses.

- ✓ Pas de mousse=test négatif
- ✓ Mousse moins de 1cm=test faiblement positif
- ✓ Mousse de 1 à 2cm=test positif
- ✓ Mousse plus de 2cm=test très positif

I.2.4.6. Criblage des stérols et stéroïdes

Dépigmenter 100mg de l'extrait hydroalcoolique par addition de 10ml de cyclohexane et agitation pendant 5minutes. Dissoudre le résidu dépigmenté dans 10ml de chloroforme.

Sécher la solution obtenue sur Na₂SO₄ anhydre, puis filtrer. Répartir le filtrat dans quatre tubes à essai, le 4^{ème} tube servira de témoin.

- Tube n°1(**test de Salkowski**) : incliner le tube à 45°, ajouter 1 à 2ml de H₂SO₄.
Le changement de coloration est noté immédiatement. Agiter le mélange légèrement et noter le changement graduel de coloration : une coloration rouge indique la présence de stérols insaturés.
- Tube n°2(**test de Libermann-Burschard**) : additionner trois gouttes d'anhydride acétique puis agiter légèrement. Ajouter une goutte de H₂SO₄ concentré. Le changement de coloration est observé pendant une heure : une coloration bleu-vert indique la présence de stéroïdes tandis que, le rouge-violet à rose dénote la présence de triterpènes.
- Tube n°3(**test de Badjet-Kedde**) : additionner quelques grains d'acide picrique.
L'apparition d'une coloration orange est due aux stéroïdes lactoniques.

I.3. Extraction de métabolites secondaires

Objectif :

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules chimiques contenant dans les parties aériennes de les plantes *Lavandula stoechas* « feuilles, fleurs » et *Glycyrrhiza glabra* L. « racines » en utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction.

Protocole général d'extraction

Pour la macération, on utilise 300g des parties aériennes de les plantes *Lavandula stoechas* et *Glycyrrhiza glabra* L., sous forme de poudre dans un bécher contenant un mélange de solvant méthanol et l'eau distillée (70 :30), agiter de temps en temps, ensuite couvrir le tout et laisser macérer pendant 24h. Cette macération est répétée 03 fois, ce qui permet d'extraire le maximum de produit. Après filtration, le mélange hydroalcoolique est concentré à sec au moyen d'un évaporateur rotatif. Cette étape consiste à reprendre le résidu sec avec 100ml d'eau distillée bouillante [49].

L'extrait sec obtenu a été l'objet d'activités biologiques.



Photographie 01 : Evaporateur rotatif (Buchii)

I.4. Dosage des composés phénoliques totaux :

A partir de la solution mère (1 mg/ml) des extraits méthanoïques des *lavandula stoechas* (feuilles, fleurs) et racine de *Glycyrrhiza glabra* Nous avons préparé deux répétitions d'une même concentration (125 µl) avec la méthode suivante :

Une prise de 125 µL de l'extrait dilué (SM) est mélangée avec 500 µl d'eau distillée et 125 µl de réactif de Folin-Ciocalteu. Après une agitation vigoureuse du mélange suivie d'un repos de 3 minutes, une prise de 1250 µl de Na₂CO₃ de 2 à 7% est additionnée. Enfin le mélange obtenu est ajusté par de l'eau distillée à 3 ml [67].

I.5. Evaluation des activités biologiques :

I.5.1. Evaluation de l'activité antioxydante :

Protocole expérimental :

1- Nous avons prendre 0,005 g de chaque poudre d'extraits différentes du *lavandula stoechas* et *Glycyrrhiza glabra* L., Dissoudre dans 10 ml diméthyle Sulfoxyde (Solution Mère), après nous avons préparés 4 concentrations différentes :

- 3 mg/ml : 3 ml de solution mère + 2 ml de MeOH.
- 2 mg/ml : 2 ml de solution mère + 3ml de MeOH.
- 1 mg/ml : 1 ml de solution mère + 4ml de MeOH.

- 0,5 mg/ml : 0,5 ml de solution mère + 4,5 ml de MeOH.



Photographie 02: Concentration des EMLS_{feuilles} EMLS_{fleurs} et EMGG_{racines}

- Préparer dans un arlen la solution methanolique de DPPH (100 μ M)
- A 0,75 μ l du chaque concentration on ajoute 1,5 ml du DPPH.
- Apres agitation et un repos de 30 min. à l' obscurité , La lecture de l'absorbance est faite absorbance à 517 nm.



Photographie 03 : Photographie de préparation de la solution du DPPH

2- Les résultats de l'activité anti-radicalaire (l'inhibition des radicaux libres) sont exprimés en pourcentages(%) selon la formule suivante:

$$\% \text{ d' inhibition de DPPH} = (A \text{ blanc} - A \text{ échantillon}) \times 100 / A \text{ blanc}$$

A blanc : Absorbance du blanc.

A échantillon : Absorbance du composé d'essai [36].

I.5.2. Activité antibactérienne

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de plantes (ont été faite sur 4 souches bactériennes. Les microorganismes testés sont:

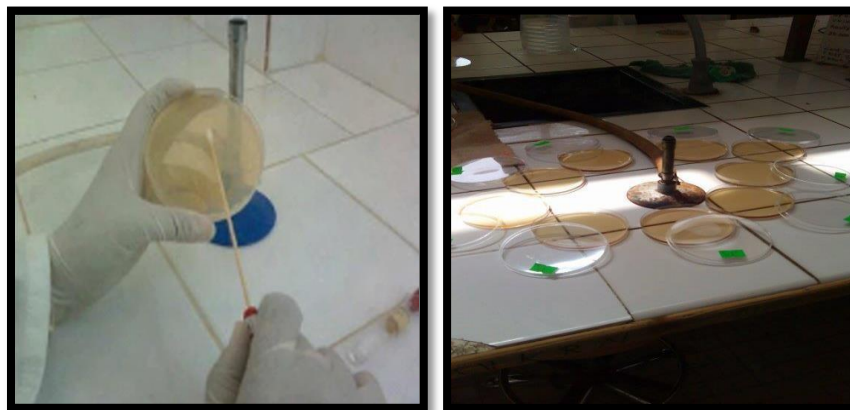
- *Escherichia coli* : Gram négative.
- *Staphylococcus aureus* : Gram positive
- *Pseudomonas aeruginosa* : Gram négative.
- *Klebsiella pneumoniae* : Gram négative.

Protocole expérimentale

Des disques de 5 mm de diamètre, préparés avec des papiers Wattman n°1 puis sont placés dans l'autoclave pendant 20 min à 120°C, et stockés à une température ambiante (le tube à essai est hermétiquement fermé), ces disques stériles sont plongés dans l'extrait hydrométhanoliques.

Dans des boîtes de pétri stériles le milieu Muller Hinton est coulé puis laissé 15 min pour se solidifier. Les bactéries sont déposées et ensemencées à l'aide d'un écouvillon stérile, l'ensemencement s'effectue de telle sorte pour assurer une distribution homogène des bactéries.

Les disques remplis d'extrait sont déposés à la surface de la gélose contaminée et l'antibiogramme est fixé au milieu de la boîte de pétrie. L'activité antimicrobienne se manifeste par l'apparition d'une zone d'inhibition de la croissance microbienne produite autour des disques après 24 heures d'incubation à 37°C [36].



Photographie 04 : Etapes de l'activité antibactérienne

Chapitre II

Résultats et discussion

II.1. Résultats des tests phytochimiques des extraits de *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitassimum* L. :

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes composés phytochimiques existantes dans les différents organes plantes étudiées, par les réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composé. Les résultats phytochimiques effectués sur les espèces étudiées épuisés par le méthanol, éther de pétrole et le chloroforme sont indiqués dans des tableaux qui suivent.

II.1.1. Criblage des Flavonoïdes :

Le criblage phytochimique des flavonoïdes indiqué dans les tableaux 3 et 4 illustre la présence de ces flavonoïdes et anthocyanes, fortement positif dans les feuilles, fleurs, tiges de l'espèce *Lavandula stoechas* et les racines de l'espèce *Glycyrrhiza glabra* L. et les grains de l'espèce *Linum usitassimum* L. par contre les racines de *Lavandula stoechas* sont faiblement positif.

Nos résultats montrent également l'absence des flavonoïdes au niveau des étamines de l'espèce *crocus sativus* L..

