

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Université Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biologie et physiologie végétale

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم بيولوجيا و فيزيولوجيا النبات

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Science Biologique
Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antifongique des espèces *Ajuga iva* L., et *Senna alexandrina*

Présenté par : Amara djamel eddine

Le 23/06/2022

Mihoub khadidja

Jury d'évaluation :

Encadreur : Chibani Salih (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur 1 : Kara Youcef (Pr - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur 2 : Aouidjia Nawal (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).

**Année universitaire
2021 – 2022**

REMERCIEMENTS

Nous remercions en premier lieu Dieu le Tout Puissant de nous avoir dotés de courage, de force et de capacité nécessaire pour réaliser ce mémoire.

Notre immense reconnaissance, gratitude et remerciements vont à notre cher promoteur Dr Chibani Salih, MCA à l'Université Frères Mentouri Constantine 1 pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour ses précieux conseils et son orientation dévouée.

Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nos remerciements vont également à Mr Kara Youcef. Professeur au département de biologie et Ecologie Végétale, Faculté des sciences de la nature et la vie, à l'université de Constantine. à qui revient l'honneur de présider ce jury.

Nos remerciements vont à Mme Aouidjia MCB à l'université de Constantine qui ont bien voulu examiner ce travail.

Nos remerciements et gratitude s'étendent également à Mme Boukabache Meriem, Doctorante à l'université Frères Mentouri Constantine 1 pour sa disponibilité, sa présence, son aide, sa gentillesse au quotidien, ces conseils durant la réalisation de ce travail et sont soutient dans les moments difficiles. Qu'elle trouve ici les marques de notre reconnaissance et de notre respect pour la façon amiable avec laquelle elle a suivi ce travail.

Nous remercions toute l'équipe de Centre de Recherche en Biotechnologie (CRBT), et spécialement le chef de laboratoire biochimie Dr. BENSOUICI. CH Pour son grand aide de l'acceptation et l'opportunité d'effectuer un stage dans les meilleures conditions.

Un grand merci à tous nos enseignants, nos professeurs qui nous ont formés, et qui par leurs compétences nous ont soutenus dans la poursuite de nos études. Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont à toute personne qui a participé de près ou de loin dans la réalisation de notre travail.

Merci à tous...

Dédicace

*Je commence ma dédicace au nom de Dieu et le salut sur
Mohamed le messager de Dieu Je voudrais dédier ce modeste travail*

*A mon Père Ahmed A celle qui est sacrifiée pour mon
éducation, qui est ma source de tendresse de don et de confiance et
qui fait tout pour ma réussite ma mère Nacera que j'adore. Que dieu
la garde pour moi.*

A mes sœur Imene , Naouel, Noussaiba et Malak

A mon précieux grand frère Imad

A mon chère amie Mohammed

*A toute ma famille du plus grand au plus petit A toute
personne qui occupe une place dans mon cœur*

Djamel

Dédicaces

Tout d'abord je tiens a remerciés dieu de tout puissant de m'avoir donné la santé, la patience, la volonté et de m'avoir fourni sa bénédiction

Je dédie ce modeste travail

A ma mère Habiba la lumière de ma vie, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi

A mon père Hassene qui est toujours répondu présent dans les moments plus difficiles, son soutient, son encouragement et qui sont toujours donnés la force de poursuivre mes études

A ma très chère sœur Faiza et son mari Mohamed et ces enfants ZainebDjoury et Hamza Badiss

A ma belle-sœur rayene

A mon précieux frère Aboubakeur et sa femme Amira et ces enfants Ilyes Mohamed Racim et Ania Serine

A mon merveilles frère Hichem

A mes chère tantes Farida, Mounira , Samia merci d'être toujours a mes coté

A mes perles, mes trésors, mes chères amis proches NafirBouchra,BenmadaniAmina, Radia AmiraBellara

A mes chères amis Dr Zoued Amir et Dr Baibeche Oussama

A toute ma famille paternelle Mihoub et maternelle Laabana

MERCI

KHADIDJA

Sommaire

Sommaire

Introduction générale	1
Partie1 Etude bibliographique :.....	4
Chapitre1 : Etude botanique des plantes.....	4
I. Introduction :	Error! Bookmark not defined.
I.1.Fabaceae :.....	4
I.1.1.Caractères botaniques de la famille	4
I.1.2.Les racines :	4
I.1.3.Les feuilles :.....	4
I.1.4.Appareil reproducteur :	5
I.1.5.Le fruit :	5
I.1.6.Phylogénie :	6
I.1.7.Classification :.....	7
I.1.8.Phytochimie :	7
I.1.9.Importance économique :	8
I.2.Lamiaceae :.....	9
I.2.1.Les caractères botaniques :	9
I.2.2.Les racines :	10
I.2.3.Les feuilles et la tige :.....	10
I.2.4.Appareil reproducteur :	10
I.2.5.Fruits :.....	10
I.2.6.Phylogénie :.....	11
I.2.6.1.Liste des sous-familles :.....	11
I.2.7. classification :.....	12
I.2.8.Phytochimie :	13
I.2.9.L'importance économique :.....	13
I.3.Senna alexandrina:.....	14
I.3.1.Les feuilles :.....	14
I.3.2.Les fleurs :	15
I.3.3.Les fruites :	15
I.3.4.Parties utilisées :	15
Les feuilles et les gousses de la plante sont les parties utilisées en phytothérapie.....	15
I.3.5.Composition du séné (Principes actifs) :	16
I.3.6.Classification :.....	16
I.3.7.Distribution :.....	17
I.3.8.Utilisation médicinal :.....	17
I.4.Ajuga ivaL.:	19
I.4.1.Les feuilles :.....	19

I.4.2. Les fleurs:.....	19
I.4.3. Les fruits :	20
I.4.4. Parties utilisées.....	20
I.4.5. Composition d' <i>Ajuga iva</i> L. (Principes actifs) :	20
I.4.6. Classification :	20
I.4.7. Distribution géographique :	20
I.4.8. Utilisation médicinale :	21
Chapitre 2 : Les métabolites secondaires.....	23
II. Généralité :	23
II.1. Définition :	23
II.1.1. Types et origine des métabolites secondaires :	24
II.2. Les Hétérosides ou Glucosides :	24
II.2.1. Généralité :	24
II.2.2. Formation des hétérosides :	25
II.2.3. Structure chimique d'un O-hétéroside :	25
II.2.4. Classification :	26
II.2.4.1. Hétérosides dianthroniques :	26
II.2.5. Mucilage :	29
II.2.6. L'émodyne d'aloès :	29
II.2.6.1. structures d'Aloe emodin :	30
II.2.6.2. propriétés chimique d'Aloe emodin :	30
II.2.7. La rhéine :	30
II.2.7.1. structures de la Rhéine :	31
II.2.7.2. propriétés chimique de la rhéine :	31
II.2.8. Alcool myricylique :	31
II.2.8.1. structure de l'alcool myricylique :	32
II.2.8.2. propriétés chimique de l'alcool myricylique :	32
II.2.9. Les phytostérols :	32
II.2.10. L'oxalate de calcium :	32
II.2.10.1. structure de l'oxate de calcium :	33
II.2.10.2. propriétés chimique de l'oxate de calcium :	33
II.2.11. Le kaempférol :	33
II.2.11.1. structure de le kaempférol :	34
II.2.11.2. propriétés chimique de le Kaempférol :	34
II.2.12. Flavonoïdes :	34
II.2.12.1. les classes de flavonoides :	35
II.2.12.2. Structure d'Aurone et de Flavan :	35
II.2.13. Anthocyane :	36
II.2.13.1. Structure de noyau flavylum :	37

II.2.13.2. Propriétés physico-chimiques:.....	37
Chapitre3 : Les activités biologiques	39
III.1. Activité antioxydante :	39
III.1.2.1.L'activité antioxydante par la méthode DPPH :	39
III.1.2.2.L'activité antioxydante par la méthode ABTS:	40
III.1.2.3.L'activité antioxydante par la méthode reducing power (FRAP) :	41
III.1.2.4.L'activité antioxydante par la méthode phenoltriline :	42
III.2. Activité Antifongique :	43
III.2.1. les souches fongiques.....	43
III.2.1.1.Présentation des souches fongiques :	43
III.2.1.2. Le champignon <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>albedinis</i> :	44
Partie 2 : Etude expérimentale.....	47
Chapitre1 : Matériel et méthodes :	47
I.1. Protocole d'étude phytochimique :	47
I.1.1. Matériel végétal :	48
I.1.2. Broyage des parties sec :	48
I.1.3. Préparation des extraits :	48
I.1.4 Extraction de métabolites secondaires	48
I.1.4.1.Objectif :	48
I.1.4.2. Évaporation :	49
I.1.5 Screening phytochimique :	49
I.1.5.1 Criblage des Quinones :	50
I.1.5.2 Criblage des Anthraquinones:	50
I.1.5.3 Criblage des Flavonoïdes :	50
I.1.5.4 Criblage des Tanins :	50
I.1.5.5 Criblage des Alcaloïdes :	51
I.1.5.6. Criblage des Coumarines :	51
I.1.5.7Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes :	51
II.1. Evaluation des activités biologiques :	52
II.1.1.Activité Anti oxydante :	52
II.1.1.1. Etude de pouvoir antioxydant :	52
II.1.1.2. Activité antiradicalaire au DPPH :	53
II.1.1.3.Activité du piégeage du cation radical ABTS :	54
II.1.1.4. Activité du pouvoir réducteur (FRAP) :	54
II.1.1.5 .Activité de réduction par la formation du complexe Fe ⁺² –phenanthroline :	55
II.2. Evaluation de l'activité antifongique :	56
II.2.1. préparation de milieux de culture PDA :	56
II.2.2.Protocole expérimentale :	57

II.2.3.Lecture des résultats :	57
Chapitre2 : Résultats et discussion :	60
II.1. Les résultats de screening phytochimique :	60
II.2. Les résultats des activités biologiques :	62
II.2.1.Les activités antioxydants :	62
II.2.1.1.Activité antiradicalaire du DPPH :	63
II.2.1.2.Activité du piégeage du cation radical ABTS :	65
II.2.1.3.Activité du pouvoir réducteur (FRAP) :	67
II.2.1.4.Activité de Phenanthroline :	69
II.2.2. Résultat d'antifongique :	72
II.2.2.1.-Résultats des essais antifongiques à la croissance mycélienne de deux champignons testés :	72
Conclusion et perspectives:	78
Référence et bibliogrphique	Error! Bookmark not defined.
Résumé	83

LISTE DES ABREVIATIONS

A0.5: Concentration indiquant 0,50 d'absorbance

ABTS: acide 2,2-azinobis-(3ethylbenzothiazoline-6-sulfonique)

BHA: Butylhydroxyanisole

BHT: Butylhydroxytoluène

CCM: Chromatographie analytique sur couche mince

DPPH: diphenyl-picrylhydrazyle

EFSA: L'Autorité européenne de sécurité des aliments

FAO: L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FeCl₃: Perchlorure de fer

FRAP: Ferric Reducing Antioxydant Power

IPP: isopentényl pyrophosphate

MeOH: Méthanol

mg: Milligramme.

mL: Millilitre.

PDA: Potato dextrose agar

SNP: Silver nanoparticule

UV: Ultra-violet

μL: Microlitre

LISTE DES FIGURES

Figure1	Diagramme floral des Fabaceae	Page 5
Figure2	Les 4 sous familles des Fabaceae	Page 6
Figure3	Quelques produits de la famille fabaceae	Page 9
Figure4	DIAGRAMME ET FORMULE FLORAL (LAMIACEAE)	Page 11
Figure5	<i>Senna alexandrina</i>	Page 15
Figure6	Inflorescences de <i>Senna alexandrina</i>	Page 16
Figure7	Les fruites de <i>Senna alexandrinaseches</i>	Page 16
Figure8	Un dessin de <i>Senna alexandrina</i>	Page 19
Figure9	<i>Ajuga iva</i> <u>L.</u>	Page 20
Figure10	Photo d' <i>Ajuga iva</i> <u>L.</u>	Page 22
Figure11	Le cycle de fabrication des métabolites secondaires et leurs utilisations	Page 24
Figure12	Formation des hétérosides	Page 25
Figure13	Structure chimique d'un O-hétéroside	Page 26
Figure14	Dérivés hétérosoides dans la plante de <i>senna alexondrina</i>	Page 27
Figure15	Structure des sennosides	Page 28
Figure16	Structures de l'antraquinone	Page 29
Figure17	Stréctures des mucilages	Page 30
Figure18	Structures d'Aloe emodin	Page 31
Figure19	Structures de la Rhéine	Page 32
Figure20	Structure de l'alchoolmyricylique	Page 32
Figure21	Structure de l'oxate de calcium	Page 33
Figure22	Structure de le kaempférol	Page 34
Figure23	Molécule d'AURONE	Page 36
Figure24	Molécule de FLAVAN-3,4	Page 36
Figure25	Noyau flavylum	Page 37
Figure26	Transformation du radical DPPH• en DPPH, H	Page 41
Figure27	Formation et piégeage du radical ABTS•+ par un antioxydant	Page 42
Figure28	Mécanisme réactionnel du test Pouvoir réducteur	Page 43
Figure29	Formation du complexe Fe+2-phénantroline	Page 43

Figure30	Champignon <i>Aspergillus ochraceus</i>	Page 45
Figure31	Champignon <i>Fusarium oxysporum f.sp. albedinis</i>	Page 45
Figure32	Protocole d'étude expérimentale	Page 48
Figure33	Un évaporateur rotatif	Page 50
Figure34	Extrait pure de <i>Senna alexandrina</i> (A) et d' <i>Ajuga Iva</i> L. (B).	Page 50
Figure35	Plaque CCM dans le système toluène	Page 52
Figure36	Préparation des solutions mères	Page 54
Figure37	Microplaque de DPPH	Page 54
Figure38	Préparation de microplaque d'ABTS	Page 55
Figure39	Microplaque de la méthode FRAP	Page 56
Figure40	Préparation de microplaque phénanthroline	Page 57
Figure41	Préparation de milieu de culture PDA	Page 57
Figure42	La mise des disques fongiques	Page 58
Figure43	Résultats du criblage des flavonoïdes de l' <i>Ajuga iva</i> L. (A) et <i>senna alexondrina</i> (C)	Page 61
Figure44	Résultats du criblage des anthocyanes de l' <i>Ajuga iva</i> L. (A) et <i>senna alexondrina</i> (C)	Page 61
Figure45	Résultats du criblage des tanins et tanins catéchiques de l' <i>Ajuga iva</i> L. (A) et <i>senna alexondrina</i> (C)	Page 62
Figure46	Résultats du criblage des stérols stéroïdes et tri terpènes stéroïdes lactonique de l' <i>Ajuga iva</i> L. (A) et <i>Senna alexondrina</i> (C)	Page 62
Figure47	Le résultat des coumarines a l'œil nu et sous UV visible à 366 nm pour les 2 extraits méthanolique d' <i>Ajuga iva</i> L. et <i>Senna alexondrina</i>	Page 62
Figure48	Courbes des pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des extraits	Page 65
Figure49	Histogramme représentant les valeurs des IC 50 des extraits et standards obtenus par le test DPPH.	Page 66
Figure50	Courbe des pourcentages d'inhibition du radical ABTS en fonction de la concentration des deux extraits	Page 67
Figure51	Histogramme représentant les valeurs des IC 50 des extraits et standards obtenus par le test ABTS	Page 85
Figure52	d'absorbance en fonction de la concentration des extraits (FRAP)	Page 59
Figure53	Histogramme représentant les valeurs des A0.5 des extraits et standards obtenus par le test (FRAP)	Page 70
Figure54	Courbe d'absorbance en fonction de la concentration des extraits phenoltranline	Page 71