Tableau03 : Résultats de criblage des flavonoïdes

Classe de composés recherchés	Extrait	Réactifs	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitassimum</i> (grain)
			Feuilles	Fleurs	tiges	racine			
Flavonoïdes	Test de wilstate r	HCl	+++	+++	++	+	+	+++	++

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif

+++ : Test fortement positif

II.1.2. Criblage des Anthocyanes

Tableau 04 : Résultats de criblage des Anthocyanes

Classe des composés	Extrait	Réactif	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitatissimum</i> (grain)
			Feuille	Fleurs	Tiges	racine			
Anthocyan	Test de bath (Smith)	HCl Cc.	+++	+++	++	+	-	+++	++

- : Test négatif + : Test faiblement positif ++ : Test positif +++ : Test fortement positif

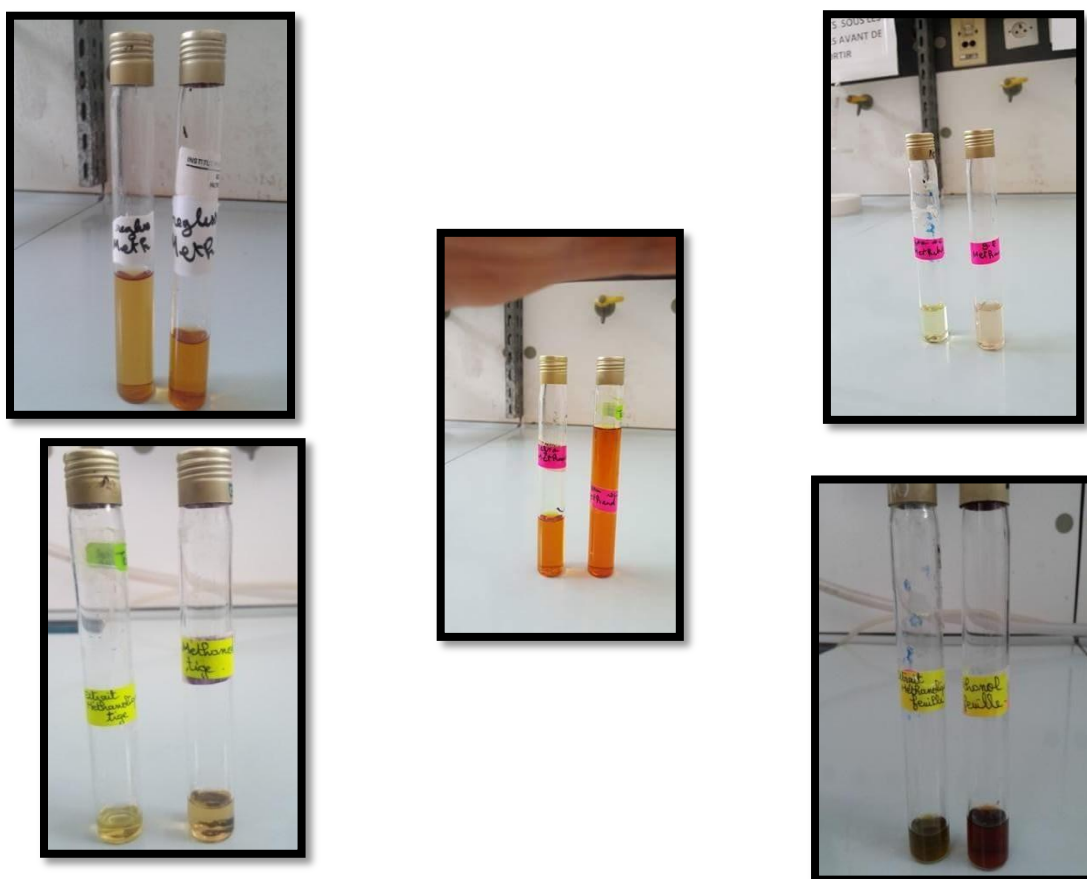


Photo 05 : Résultats de criblage des flavonoïdes et anthocyanes des espèces *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitatissimum* L.

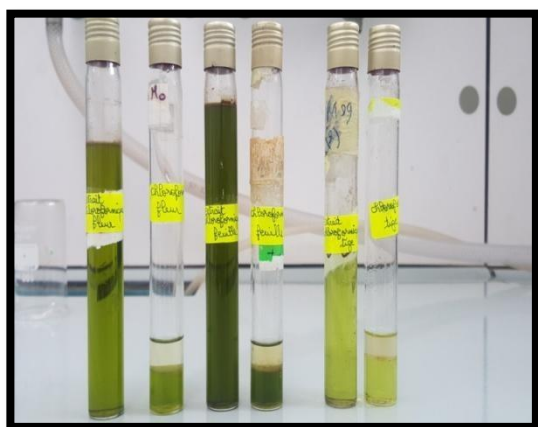


Photo 06 : résultat criblage des flavonoïdes et anthocyanes de les espèces *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitatissimum* L.

II.1.3. Criblage des Tanins :

Les tanins sont présents avec une quantité importante dans l'extrait méthanolique de *Lavandula stoechas*. Sa présence est confirmée par une réaction positive avec les reactifs de. Dans le tableau 05, les résultats indiquent qu'il y a une précipitation avec la gelatine et une coloration vert-noiratre avec le FeCl₃ ce qui signifie l'existence des tanins de type catéchols dans les feuilles, fleurs, tiges, racines de l'espèce.

Tableau.05: Résultats de criblage des Tanins

Classe des composés	Extrait	Réactifs	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitatissimum</i>
			Feuilles	Fleurs	Tiges	racine			
Tanins	Méthanolique	Gélatine	+++	+++	++	+	-	-	-
		Fe Cl ₃	+++	+++	+++	+	-	-	-