Figure55	Histogramme représentant les valeurs des A0.5 des extraits et standards obtenus par le test phenanthroline	Page 72
Figure56	Résultat des plaques d'activité anti oxydante	Page 73
Figure57	Activité antifongique del'extrait MeOH d' <i>Ajuga iva</i> L., vis-à-vis des champignons phytopathogènes : <i>Aspergillus ochraceus</i> et <i>Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis</i>	Page 75
Figure58	Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques d' <i>Ajuga iva</i> L., sur la croissance radiale de <i>Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis</i> après 5 jours d'incubation sur milieu PDA.	Page 75
Figure59	Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques d' <i>Ajuga iva</i> L., sur la croissance radiale de : <i>Aspergillus ochraceus</i> après 5 jours d'incubation sur milieu PDA	Page 75
Figure60	Activité antifongique de <i>Senna alexandrina</i> , vis-à-vis des champignons phytopathogènes : <i>Aspergillus ochraceus</i> et <i>Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis</i>	Page 77
Figure61	Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques de <i>Senna alexandrina</i> L., sur la croissance radiale de <i>Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis</i> après 5 jours d'incubation sur milieu PDA.	Page 77
Figure62	Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques de <i>Senna alexandrina</i> L., sur la croissance radiale de : <i>Aspergillus ochraceus</i> après 5 jours d'incubation sur milieu PDA.	Page 77

LISTE DES TABLEAUX

Tableau1	Classification de fabaceae	Page 7
Tableau2	Les sous familles selon Angiosperme	Page 11
Tableau3	sous famille de Lamiaceae	Page 12
Tableau4	Classification de Lamiaceae	Page 13
Tableau5	APG III (2009) de <i>Senna alexandrina</i>	Page 17
Tableau6	Distribution de <i>Senna alexandrina</i> en monde.	Page 18
Tableau7	APG III (2009), d' <i>Ajuga iva</i> L.	Page 21
Tableau8	Formule et masse molaire de sennosides	Page 28
Tableau9	Propriétés chimique d'Anthraquinones	Page 29
Tableau10	Propriétés chimique d'Aloe emodin	Page 31
Tableau11	Propriétés chimique de la rhéine	Page 32
Tableau12	Propriétés chimique de l'alcool myrcylique	Page 33
Tableau13	Propriétés chimique de l'oxate de calcium Masse molaire calculée d'après	Page 34
Tableau14	Propriétés chimique de le Kaempférol	Page 35
Tableau15	Les classes de flavonoides	Page 36
Tableau16	Les résultats de screening phytochimique	Page 61
Tableau17	Inhibition du radical DPPH	Page 64
Tableau18	Inhibition du cation ABTS	Page 66
Tableau19	Inhibition du cation FRAP	Page 68
Tableau20	Réduction du fer par la méthode phenanthroline	Page 70
Tableau21	Taux d'inhibition et diamètre moyen des thalles exposés à l'extrait d' <i>Ajuga iva</i> L.	Page 74
Tableau22	Taux d'inhibition et diamètre moyen des thalles exposés aux extrait de <i>Senna alexandrina</i>	Page 76

Introduction

Générale

Introduction Générale

Introduction générale

Malgré l'utilisation de médicaments à base de plantes pendant de nombreux siècles, seul un nombre relativement petit d'espèces de plantes ont été étudiées pour d'éventuelles applications médicales. Les données relatives à l'innocuité et à l'efficacité sont disponibles pour un nombre encore plus restreint de plantes, leurs extraits et principes actifs et les préparations qui les contiennent (**Heide**, 1991).

Aujourd'hui encore une majorité de la population mondiale, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, se soigne surtout avec des remèdes traditionnels à base de plantes.

C'est dans le cadre d'une valorisation des matières végétales en vue des utilisations thérapeutiques que l'étude de deux espèces de la famille des Lamiaceae et de fabaceae est présentée ici. Une large variété de produits naturels caractérise les espèces de cette famille

les plus rencontrés sont les flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, coumarines, stéroles, stéroïdes et triterpènes, Les espèces de la famille de Lamiaceae et de la famille fabaceae sont connues pour leurs utilisations en médecine traditionnelle à cause de leurs diverses activités comme : antifongique, antioxydante (**Fraga et al.**, 2005).

Notre travail a été divisé en deux parties ; nous aborderons dans la première partie une étude bibliographique qui regroupe trois chapitres dont :

- Le premier chapitre est consacré à des généralités bibliographiques sur les plantes médicinales qui sont nommées *Ajuga iva* L., et *Senna alexandrina* .avec leurs compositions chimiques, leurs classifications botaniques et leurs utilisations

- Le deuxième chapitre concerne les métabolites secondaires des espèces
- Le troisième chapitre l'étude des activités antioxydante et anti fongique.

La deuxième partie concerne la partie expérimentale comportant :

- La description du matériel biologique ;
- Les méthodes d'extraction ;
- Les méthodes d'évaluations des activités antioxydantes et antifongiques.

Enfin, nous présenterons les résultats obtenus et leurs discussion et une conclusion générale qui englobe l'ensemble des résultats du nos travaux , suivi d'une perspective.

Partie 1
Etude
bibliographique

Chapitre 9 :
Etude botanique
des plantes

Partie1 : Etude bibliographique

Partie1 Etude bibliographique

Chapitre I: Etude botanique des plantes

I.1.Généralités sur les Fabaceae :

L'unité de la grande famille des légumineuses (de faba, la fève) est attribuée à son fruit, appelé gousses ou légumes, d'où un autre nom pour la famille d'appartenir à la famille des légumineuses mieux connu.

Les Fabaceae 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 (**Wojciechowski et al.**, 2004).

Cette famille est composée de variétés horticoles et beaucoup d'espèces sont récoltées dans un but alimentaire, tant pour l'alimentation humaine (haricot, pois, fève,soja) qu'animale (trèfle, luzerne, sainfoin), pour leur huile (arachide, soja), leurs fibres,comme combustible, pour leur bois, leur utilisation en médecine (spartéine extraite du genêt à balais, réglisse) ou en chimie (**Wojciechowski et al.**, 2004).

I.1.1.Caractères botaniques de la famille :

Les plantes de la famille de Fabaceae possèdent plusieurs caractères morphologiques en commun. Néanmoins, on observe aussi dans cette famille de très nombreux types floraux, dues à plusieurs tendances évolutives, plus ou moins synchrones, et en particulier, une réduction du nombre des étamines et la création d'une fleur zygomorphe. Les feuilles également des plantes de cette famille présentent une évolution morphologique (**Wojciechowski**, 2011).

I.1.2.Les racines :

Sont généralement pivotantes et laissent apparaître des nodosités à *Rhizobium* qui se forment si le sol est pauvre en azote (**Dupont**, 2011).

I.1.3.Les feuilles :

Sont généralement alternes, pennées ou trifoliolées et stipulées. Cependant, on peut noter quelques modifications : 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). (**Sylvie M.**, 2011).

Partie1 : Etude bibliographique

I.1.4.Appareil reproducteur :

Les inflorescences sont des grappes plus ou moins allongées. Les Fabaceae les plus primitives (Mimosoïdées) possèdent un périanthe régulier et réduit, avec des 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 imbriquée, descendante ou vexillaire. Toutes les Fabaceae possèdent un ovaire formé d'un seul carpelle. Celui-ci est supérieur et surmonté d'un style et d'un stigmate.

I.1.5.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 lomentacée, indéhiscente), 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.

Le nombre d'ovules est variable. Ils évoluent pour former une graine arquée, exalbuminée, qui est d'ailleurs souvent riche en composés à haute valeur alimentaire comme : l'amidon (pois, fèves, lentilles), Des lipides (arachides, graines de soja), Des protéines (graines de soja). (Sylvie M., 2011).



Figure1:diagramme floral des Fabaceae

[diagramme_commons.wikimedia.org/wiki/File:Fabaceae_floral_diagrams.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fabaceae_floral_diagrams.jpg)_9 Juin 2017.