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif

+++ : Test fortement positif

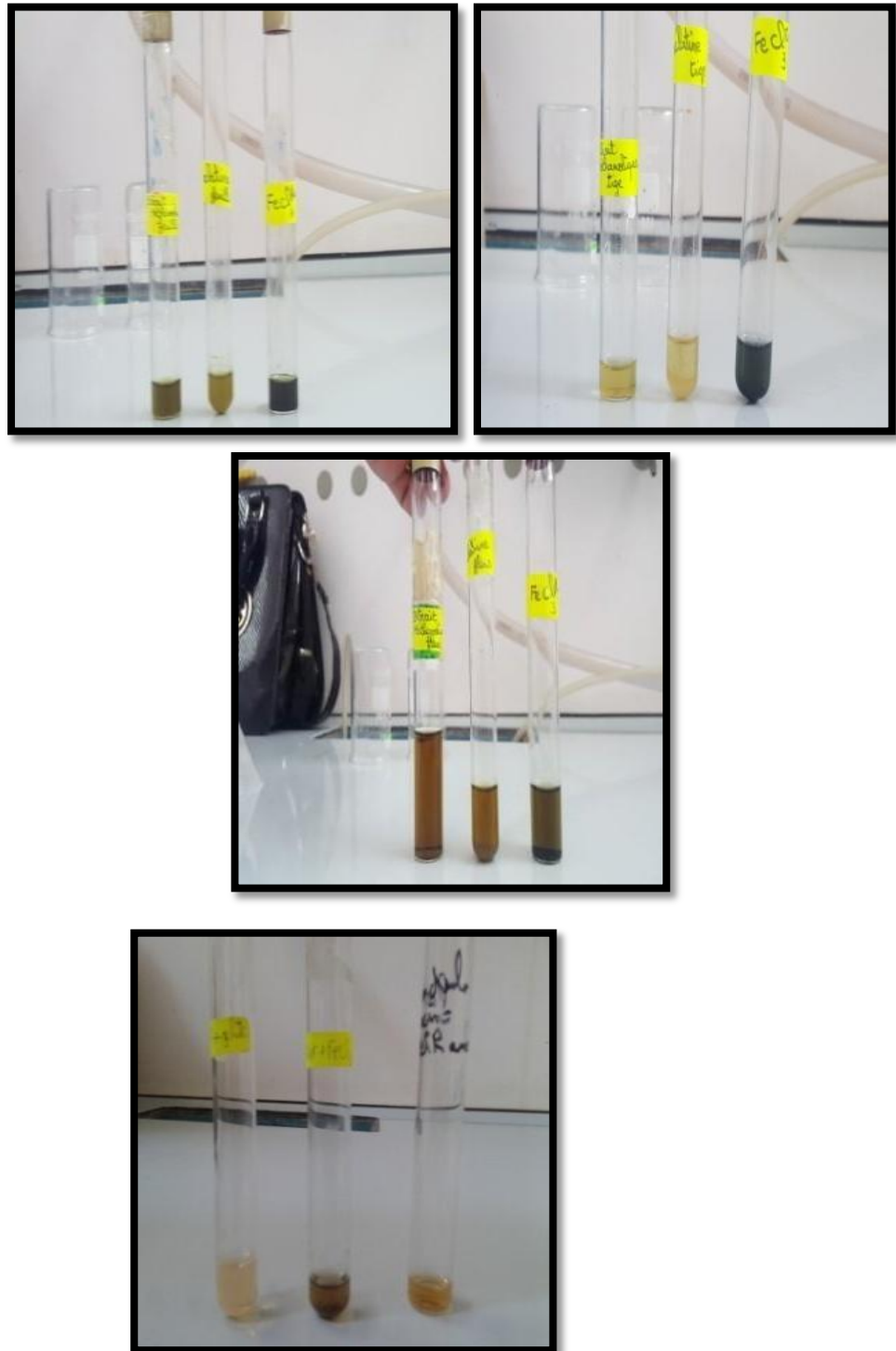


Photo 07 : résultat criblage des tanins de les espèces *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitatissimum* L.

II.1.4. Criblage des quinones :

Le criblage phytochimique des quinones a montré que les espèces étudiées *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus*, *Glycyrrhiza glabra*, *linum usitassimum* ne contiennent pas de ces métabolites secondaires « quinones ».

Tableau 06 : Résultats de criblage des Quinones

Classe des composés recherché	Extrait	Réactifs	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitassimum</i> (grain)
			feuilles	fleurs	tiges	racine			
Quinones	Chloroformique	NaOH	-	-	-	-	-	-	-

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif

+++ : Test fortement positif

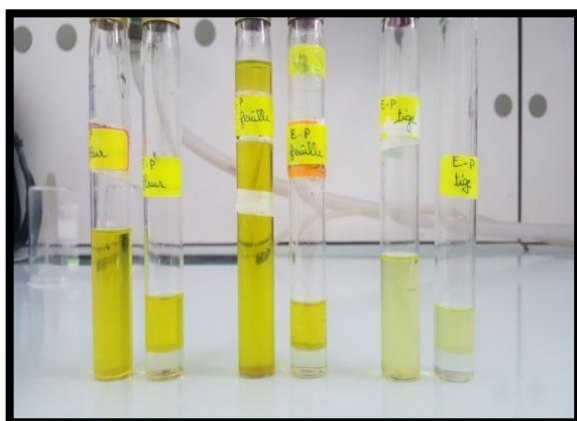


Photo 08 : résultats de criblage des Quinones des espèces *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitassimum* L.

II.1.5. Criblage des anthraquinones :

Le réactif KOH utilisé pour la détection des anthraquinones a démontré que feuilles, fleurs, tiges de *lavandula stoechas* et les racines de *Glycyrrhiza glabra* sont riches en anthraquinones par contre les racines de *Lavandula stoechas*, les étamines de *Crocus sativus* et les grains de *Linum usitassimum* sont dépourvu de ces métabolites secondaires

Tableau 07 : Résultats de criblage des Anthraquinones

Classe des composés recherchés	Extrait	Réactifs	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitassimum</i> (grain)
			Feuilles	Fleurs	tiges	racine			
Anthraquinone	Chloroformique	KOH	+	+	+	-	-	++	-

- : Test négatif

++ : Test positif

+ : Test faiblement positif

+++ : Test fortement positif

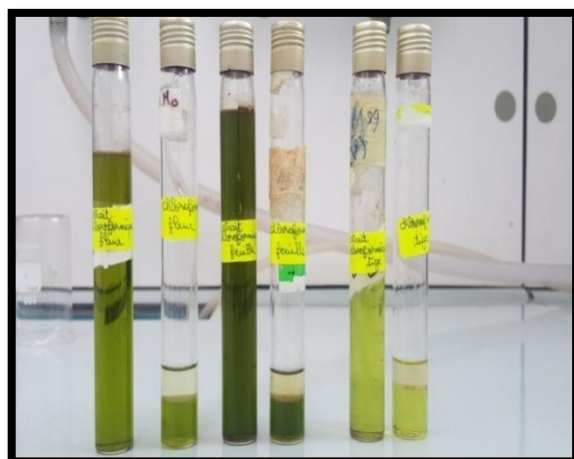


Photo 09 : Résultats criblage des Anthraquinones de les espèces *lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitassimum* L.

II.1.6. Criblage des saponosides :

Les tests phytochimiques de détection des saponosides par calcul de l'indice de mousse ont élucidé la présence de ces métabolites dans les organes suivants : racines de (*Lavandula stoechas*, *Glycyrrhiza glabra* L.) et les grains de *Linum usitassimum* L. respectivement.

Tableau 08 : Résultat de criblage des saponosides

Classe des composés recherchés	Extrait	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitassimum</i> (grain)
		Feuilles	Fleurs	Tiges	racine			
saponosides	Aqueuse	-	-	-	+	-	+++	+

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif

+++ : Test fortement positif



Photo 10 : résultat criblage des saponosides de les espèces *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitassimum* L.

II.1.7. Criblage des Stérols et Stéroïdes

Le criblage phytochimiques des stérols insaturés a montré que les organes (feuilles, fleurs, tiges, racines, étamines, graines) de les espèces étudiées *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *linum usitassimum* L. sont riches.

Tous les organes des espèces étudiées sont aussi très riches en triterpènes.

Le réactif acide picrique utilisé pour la détection des stéroïdes laconique a donné une coloration orange avec les extraits méthanolique des feuilles, fleurs, tiges, racines de *Lavandula stoechas*, étamines de *Crocus sativus* L., racines de *Glycyrrhiza glabra* L. ce qui indique que sont riches en stéroïdes lactoniques.

Tableau 9: Résultats de Criblage des Stérols et Stéroïdes

Classe des composé recherchée	Extrait	Réactifs	<i>Lavandula stoechas</i>				<i>Crocus sativus</i> (étamine)	<i>Glycyrrhiza glabra</i> (racine)	<i>Linum usitassimum</i> (grain)
			Feuilles	Fleurs	tiges	racine			
Stérol	Méthanolique	H ₂ SO ₄	+++	+++	++	+	+++	+++	+++
Stéroïde		Anhydride acétique	-	-	-	-	-	-	-
Triterpènes		Acide picrique	+++	+++	+++	+	+++	+++	+
Stéroïde lactonique		Acide picrique	+++	+++	++	+	+	+	-

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif

+++ : Test fortement positif

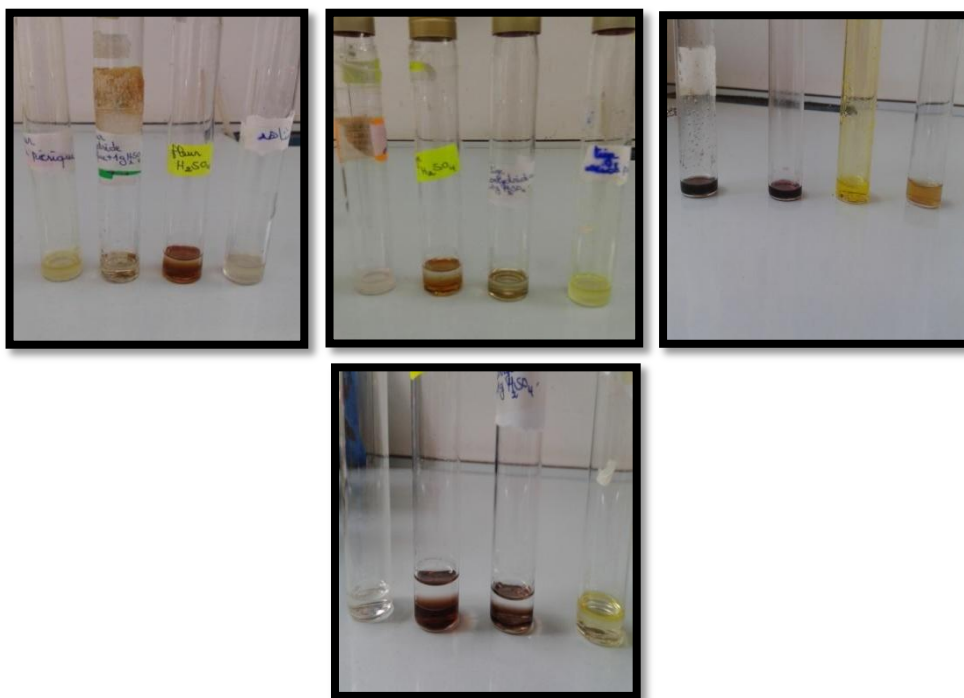


Photo 11 : résultats de criblage des Stérols et Stéroïdes de tout l'organe de l'espèce *lavandula stoechas*