Partie1 : Etude bibliographique

I.1.6.Phylogénie :

L'étude phylogénétique de cette famille a été commencée avec le gène Chloroplastique *rbcL4*, confirmant l'origine monophylétique de cette famille (Wojciechowski *et al.* 2004). Les Fabaceae peuvent être réparties en 4 sous-familles.

Selon l'APG III (2009):

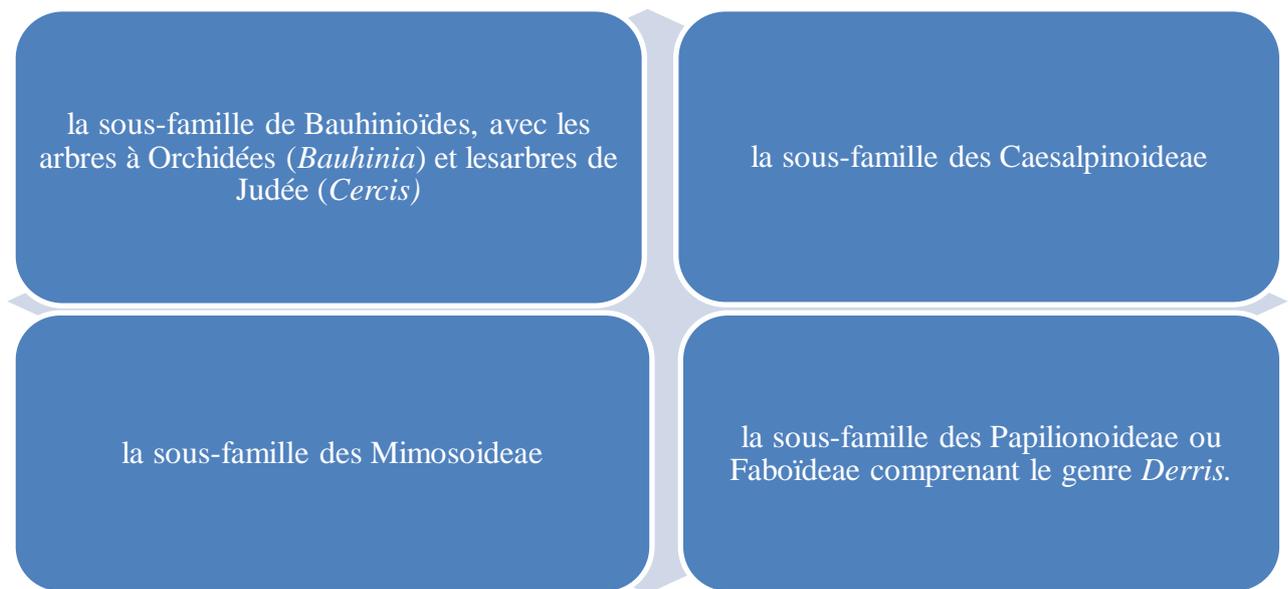


Figure 2 : les 4 sous familles des Fabaceae_(Sylvie M., 2011).

Partie1 : Etude bibliographique

I.1.7. Classification :

Tableau 1 : classification_ https://fr.wikipedia.org/wiki/Fabaceae#Principaux_genres le 9 février 2022 à 10:53.

<i>Fabaceae</i>			
<u>Classification de Cronquist (1981)</u>		<u>Classification APG III (2009)</u>	
<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>	<u>Clade</u>	<u>Angiospermes</u>
<u>Sous-règne</u>	<u>Tracheobionta</u>	<u>Clade</u>	<u>Dicotylédones vraies</u>
<u>Division</u>	<u>Magnoliophyta</u>	<u>Clade</u>	<u>Rosidées</u>
<u>Classe</u>	<u>Magnoliopsida</u>	<u>Clade</u>	<u>Fabidées</u>
<u>Sous-classe</u>	<u>Rosidae</u>	<u>Ordre</u>	<u>Fabales</u>
<u>Ordre</u>	<u>Fabales</u>	<u>Famille</u>	<u>Fabaceae</u>
<u>Famille</u>	<i>Fabaceae</i> <u>Lindl., 1836</u>		
<u>Synonymes</u>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Leguminosae</i> • <i>Papilionaceae</i> 		

I.1.8. Phytochimie :

Les *Fabaceae* produisent de nombreux métabolites secondaires qui jouent un rôle soit pour lutter contre les animaux herbivores ou phytophages et les micro-organismes, soit pour attirer les animaux pollinisateurs et disperser de fruits et graines. Certains métabolites secondaires (flavonoïdes, triterpènes, pinitol) ont une très large distribution et sont présents dans la quasi-totalité des tribus, tandis que d'autres ne sont présents que dans un faible nombre de taxons. Beaucoup d'espèces ayant la capacité de fixer l'azote atmosphérique, la famille des légumineuses produit davantage de métabolites secondaires contenant de l'azote que d'autres familles de plantes. (M. Wink, 2013).

Partie1 : Etude bibliographique

I.1.9.Importance économique :

Cette famille de plantes est la deuxième plante la plus abondante au monde, après les céréales, pour la consommation humaine. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, en 2014, plus de 300 millions de tonnes de légumineuses (soja, arachides, haricots, pois, féveroles et lentilles) ont été produites sur 190 millions d'hectares de terres dans le monde (dont les deux tiers étaient du soja) (c'est-à-dire 13 % des terres arables et 70 % des céréales) (FAO., 2014), 670 des 750 genres et 18 000 des 19 000 espèces de la famille des légumineuses ont un rôle important en tant que grains, pâturages et en agroforesterie (RM. P. *et all.*, 1981). La complémentarité nutritionnelle entre les familles des céréales et des légumineuses pourrait expliquer que dans de nombreux foyers de domestication, elles aient été domestiquées ensemble (Paul G., 2010).

C'est avant tout une excellente source de protéines végétales pour l'alimentation humaine ou animale. Il fournit également des matières grasses (huiles de soja et d'arachide), du bois (de nombreuses essences exotiques et précieuses comme le bois de rose), et est utilisé à bien d'autres fins. Comme ces plantes ne nécessitent pas d'engrais azotés, elles occupent une place particulière dans la rotation des cultures en raison de la présence de bactéries symbiotiques du genre *Rhizobium* dans leurs racines, qui fixent l'azote dans l'atmosphère.

Les légumineuses comprennent de nombreuses plantes cultivées d'importance économique : arachides, fenugrec, féveroles, pois, fèves, haricots mungo (germes de soja germés), lentilles, luzerne, lupin, bois de rose, pois chiches et aloès, rhubarbe, haricot, soja, luzerne, vesce... De nombreuses herbes ou plantes ligneuses de cette famille ont une valeur ornementale, comme la glycine, le lupin, le mimosa, le pois de senteur, etc. Les différentes plantes de cette famille fournissent également différents matériaux utilisés dans le tannage, la fabrication de la gomme et le traitement de la fièvre et de la prostate....

Partie1 : Etude bibliographique



Figure 3 : Quelques produits de la famille fabaceae.

I.2.Lamiaceae :

Les Lamiaceae constituent une famille très diversifiée avec 224 genres et environ 4000 espèces. Elle est aussi bien répandue dans les zones tropicales que dans les zones tempérées du monde. La plus grande diversité est rencontrée selon cet ordre : le bassin méditerranéen, l'Asie centrale, le continent Américain, les Iles du pacifique, l'Afrique équatoriale et la Chine (**p. Discorides**, 1934).

Un des traits les plus caractéristiques de cette famille réside dans le fait que plusieurs genres renferment des terpènes qui sont responsables de l'odeur aromatique de ces plantes et qui sont utilisés dans la médecine traditionnelle et dans les plats de cuisine. (**k.Wong**, 1985).

I.2.1.Les caractères botaniques :

Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et rarement des arbres ou des lianes, producteurs d'huiles essentielles, largement répandus autour du monde et dans tous types de milieux. Pour la plupart des genres, 10 critères caractérisent cette famille exceptionnellement homogène. (**H.j. Coste**, 1985).