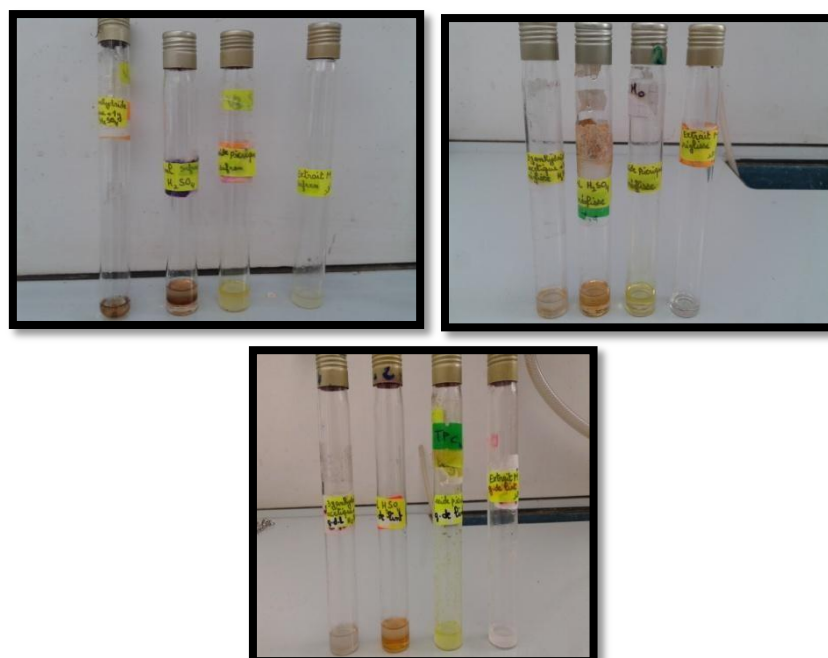


Photo 12 : résultats de criblage d des Stérols et Stéroïdes e les espèces *Crocus sativus* L, *Glycyrrhiza glabra* L. et *Linum usitatissimum* L.

II.2. Dosage des polyphénols :

Le dosage des phénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adaptée avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de la matière végétale sèche (mg GAE/g), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique.

La courbe d'étalonnage de l'acide gallique est représentée dans la figure 26

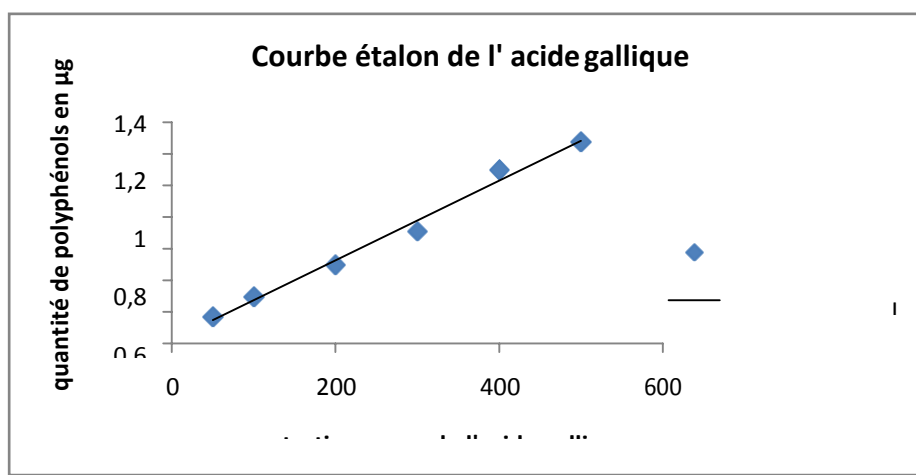


Figure 26 : La courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Il apparait que les extraits hydrométhanoliques de *Lavandula stoechas* feuilles ($357 \pm 14,14$) et fleurs ($236,25 \pm 27,22$) sont plus riches en composés phénoliques que l'extrait de *Glycyrrhiza glabra* L. racines ($118,75 \pm 23,68$) (,tableau 11).

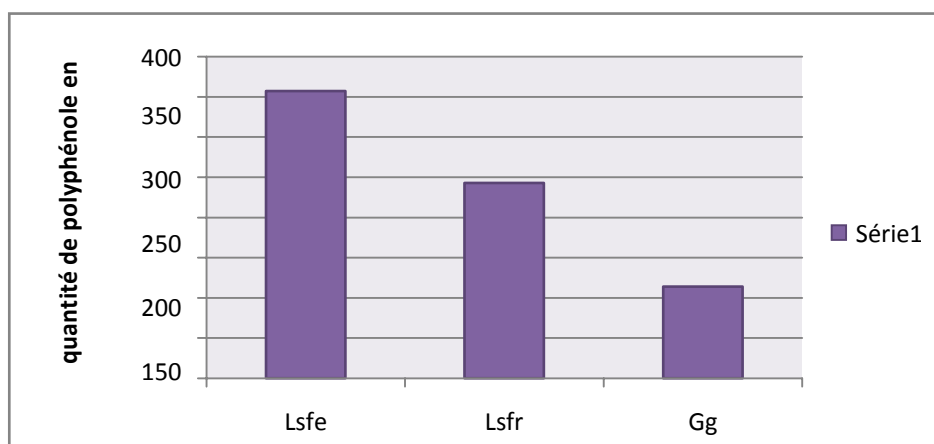


Figure 27 : Teneur en polyphénols totaux(en mg/g d'extrait

Tableau 10 : Les Taux de polyphénols totaux existants dans les feuilles et les fleurs de *Lavandula stoechas* et les racines de *Glycyrrhiza glabra*

Echantillo	Taux de
LS _{feuilles}	357±14,14
LS _{fleurs}	236,25±27,22
GG _{racines}	118,75±23,68

III.3. Evaluation des activités biologiques :

III.3.1. Activité antioxydante :

L'activité antioxydant des différents extraits *vis-à-vis* du radical DPPH à été évaluée spectrophotométriquement en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune mesurable à 517 nm la cinétique de décoloration de ce radicale a été suivie après addition de 0,75 µl de chacune des concentrations des extraits EMLS_{feuilles}, EMLS_{fleurs}, EMGG_{racines}



Photo 13: Test au DPPH des extraits EMLS et EMGG

Selon les mesures effectuées sur les extraits EMLS_{feuilles} et EMLS_{fleurs} On calcule le pourcentage d'inhibition de DPPH selon la formule indiquée dans la partie précédente. Les pourcentages d'inhibition sont présentés dans le tableau

Tableau 11: Taux d'inhibition du DPPH par les extraits EMLS_{feuilles} et EMLS_{fleurs}

Conc.	%Inhibition EMLS_{feuilles}	%Inhibition EMLS_{fleurs}
0,125	89,9	87,58
0,25	90,24	89,13
0,5	90,76	89,69
1	91,36	90,36

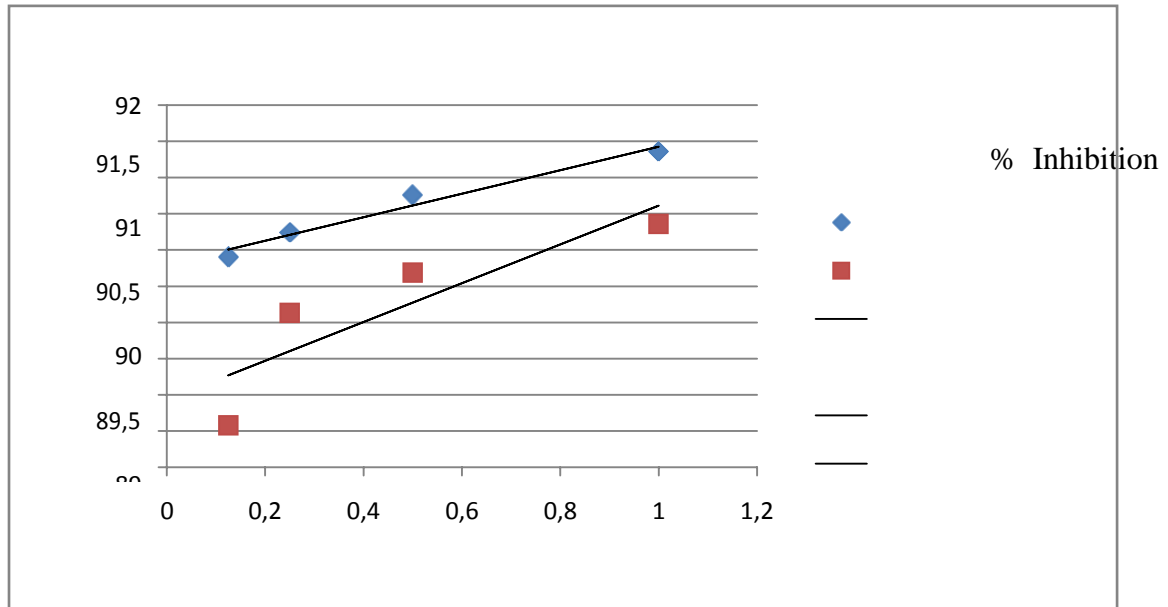


Figure 28 : courbe de % d'inhibition du DPPH par des extraits EMLSfeuilles et EMLSfleurs

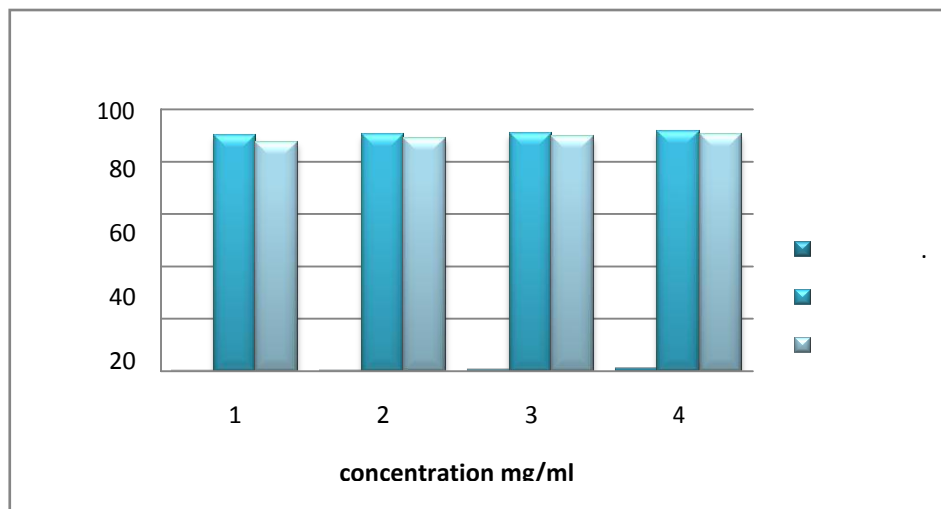
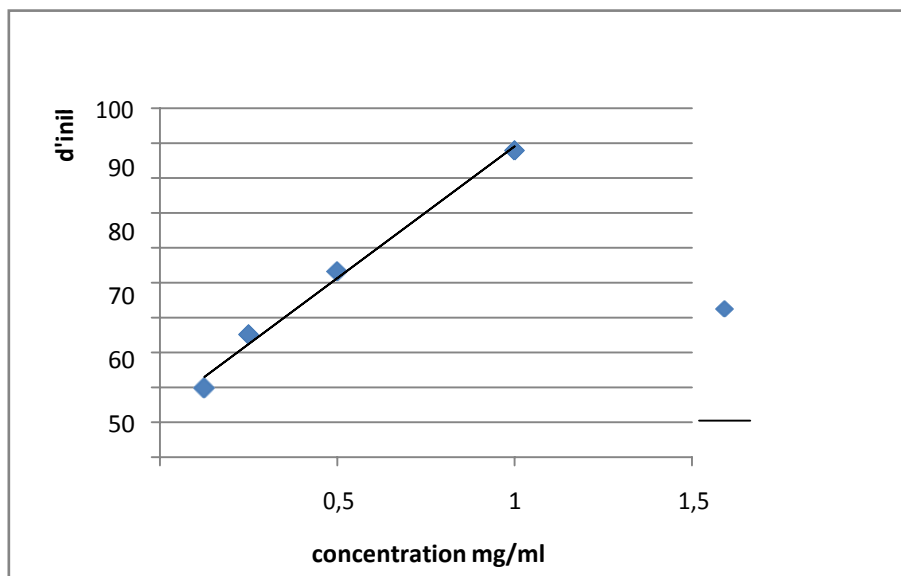


Figure 29: Histogramme représentatif du pourcentage d'inhibition du DPPH par l'extraits EMLS_{fleurs} et EMLS_{feuilles}.

Selon les mesures effectuées sur les extraits EMGG_{racines} On calcule le pourcentage d'inhibition de DPPH selon la formule indiquée dans la partie précédente. Les pourcentages d'inhibition sont présentés dans le tableau.

Tableau 12: Taux d'inhibition du DPPH par l' extrait EMGG racines

Conc.	%Inhibition EMGG racines
0,125	19,72
0,25	35,11
0	53,24
1	87,88

**Figure 30 :** courbe du % d' inhibition du DPPH par des extraits EMGG

III-3-2 Evaluation L'activité antioxydante de l'extrait EMGGracines

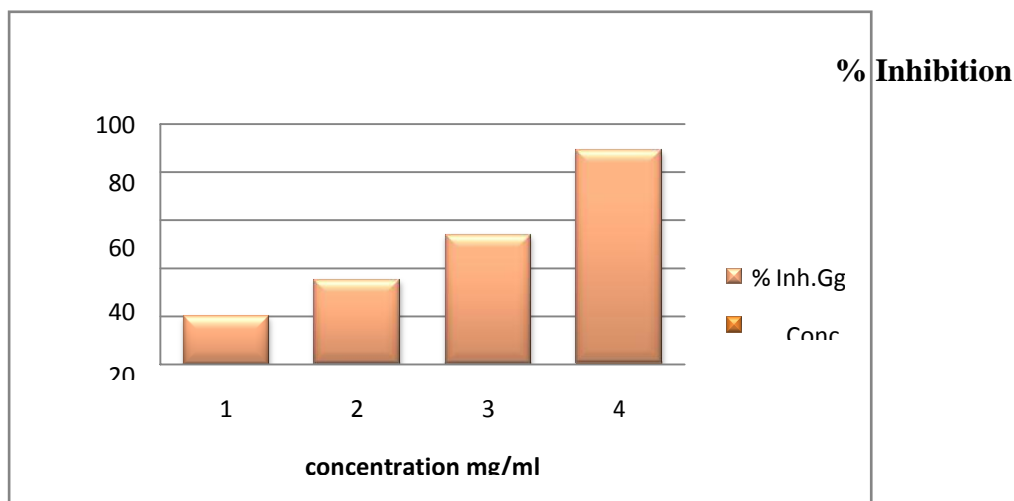


Figure 31 : Histogramme représentatif du pourcentage d'inhibition du DPPH par l'extrait *Glycyrrhiza glabra* L.

Les profils d'activité anti radicalaire obtenus révèlent que les extraits possèdent une activité anti radicalaire dose dépendante, les concentrations d'extraits et standards qui piègent 50 % du radical DPPH (IC50).

C'est un paramètre utilisé pour estimer l'activité antioxydante. Plus cette concentration est faible plus l'effet antioxydant est très élevé l'espèce EMLS_{feuilles} possède l'effet scavenger le plus puissant parmi les trois extraits avec une valeur de IC50 = 0,90 mg / ml, suivi par L'extrait EMLS_{fleurs} (IC50 de 0,89 mg / ml), et enfin l'extrait EMGG_{racines} qui est le plus faible parmi ces extraits avec une IC50 d'environ 0,48 mg / ml.