Partie1 : Etude bibliographique

I.2.2.Les racines :

Racine pivotante ramifiée, Elle forme un pôle à partir duquel d'autres racines poussent latéralement. (H.j.Coste, 1985).

I.2.3.Les feuilles et la tige :

Les feuilles ordinairement simples, opposéesdécussées (disposées en paire se croisant d'un nœud à l'autre), parfois verticillées, dépourvues de stipules, à limbe souvent lobé ou découpé, à la marge entière ou dentée. Une tige à section quadrangulaire, en raison de la présence de faisceau de collenchyme aux quatre angles. (Coste, 1985).

I.2.4.Appareil reproducteur :

La forme de la fleur : la plupart du temps zygomorphes à symétrie bilatérale, mais parfois presque radiaire, généralement hermaphrodites.

Calice zygomorphe persistant, tubuleux à 5 sépales soudés, parfois bilabié, persistant et se terminant par des dents ou des aiguillons.

Par tube de la corolle, il faut entendre la partie basilaire, plus ou moins cylindrique, de cet organe. (Gérard G., 2010).

Gynécée composé de deux carpelles, soudés entre eux ; ovaire supère à style simple et stigmate bifide, contenant quatre ovules anatropes unitégumentés (carpelles à 2 ovules mais chaque loge divisée par une fausse cloison) ; un stylegyno basique, naissant le plus souvent entre les lobes de l'ovaire et portant un stigmate bifide ou à 4 lobes.(Gérard G., 2010).

I.2.5.Fruits :

À la fructification, une fausse-cloison divise chaque carpelle en deux, formant ainsi un tétrakène composé de quatre nucules (parfois une drupe). Le fruit est enfermé dans le calice persistant qui ne s'ouvre que par temps humide. Lorsqu'il reçoit les gouttes de pluies, ce calice se comprime vers le bas, puis se détend, propulsant les fruits comme une catapulte. Les nucules peuvent aussi être dispersés par le vent, les oiseaux frugivores ou les fourmis. La myxocarpie chez les Nepetoideae se traduit par des nucules à mucilages qui se collent aux agents disperseurs. (Olof R.,2001).

Partie1 : Etude bibliographique

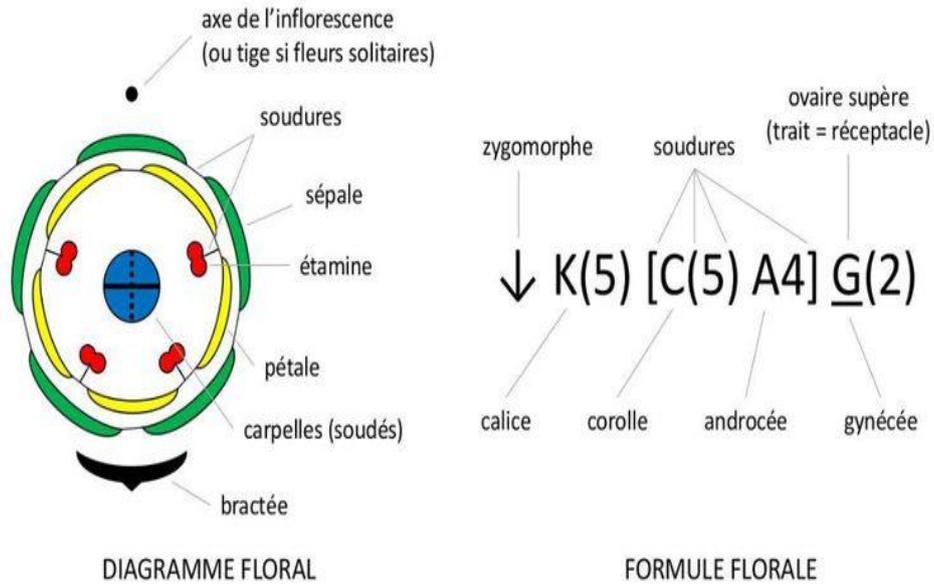


Figure 4: DIAGRAMME ET FORMULE FLORAL (LAMIACEAE)

<https://i.pinimg.com/736x/42/01/0b/42010bbcd0a9da3bc6ea28e293a59b56.jpg>

I.2.6.Phylogénie :

I.2.6.1.Liste des sous-familles :

Tableau 2: les sous famille selon Angiosperme.

(Stevens P. F., 2001)

Selon Angiosperme	
sous-famille des Ajugoideae	sous-famille des Scutellarioideae
sous-famille des Lamioideae	sous-famille des Symphorematoideae
sous-famille des Nepetoideae	sous-famille des Viticoideae
sous-famille des Prostantheroideae	

Partie1 : Etude bibliographique

Tableau 3: sous famille selon NCBI.

(NCBI, consulté le 6 Jul 2010)

Selon NCBI
sous-famille des Lamioideae
sous-famille des Nepetoideae
sous-famille des Pogostemonoideae
sous-famille des Prostantheroideae
sous-famille des Scutellarioideae
sous-famille des Symphorematoideae
sous-famille des Teucroideae
sous-famille des Viticoideae

I.2.7. classification :

Tableau 4: classification de Lamiaceae

Lamiaceae			
Classification de Cronquist (1981)		Classification APG III (2009)	
Règne	plantae	Clade	Angiospermes
Sous-règne	Tracheobionta	Clade	Dicotylédones vraies
Division	Magnoliophyta	Clade	Astéridées
Classe	Magnoliopsida	Clade	Lamiidées
Sous-classe	Asteridae	Ordre	Lamiales
Ordre	Lamiales	Famille	Lamiaceae
Famille	Lamiaceae Martinov, 1820		

Partie1 : Etude bibliographique

I.2.8.Phytochimie :

Un très grand nombre de genres de la famille des Lamiaceae sont des sources riches en terpénoides, flavonoïdes et iridoïdes glycosylés. Le genre *Phlomis*, comptant près de 100 espèces, est particulièrement riche en flavonoïdes, phényléthanoïdes, phénylpropanoïdes et en iridoïdes glycosylés. Le genre *Salvia* (sauge), comprenant près de 900 espèces, majoritairement distribuées au Mexique, en Chine et en Turquie, est plus riche en diterpénoides. Les sauges chinoises, (M. Xue *et al.*, 2000). Flavonoïdes très connus pour leurs activités biologiques, les phényléthanoïdes, principaux métabolites secondaires du *Phlomis* ; ont des effets immunosuppresseurs, cytotoxique et cytostatique, anti-inflammatoire, antinociceptif, antimicrobien etc.... Les iridoïdes glycosylés, autres métabolites secondaires importants de ce genre, possèdent des activités biologiques diverses ; ils peuvent être cholérétiques, purgatifs, hépato-protecteurs, vaso-constricteurs, antimicrobiens, analgésiques, anti-tumoraux, sédatifs et anti-inflammatoires. (Ahmad k., 2005).

I.2.9.L'importance économique :

Les labiacées sont les plus connues pour leurs huiles. La famille est aussi célèbre pour la présence de diterpénoides à ses membres (Rivera N., 1992) Cette famille est l'une des principales sources culinaires. Les espèces de *Mentha*, *thymus*, *Salvia*, *Origanum*, *Ocimum* sont utilisées comme arôme alimentaires, et légumes. En outre, plusieurs espèces de la famille sont utilisées dans les techniques traditionnelles et médecine moderne. L'Algérie est le berceau des traditions et des connaissances phyto-thérapeutiques.