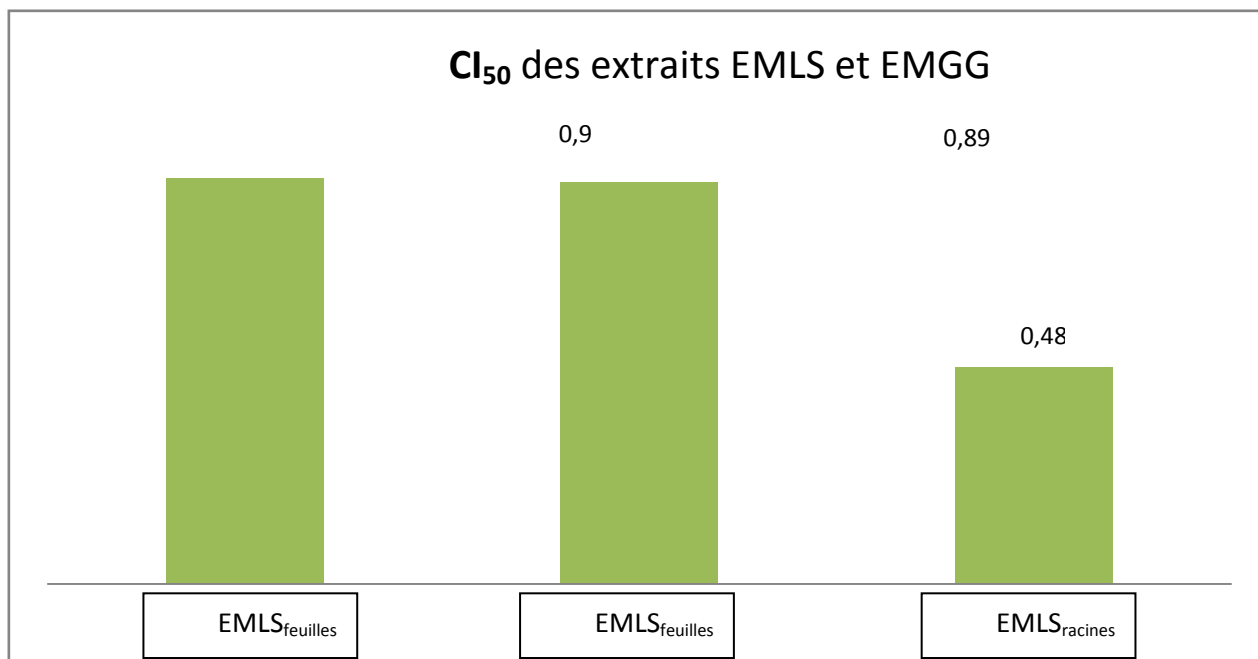


Figure 32 : Histogramme comparatif à CI₅₀ des extraits EMLS (feuilles et fleurs) et EMGG

III-3-2 Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique :

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir anti bactérien des extraits méthanoliques des fleurs des feuilles isolées de et les racines de *Glycyrrhiza glabra* L. par la méthode de diffusion des disques sur un milieu Glose solide Mueller-Hinton. Cette activité est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des disques contenant les extraits méthanoliques à tester vis-à-vis des souches des bactéries après 24h d'incubation à une température adéquate de 37°C. Les photos 18 et tableau 15 montrent les résultats obtenus par cette méthode.

Tableau 13 : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques du *Glycyrrhiza glabra* L. et du *Lavandula stoechas*

Extrait s	EMLSfeuilles		EMLSfleurs		EMGGracines	
	diamètr	résulta	diamètr	résultat	diamètr	résulta
<i>E. coli</i>	15	++	/	-	/	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	/	-	12	+	/	-
<i>Pseudomonas sp.</i>	/	-	13	-	14	+
<i>Klebsiella</i>	12	+	/	-	/	/

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif



Photo 14 : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques du *Lavandula stoechas*

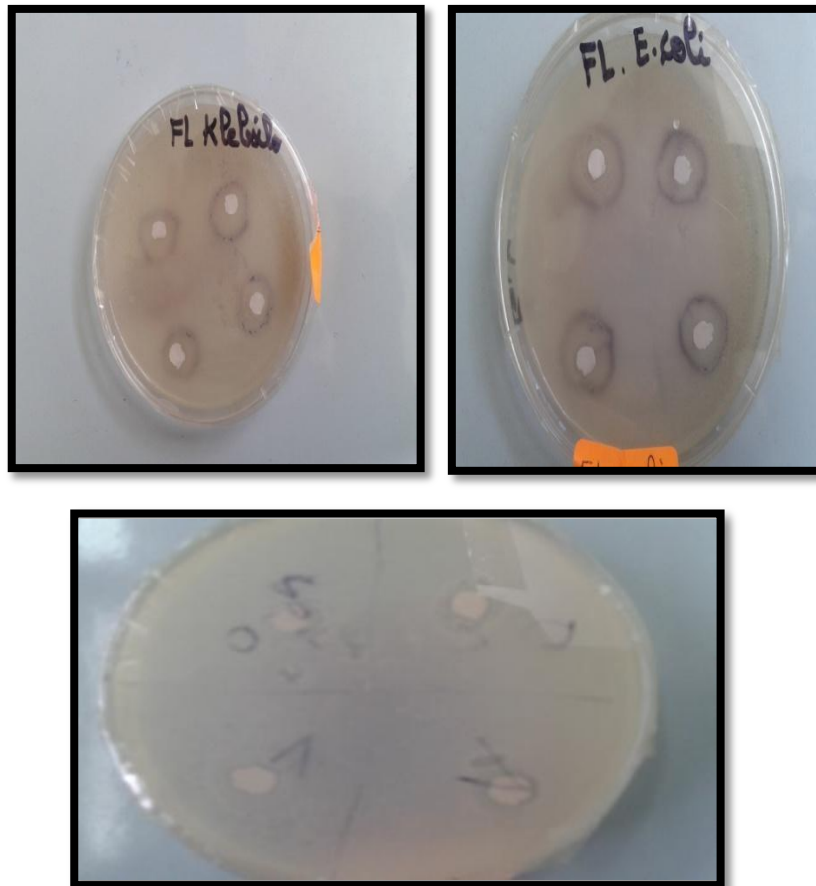


Photo 15 : Résultats de l'activité antibactérienne des extraits Méthanoliques du *Glycyrrhiza glabra* L. sur la bactérie *Pseudomonas sp.*

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanolique des feuilles et fleurs de *Lavandula stoechas*. Et racine de *Glycyrrhiza glabra* L. par la méthode de diffusion sur disques a montré que l'extrait EMLS_{feuilles} a un effet positif sur la croissance des bactéries *E. coli* et *Klebsiella sp.*, par contre l'extrait EMLS_{fleurs} a un effet inhibiteur vis-à-vis des bactéries *Staphylococcus*.

L'extrait EM GG_{racines} a bloqué uniquement la croissance des bactéries *Pseudomonas sp.*

Conclusion

Conclusion :

La découverte de ressources naturelles du règne végétal reste capitale pour la mise au point de nouveaux remèdes thérapeutiques.

La présente étude a porté sur les espèces *Lavandula stoechas*, *Crocus sativus* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Linum usitatissimum* L. qui appartiennent aux familles lamiacées, iridacées, fabacées, linacées, et qui sont parmi les familles les plus importantes de la flore algérienne et les plus utilisées en médecine traditionnelle. Elle a permis de mettre en évidence à travers un criblage phytochimique la présence des tanins, des flavonoïdes, des stérols et stéroïdes, des triterpènes et des saponosides des espèces étudiées.

Le dosage de Polyphénols totaux dans l'extrait hydroalcoolique des feuilles et fleurs de *Lavandula stoechas* a révélé que cette espèce est riche en Polyphénols totaux (EMLS feuilles = $375 \pm 14,14$) Et (EMLS fleurs = $236,25 \pm 27,22$) respectivement, comparativement à l'extrait hydroalcoolique des racines de *Glycyrrhiza glabra* L. qui est moins riche en Polyphénols totaux (EMGG racines = $118,75 \pm 23,68$).

L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits hydrométhanoliques des espèces *lavandula stoechas*, *Glycyrrhiza glabra* L. a montré que les extraits EMLS feuilles ($CI_{50} = 0,90$) et EMLS fleurs ($CI_{50} = 0,89$) ont un pouvoir antioxydant puissant pour les feuilles et modéré pour les fleurs, l'extrait EMGG racines possède une activité antioxydante considérable ($CI_{50} = 0,48$), ce qui va en accord avec les quantités des Polyphénols totaux trouvées dans ces plantes.