Un très grand nombre de genres de la famille des Lamiaceae sont des sources riches en terpénoides, flavonoïdes et iridoïdes glycosylés. Le genre *Phlomis* comprend près de 100 espèces est particulièrement riche en flavonoïdes, phényléthanoïdes, et en iridoïdes glycosylés. Le genre *Salvia* (sauge), comprenant près de 900 espèces majoritairement riche en diterpénoides (Kabouche A., 2005) et le genre *Marrubium* (Marrube) comprend près de 30

Partie1 : Etude bibliographique

I.3. *Senna alexandrina*:

Le séné, Le séné d'Alexandrie (*Senna alexandrina*) en Amazigh, Adjardjar (أجرجر) est une espèce de petits Arbuste sauvage et agricole de la famille des Fabaceae, selon la classification phylogénétique ou des *Fabacées*, d'une hauteur d'environ un mètre. Il est abondant à Tihama, bordant la mer Rouge dans le désert d'Arabie, ainsi qu'en Haute-Égypte. On le trouve également au Soudan, où il est cultivé dans les régions de Khartoum. En Algérie, il apparaît dans les vallées du versant sud des monts du Hoggar. Quoi qu'il en soit, ils sont considérés comme des arbustes de savane qui peuvent être plantés dans cette région pour l'exportation, comme c'est le cas au Soudan (Halimi A. *et al.*, 1997).



Figure 5: *Senna alexandrina* (Photo : Archives/CVN)

I.3.1. Les feuilles :

Ses feuilles persistantes, alternes et pennées comportent des folioles arrondies, linéaires sont composées, pentagonales ou à sept paires, à lames étroites, semblables aux feuilles du Jujubier. Entre 2 et 4 cm de long et 5-15 mm de large. Son parfum est léger. Espèces qui peuvent se trouver dans un nombreux pays du globe (G. Bonnier, 1988).

Partie1 : Etude bibliographique

I.3.2.Les fleurs :

Ses inflorescences sont groupées en grappe. Ses fleurs sont petites, tubulaires, pétales superposés, de couleur jaune ou bleue, cinq sépales séparés, à cinq pétales et étamines.



Figure 6 : inflorescences de *Senna alexandrina*
(jardinage.lemonde.fr,2022)

I.3.3.Les fruites :

Ses fruits sont des gousses plates, brunes, membraneuses, arquées, se développent, contenant des graines. Des pédoncules cannelés ou des gousses tordues comme la Caroubier, oblongues, et ce sont des cartes atteignant 5 cm de long et 2 cm de large. Il contient entre 6 et 7grains réniforme. Elle est principalement connue et utilisée pour son effet laxatif.

Les feuilles et les gousses renferment des hétérosides anthraquinones dont les sennosides qui ont des vertus laxatives bien connues depuis l'époque des Egyptiens.



Figure 7 : les fruits de *Senna*
alexandrinaseches_(www.monherboristerie.com

I.3.4.Parties utilisées :

Les feuilles et les gousses de la plante sont les parties utilisées en phytothérapie.

Partie1 : Etude bibliographique

I.3.5.Composition du séné (Principes actifs) :

Les principaux constituants actifs du *Senna alexandrina.*, sont des dérivés glycosides d'anthracène. Deux d'entre eux sont nommés sennoside –stéroisomères A du dianthrone de rhéine. De petites quantités d'Aloe émodine et de rhéine libre se produisent également. D'autres constituants sont Flavonoïdes (kaempférol), Alcool myricyliqueet un phytostérols, mucilage et oxalate de calcium. Le séné indien contient également des constituants actifs similaires au *senna alexandrina.* (**Batanounyk.h. et al.**, 1999).

I.3.6.Classification :

Tableau 5: APG III (2009) de *Senna alexandrina*

Classification APG III (2009)	
<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>
<u>Clade</u>	<u>Angiospermes</u>
<u>Clade</u>	<u>Dicotylédones vraies</u>
<u>Clade</u>	<u>Noyau des Dicotylédones vraies</u>
<u>Clade</u>	<u>Rosidées</u>
<u>Clade</u>	<u>Fabidées</u>
<u>Ordre</u>	<u>Fabales</u>
<u>Famille</u>	<u>Fabaceae</u>
<u>Sous-famille</u>	<u>Caesalpinioideae</u>
<u>Tribu</u>	<u>Cassieae</u>
<u>Genre</u>	<u>Senna</u>
<u>Espèce</u>	<i>Senna alexandrina</i> Mill., 1768

Partie1 : Etude bibliographique

I.3.7.Distribution :

Tableau 6 : Distribution de *Senna alexandrina* en monde.

• Continental : Afrique			• Continental : Asie-Tempérée	
Régional : Afrique du Nord	Régional : Afrique de l'Est	Régional : Afrique de l'Ouest	Régional : sous-continent indien	Régional : Péninsule arabique
Algérie, République Centrafricaine, Tchad, Mali, Niger	Djibouti, Égypte, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Somalie, Soudan	Golfe de Guinée, Nigéria, Mauritanie	Inde, Pakistan, Sri Lanka	Oman, Palestine, Arabie saoudite, Sinaï, Socotra, Yémen
Introduit dans: Bénin, Brésil Nord-est, Colombie, République dominicaine, États du Golfe, Haïti, Irak, Iles sous le Vent, Mexique Sud-ouest, Tadjikistan, Transcaucasie, Ouzbékistan				

I.3.8.Utilisation médicinal :

Comme mentionné précédemment, le *Senna alexandrina* est un puissant laxatif, à partir d'une dose estimée entre 30 mg et 36 mg par jour (capsules ou granules). Il stimule le péristaltisme du gros intestin et accélère le transit, grâce aux dérivés d'anthraquinone, qui sont libérés par les bactéries de la flore intestinale, après la digestion des sennosides contenus dans le séné. Les selles molles résultent du fait que l'anthracène, qui est hydrophile, inhibe l'absorption d'eau et d'électrolytes. (Jesus C.,2017).

Partie1 : Etude bibliographique



Figure 8 : *Senna alexandrina* (Franz Eugen Koehler, 1897).

Une partie supérieure de la plante à fleurs. Taille; 1 fleur en coupe longitudinale, agrandie ; 2 le même sans pétales ni sépales, semblables ; 3, 4, 5 étamines, semblables ; 6 pollens, semblable ; 7 pistils avec ovaire en coupe longitudinale, même. 8 fruits raisins, Nat. Taille; 9 demi-fruits avec pépins, idem. 10 graines, grossies; 11, 12, 13 identiques en coupe transversale et longitudinale, identique.

Partie1 : Etude bibliographique

I.4. *Ajuga iva* L., :

Connue localement en Algérie sous le nom de (Chendgoura شندقورة), (Halimi A. *et al.* 1997), *Ajuga iva* L. est une petite plante herbacée (5 à 20 cm de hauteur) de la famille des Lamiacées, du genre *Ajuga*. Également connue sous le nom d'Ivette musquée, Germandrée musquée ou Bugle fausse ivette (la "vraie" Ivette étant *Ajuga chamaepitys*), (Halimi A. *et al.*, 1997).



Figure 9 : *Ajuga iva* L.

[.upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/)

I.4.1. Les feuilles :

Feuilles vertes de 14-25 mm de longueur, linéaires, denses et couvertes de duvets. (Halimi, 2004).

I.4.2. Les fleurs:

Les fleurs sont violettes, roses, ou jaunes, de 20 mm de longueur, la lèvre supérieure de la corolle est réduite ou absente et la lèvre inférieure est divisée en trois lobes velus. Les lobes latéraux sont petits, alors que le lobe central est relativement plus large décoré dans sa base par un axe central jaunâtre avec des spots de la même couleur de la fleur, généralement en violet. A l'intérieur de la fleur il y a quatre étamines liées à quatre carpelles noirs. (Halimi, 2004).

Partie1 : Etude bibliographique

I.4.3.Les fruits :

Les graines sont marronnes et ont la taille des graines de *Nigella sativa* (Halimi, 2004).

I.4.4.Parties utilisées :

On utilise la plante entière sauf ses racines.

I.4.5.Composition d'*Ajuga iva* L. (Principes actifs) :

Il Contient des tanins, anthocyanes et des flavonoïdes, d'acides phénoliques et d'autres substances en particulier l'Ajugarine (Halimi, 2004).