Les extraits hydrométhanoliques de la plante *Lavandula stoechas* (feuilles et fleurs) ont inhibé la croissance des bactéries *E. Coli*, *Klebseilla sp* par les feuilles et les bactéries *Pseudomonas sp*, *Staphylococcus aureus* sont inhibés par les fleurs.

L'extrait de l'espèce *Glycyrrhiza glabra* L. a un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries *Pseudomonas sp*.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

1. **Azalenko, K., (2005).** contribution a la détermination des chemotypes d'une plante a huile essentielle du Togo Lippiamutiflora. Mémoire d'ingénieur de travaux, ESTBA, Univ .Lomé.
2. **Baba Arbi, H.,** Importance relative d'exploitation des plantes médicinales dans la pharmacopée traditionnelle à l'Est du Sahara septentrional (cas de Ouargla et Touggourt), (2010), Mémoire de fin d'étude d'ingénieur (université de Ouargla),.
3. **Bahaz, M.,** Rachdi, H., Quantification des principes actifs (Les composés phénoliques) de *Rhetinolepis Lonadoides* Coss (Tichert), (2010), Mémoire de fin d'étude d'ingénieur (université d'Ouargla).
4. **Barka S. et Ben Attallah S.,** (2010). L'effet de deux plantes médicinales sur quelques Bactéries pathogènes, Mémoire de fin d'étude d'ingénieur (université de Ouargla), , P:3, P:13.
5. **Barka, S., Ben Attallah, S.,** L'effet de deux plantes médicinales sur quelques Bactéries pathogènes, (2010), Mémoire de fin d'étude d'ingénieur (université d'Ouargla), P :3-13.
6. **Baytop, T.,** (1999). Therapy with medicinal plants in Turkey (Past and Present). No. 3255 (2nd ed. pp. 244–245). Istanbul: Publications of the Istanbul University.
7. **Becker, K.,** Harmsen, D., Mellmann, A., Meier, C., Schumann, P., Peters, G., & Von Eiff, C. (2004). Development and evaluation of a quality-controlled ribosomal sequence database for 16S ribosomal DNA-based identification of *Staphylococcus* species. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(11), 4988-49,10.1128/JCM.42.11.4988-4995.2004
8. **Benarous, K.,** Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes: α -amylase, trypsine et lipase, 2009, Mémoire de fin d'étude d'Ingénieur d'état en génie biologique (université Amar Telidji Laghouat),
9. **Benayache S., Benaissa O., Amrani A., Bicha S., Zama D., Benayache F., Marchioni E., (2013).** Free radical scavenging action of phenolic compounds from *Limonium Bonueli* (Plumbaginaceae). *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre*. 5(5) P: 234-240.
10. **Benkhadimallah, R., et Kismoun, S., (2014).** Etude phytochimique et biologique de la plante *satureja calamintha*.. Mémoire du Master Université de constantine1.

11. **Bensalah, F., (2014).** Contribution à l'étude Phytochimique et l'effet hémolytique de brut hydroalcoolique de la partie aérienne de *Lavandula stoechas*. Mémoire de Master University Abou Bakr Belkaid -Tlemcen.
12. **Bessas, A., Benmoussa, L., Kerarma, M., (2007).** Dosage biochimique composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie.
13. **Bloor, J.M.G. 2001.** Effects of light on the performance of shade – toleran Tropical raiforts tree seedlings. PhD thesis. University of Cambridge, Cambridge
14. **Bonnier, (1895).** Revue générale de botanique.
15. **Boudiaf K., (2006).** Etude des effets anti-xanthine oxydoreductase et anti - radicalaires des Extraits des graines de *Nigella sativa*.. Mémoire de magister – Université de Sétif.
16. **Boudjouref, (2011).** Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Mémoire de magister Université Farhat Abbas Sétif
17. **Bougandoura, N. (2010)** Pouvoir antioxydant et antimicrobien des extraits d'espèces Végétales *Satureja calamintha* sp. *Nepta* (nabta) et *Ajugaiva* L. (chendgoura) de l'ouest d'Algérie. Université Abou BakrBelkaid-Tlemcen, 83p.
18. **Bourgaud F., Gravot A., Milesi S., Gontier E. (2001)** Production of plant secondary Metabolites: a historical perspective.. *Plant Science*. 161:839-851.
19. **Bruneton, J., (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Edition. Tec & Doc (Ed). Paris, 575p.
20. **Claire Palmarès ..Le safran, précieuse Epice ou précieuse Médicament (2015).** université de Lorraine, l'espèce *crocus sativus*, (24,25).
21. **Coste, H. and C. Flahault (1998).** Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Paris, Librairie scientifique et technique Blanchard.
22. **Daun, J.K. ,** Flaxseed, in: Grains and Oilseeds, (1993), P: 853 – 860, 4th ed. Vol.2. Canadian International Grains Institute, Winnipeg, MB.
23. **Delaveau p., 2003.** Expliquez-moi les plantes - Voyage en botanique. Paris : Pharmathemes edition communication sante, 505p.
24. **Dupont F. Guignard J.L. (2012).** Abrégé de Botanique 15ème édition. Editions Masson, Paris.
25. **Fernald, M.L., (1970).** Grays Manual of Botany. Eight edition, 1950, (Corrected Printing, R.C. Rollins, D. Van Nostrand Company, New York, NY. 1632 p.

26. **Fintelmann V.** 2004. Manuel pratique de phytothérapie. Paris : Vigot, 438p.
27. **Fleuriet, A., Jay-Allemand. C., Macheix. J.J., (2005).** Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.
28. **France agrimer,** .2013. établissement national des produits de l'agriculture et de la mer. Conseil spécialisé des plantes à parfum aromatiques et médicinales (PPAM) ; focus plante : cas du safran. Rapport de séance du. 15 p.
29. **France arrimer,** Etablissement national des produits de l'agriculture et de la mer. Conseil spécialisé des plantes à parfum aromatiques et médicinales (PPAM) ; focus plante : cas du safran. Rapport de séance du 15 p, 2013.
30. **Gaby, A ,1988.** Deglycyrrhized liquorice treatment of peptic ulcer .journal of food chemistry 56, p150-160.
31. **Garnier G. et al.,** 1961. Ressources médicinales de la flore française. Paris : Vigot Freres, tome II.
32. **Ghazi et Sahraoui., (2014).** Essai de synthèse d'un conjugué acide gallique-inuline et étude *in vitro* de leurs activités anti-oxydante et prébiotique.. Mémoire de magister. Université Mouloud Mammeri- Tizi-ouzou..
33. **Gill, K.S.,** Linseed. Publications and Information Division, Indian Council of Agricultural Research, (1987), New Delhi. 386 p.
34. **Giray, E. S., Kırıcı, S. et al., (2008).** Comparing the effect of sub-critical water extraction with conventional extraction methods on the chemical composition of *Lavandula stoechas*. *Talanta* **74**, 930-935.
35. **Girre L.** 2001. Les plantes et les médicaments. Paris : Delachaux et Niestle, 253p.
36. **Harbone., B. (1998).** 'Phytochemical methods: A guide to modern technique of plant analysis'.. Chapman and Hall, London.
37. **Heywood, V.H. (1996).** Flowering Plants of the World. 3th edition, Oxford University Press, Oxford, pp. 141-145, 149-152.
38. **Hodek P., Trefil P., Stiborova M., (2002).** Flavonoids -potent and biologically active compounds interacting with cytochromes P450. *Chemo-Biologica Interactions*. 139: 1-21.
39. **Hornok, I.** 1992. Cultivation and processing of medicinal plants. Budapest: Akademiai Kiado,.
40. **JUDD W.S., CAMPBELL C.S., KELLOGG E.A. et STEVENS P.;** (2002). Botanique Systématique: une perspective phylogénétique; Ed 1: DEBOECK;

- p: 84-336.
41. **La zerat, V.,...** Secrets de Bafranier. Lucien souny Ed .Saint .Paul, (2009), p : 125.
 42. **Mahmoudi, Y.,** (1982). La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Blida, Algérie: Palais de livre. pp. 55-58.
 43. **Marjorie, B.,** Application du concept de Raffinage végétale au safran (*crocus sativus*) pour la valorisation intégrée des potentiels Aromatique et colorants, (2005), p : 245.
 44. **Marjorie, B.,** Application du concept de raffinage végétal au safran du Quercy (*crocus sativus*) pour la valorisation Intégrée potentiels aromatique. (2005), P :201
 45. **Merghem R.** (2009). Elément de biochimie végétale, 1ère édition. *Edition Bahaeddine*, pp 149-158.
 46. **Millam, S., Obert B., et Pret'Ová A.,** (2005), Plant cell and biotechnology studies in *Linum usitatissimum* : a review. *Plant Cell Tiss. Org.*, 82(1): 93-103.
 47. **Nadkarni, K. M.** (1982). *Indian Materia Medica*, third ed. Popular Prakashan, Bombay, p.730
 48. **Paris M. et Hurabielle.,** (1981). Abrégé de matière médicale. *Pharmacognosie. Tome 1.* Ed Masson. Paris. pp: 102-103-104-107.
 49. **Quezel, P. et Santa, S.,** (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome II Edition. CNRS. Paris. P 636- 637.
 50. **Rodolphe , E. Savolainen, M. Daniel , J.,** 2004 .botanique systématique des plantes à fleurs, p :322 et P :124
 51. **Rodolphe, E., Savolainen, M. Daniel J. ,** Botanique systématique des plantes a fleures, (2004), p: 252.
 52. **ROSS I ,.** 2001. *Medicinal plants of the world.* Totowa: Humana Press, -vol. 2, 487p.
 53. **Rozier., J Bolnot., V. Carlier.** (1985). *Bases Microbiologique de l'hygiène des Aliments .Maison Alfort paris.*
 54. **SchauenberG P. et PARIS F.,** 2005. *Guide des plantes medicinales.* Paris : Delachaux et Niestle, 396p.
 55. **Simgil, A.,** (1997). *Sifali Bitkiler. İstanbulu Timas Yayınları.* pp. 147–148.
 56. **Simonpoli, P.,** (1993). *In Arburi, Arbighiule, Savoirs populaires sur les plantes de corse.* Parc Naturel Regional de la Corse, Ajaccio, Corsica.
 57. **Singleton, V.L., Rossi, J.A.,** (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enolog and*

- Viticulture*, 16: 144-158.
58. **Skoula, C. Abidi, E. K Okkalou,** (1996). *Biochem. Syst. Ecol.* 24, 255.
59. **Sullivan .R., (2011).** Régulation transcriptionnelle de la biosynthèse des lignes du lin (*linum usitatissimum* et *linum flavum*) et amélioration de l'extraction des Lignanes. Université d'Orléans.
60. **Teusher, E., Anton R., Lobstein A.,** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Lavoisier Ed, Ill kirch, (2005), p :429-435.
61. **Tutin, T. G., V. H. Heywood, et al.** (1972). *Flora Europaea*. Vol. 3. Cambridge, Cambridge University Press.
62. **Upson, T.** (2009). The Monograph, an overview: new classification and future prospects. First international Lavender conference, Cambridge university botanic garden and Claire collège.
63. **Wink, M. (2010).** Biochemistry of plant secondary metabolism. Annual plant reviews Blackwell publishing Ltd. P : 11-15.
64. **Wojciechowski M.F., Lavin M. Sanderson M.J. (2004).** A phylogeny of Legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *MATK* gene resolves many well-supported subclades within the family American Journal of Botany, 11, 1846-2004.
65. **Yao et al.** (2004) ; Tsimogiannins et Oreopoulou,
66. **Anonyme 1** <http://www.franceagrimer.fr/content/download//file/Safran.pdf>. (Page consultée le 10/07/14)
67. **Anonyme 3** <file:///C:/Users/Public/Documents/Iridaceae/Wikip/dia.htm> (Page consultée le 11/02/16)
68. **Anonyme 4** <file:///C:/Users/Public/Documents/linaceae/Wikip/dia.htm> (Page consultée le 09/02/16)
69. **Anonyme 5** <file:///C:/Users/Public/Documents/fabaceae/Wikip/diatm> (Page consultée le 21/04/16).
70. **Anonyme 6** <http://www.futura.sciences.com/magazines/nature/infos/dico/d/botanique/crocus.Safran-4645>
71. **Anonyme 8** <file:///C:/Users/Public/Documents/linum/Wikip/dia.htm> (Page consultée le 09/02/16)
72. **Anonyme 9** <file:///C:/Users/Public/Documents/Reglisse/Wikip/dia.htm> (page le 31 mars 2016)
73. **Anonyme 7** <file:///C:/Users/Public/Documents/gg.htm>

Résumé

Résumé :

Notre étude a porté sur un screening phytochimique visant à caractériser les différentes classes de métabolites secondaires chez les espèces *Crocus sativus* L. (Iridacées), *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabacées), *Linum usitatissimum* L. (Linacées), *Lavandula stoechas* (Lamiacées) a révélé que ces espèces sont riches en flavonoïdes, anthocyanes, tanins, stérols et stéroïdes.

Le dosage des Polyphénols totaux effectué sur les extraits hydrométhanoliques ont été déterminé à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique apparaient riche en quantité chez les espèces *Lavandula stoechas*, *Glycyrrhiza glabra* L., *Crocus sativus* L., et de valeur appréciable chez *linum usitatissimum* L.

Les extraits de ces espèces ont montré que *Lavandula stoechas*. Et *Glycyrrhiza glabra* L. possèdent un pouvoir antioxydant puissant.

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits L. stoechas ont un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebseila sp*, *Pseudomonas sp*, et *Glycyrrhiza glabra* L. a moyennement bloqué le développement des bactéries *Pseudomonas sp*.

Mot clés :

Crocus sativus L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Linum usitatissimum* L. , *Lavandula stoechas*, activité antioxydante, activité antibactérienne, polyphénols, flavonoïdes, tanins.

ملخص

ركزت دراستنا على الفحص الكيميائي النباتي التي اتسمت بها فئات مختلفة من المركبات الثانوية في الأنواع التالية: *Linum* ، (العائلة Fabacées)، *Glycyrrhiza glabra* L. (العائلة Iridacées)، *Crocus sativus* L. (العائلة Linacées) *usitassimum* L.، ووجدنا أن هذه الأنواع غنية بالفلافونويدات، التينينات، الانثوسيانين، الأستيروول والأستيرويد.

تم تحديد الإجمالي لعدد الفينول من المستخلص الكحولي *Glycyrrhiza glabra* L.، *Lavandula stoechas* ، *Crocus sativus* L. أنها غنية جدا بعدد الفينول مقارنة بـ *Linum usitassimum* L. وقد أظهر التحقيق الكيميائي النباتي والبيولوجي أن *Glycyrrhiza glabra* L.، *Lavandula stoechas* مضادة للأكسدة ومضادة للميكروبات، حيث ظهرت أن *Lavandula stoechas* لها تأثير كاجح بشكل خاص على نمو بيكتيريا *Staphylococcus aureus*، *coli*، *Pseudomonas* *sp*، *Klebseila* *sp* و *Glycyrrhiza glabra* L له تأثير كاجح على نمو بيكتيريا *Pseudomonas* *sp*

الكلمات المفتاحية:

مضادة للبكتيريا الفعالية، المضادة للأكسدة، الفلافونويدات، التينينات، الانثوسيانين، الأستيروول والأستيرويد.

Abstract:

The présent study was carried out in order to do a phytochemical screening in different classes of secondary metabolites in the following species : *Crocus sativus* L. (Iridacées), *Glycyrrhiza glabra* L. (Fabacées), *Linum usitassimum* L. (Linacées), *Lavandula stoechas* (Lamiacées) revealed that these species were rich in flavonoids

Anthocyanins, tannins, sterols and phenols compounds .

The levels of total polyphenols evaluated on hydrométhanolic extracts determined from strand cure of gallic acid appeared rich in quantity in the species *Lavandula stoechas*, *Glycyrrhiza glabra* L., *Crocus sativus* L., and of significant value *linum usitassimum* L.

The extracts of these species have showed that *Lavandula stoechas* and *Glycyrrhiza glabra* L. owned a high antioxidant power .

The evaluation of antibacterial activity of extracts *Lavandula stoechas* have inhibitory effect . on the strain of *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella sp*, *Pseudomonas sp*, et *Glycyrrhiza glabra* L. had blocked moderately the development of *Pseudomonas sp* bacteria.

Key Words :

Crocus sativus L. , *Glycyrrhiza glabra* L., *Linum usitassimum* L., *Lavandula stoechas*, antioxidant activity, antibacterial activity, polyphenols, Flavonoids, tannins .