I.4.6.Classification :

Tableau 7 : APG III (2009), <https://fr.wikipedia.org>

Classification APG III (2009)	
Règne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Astéridées
Clade	Lamiidées
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Sous-famille	Teucroioideae
Genre	<u>Ajuga</u>
Espèce	<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb., 1774

I.4.7.Distribution géographique :

En Algérie l'*Ajug aiva* L.,est très abondante dans les étages bioclimatiques arides et semi-arides (Djelfa, Médéa...). Même dans les zones semi-humides avec des variantes chaudes, on peut l'observer entre 0 et 200 m d'altitude dans la réserve de chasse de Zéralda sur les pentes rocheuses de la piste. (Halimi, 2004).

Partie1 : Etude bibliographique

I.4.8.Utilisation médicinal :

Comme *Ajuga iva* L., contient une grande quantité de tanins, il est utile pour arrêter la diarrhée et cicatriser les plaies. Et le public l'utilise Il est très efficace dans le traitement des ulcères d'estomac en le prenant broyé seul ou mélangé avec du miel. Il a été dit qu'il est ouvert à tous les membres L'intérieur tant qu'il est doux et que le vent est résolu. Et une boisson de 20 à 30 g, qui est trempée dans un litre d'eau, de sorte qu'on puisse en boire deux ou trois tasses d'eau par jour. Il peut être pris arrosé ou tordu Du miel ou des gouttes sur les plaies. (Halimi, 2004).

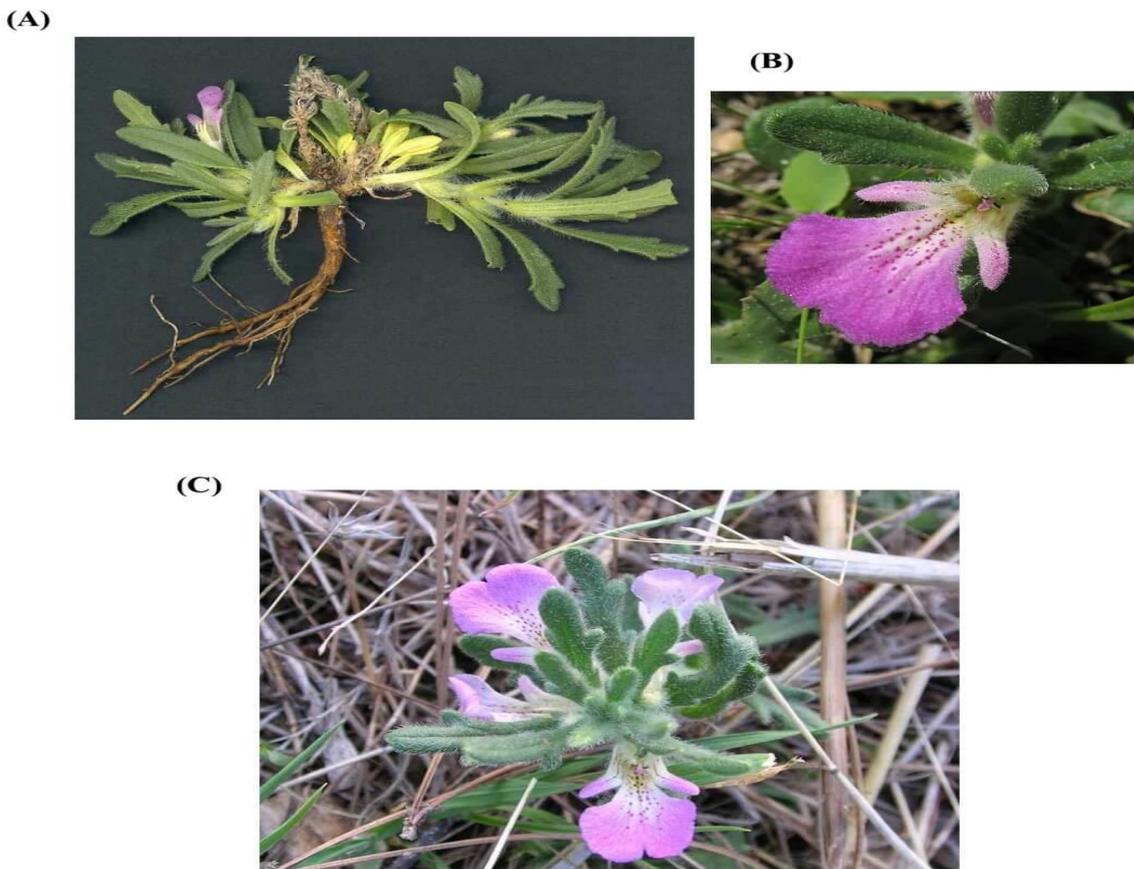


Figure 10: photo d'*Ajuga iva* L.

(A) partie végétative et racine, (B) photo de fleurs, (C) plante entière.

(<http://agronomie.info/fr>).

Chapitre 2 :
Les métabolites
secondaires

Etude bibliographique

Chapitre 2 : Les métabolites secondaires

II. Généralité :

Il existe sans doute plus de 200000 métabolites secondaires classés selon leurs appartenances chimiques (composés acétyléniques, mycotoxines, composés phénoliques, terpènes, alcaloïdes, amines et polyamines, glycosides cyanogéniques, glucosinolates, etc...). Le métabolisme secondaire des plantes, aussi appelé métabolisme spécialisé, fait référence la synthèse et l'identification d'un ensemble de biomolécules de structures et de fonctions variées qui interviennent dans l'interaction des plantes avec leur environnement biotique et abiotique. Le métabolisme secondaire des plantes regroupe un ensemble de molécules de structures et de fonctions trèsdiverses dont la synthèse, l'accumulation ou l'émission permet à la plante d'interagir avec son environnement. Des composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolites secondaires. (Labrani, 2021).

II.1. Définition :

Les métabolites secondaires sont des composés phytochimiques non directement impliqués dans les processus vitaux de bases (croissance, la division cellulaire, la respiration, la photosynthèse, reproduction), contrairement aux métabolites primaires. (Labrani, 2021).

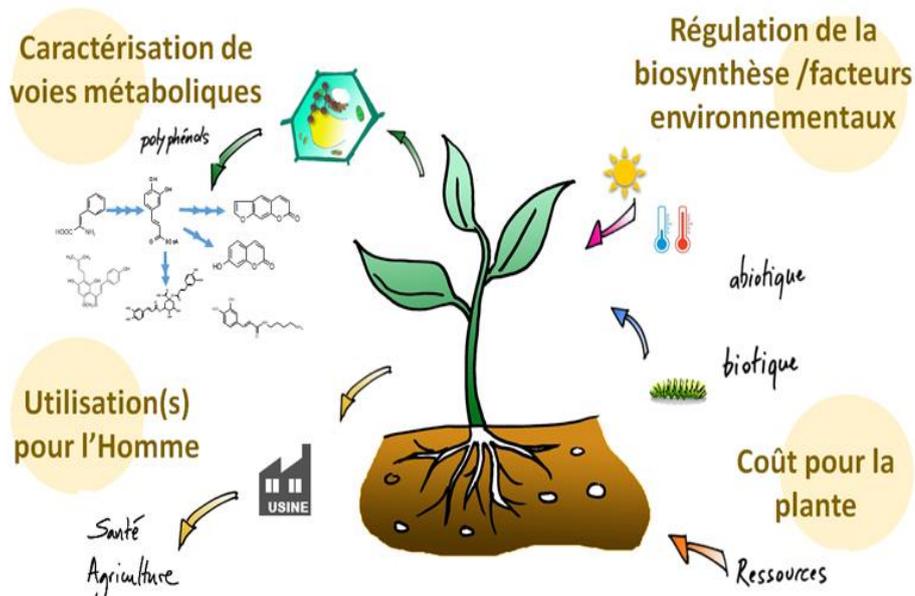


Figure 11: Le cycle de fabrication des métabolites secondaires et leurs utilisations (Philippe MAUGUIN et al., lae.univ-lorraine.fr., (2022)).

Etude bibliographique

II.1.1.Types et origine des métabolites secondaires :

Les plantes sont capables de produire de nombreux métabolites secondaires qui sont classés selon leur structure chimique en trois groupes majeurs (**Crozier**, 2006).

- Les composés phénoliques ou les polyphénols, qui dérivent de la voie de l'acide shikimique etacétate/malonate).
- les alcaloïdes ou les composés azotés qui dérivent des acides aminés.
- les terpènes qui dérivent de l'IPP (isopentényl pyrophosphate). (**Labrani**, 2021).

II.2.Les Hétérosides ou Glucosides :

II.2.1.Généralité :

Les hétérosides sont des molécules nées de la condensation (association) d'oses et de substances non glucidiques (appelées aglycones).

On regroupe sous ce terme des molécules qui résultent de l'association covalente de glucides avec d'autres types de molécules. Cependant, les hétérosides qui comportent une partie glucidique associée à une partie non glucidique appelée aglycone ou génine. La partie glucidique et l'aglycone sont reliés par une liaison osidique dans laquelle est impliqué un groupement réducteur d'ose ou d'oside ainsi qu'un groupement de l'aglycone (R) qui peut être de trois natures:

- hydroxyle (-OH) alcoolique ou phénolique : on parle de O-hétérosides.
- groupement thiol (-SH): on parle de S-hétérosides.
- groupement aminé (-NH₂) : on parle de N-hétérosides.

Etude bibliographique

II.2.2. Formation des hétérosides :

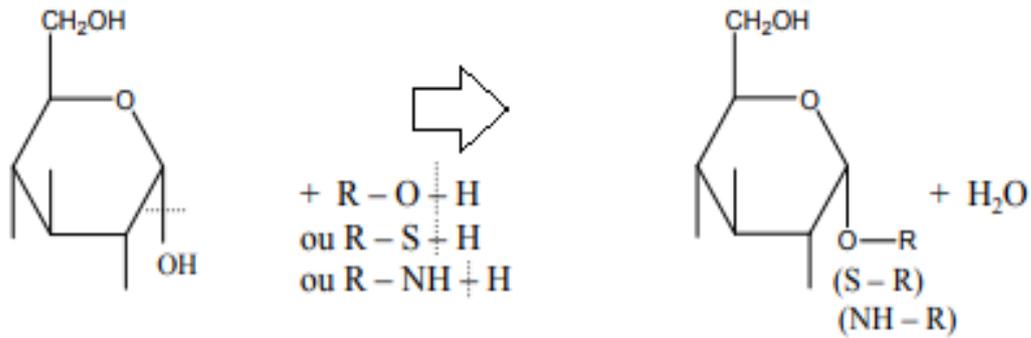


Figure 12: Formation des hétérosides. (Houssain A., 2019).

II.2.3. Structure chimique d'un O-hétéroside :

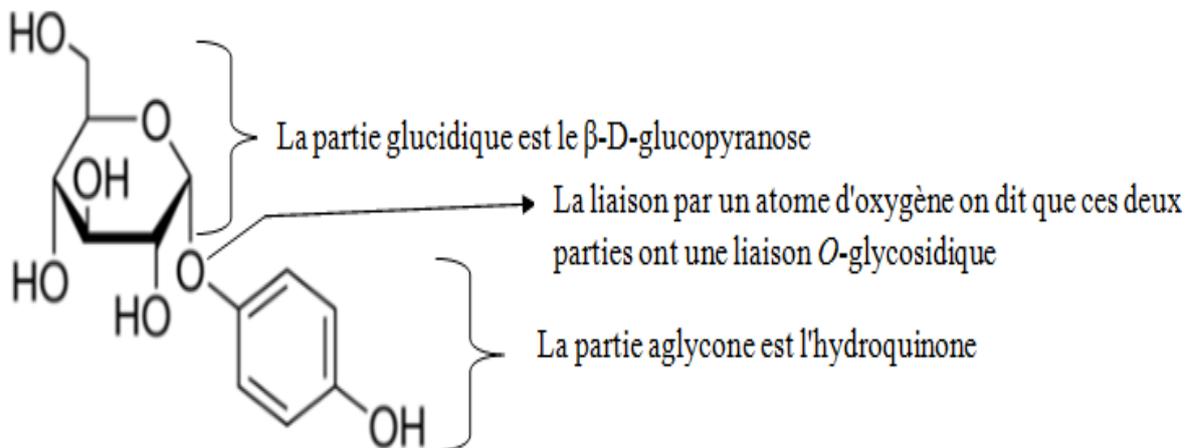


Figure 13: Structure chimique d'un O-hétéroside : l'arbutoside (Houssain A., 2019).

Les hétérosides sont de petites molécules dans lesquels parties glucidiques et aglycones sont de faible masse moléculaire, ce sont des oligohétérosides. Lorsque les molécules sont de tailles beaucoup plus importantes, on parlera plutôt d'hétéroglycanes. Ces substances essentiellement végétales entrent dans la composition des gommages et des mucilages et participent à la constitution des enveloppes cellulaires bactériennes et des capsules.

Le nom de tous les hétérosides, qui rappelle généralement la plante d'origine, se termine par le suffixe **oside** et non **INE** qui indique des substances azotées. (Hassaine.A., 2019).

Etude bibliographique

II.2.4. Classification :

La classification des hétérosides peut être rangée soit d'après la nature de la partie glucidique ou de l'aglycone, soit des effets sur l'organisme ou même d'après le mode de liaison de la génine et sa structure. Ce dernier mode de classification est le plus généralement adopté, car il existe des types de génines très différents, imprimant à la molécule des propriétés particulières. (Hassaine.A., 2019).

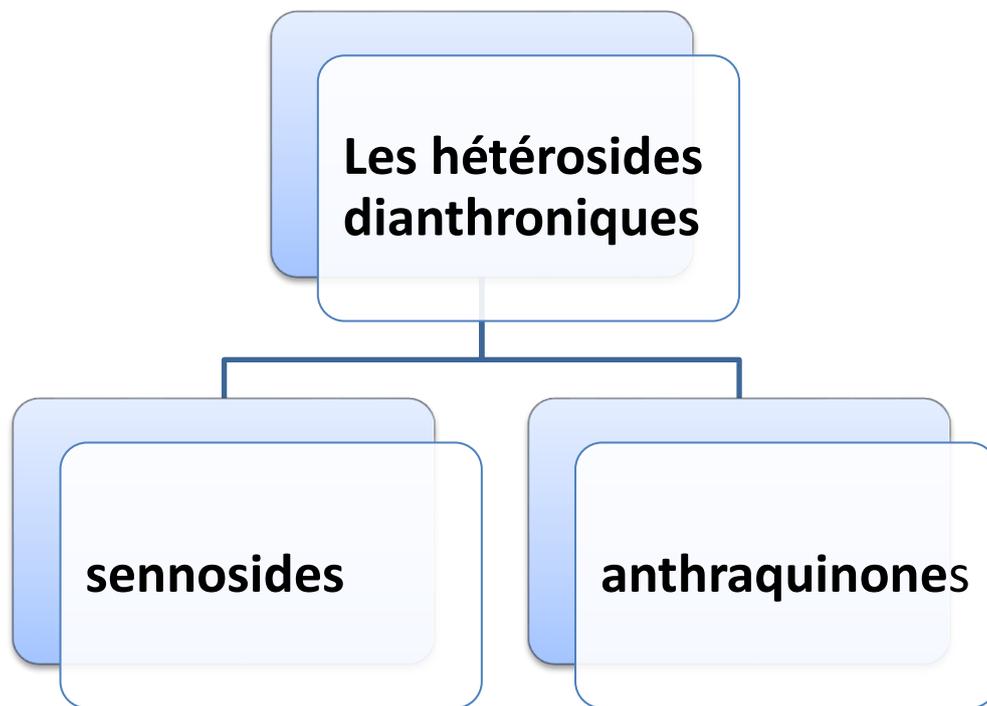


Figure 14: Dérivés hétérosides dans la plante de *senna alexondrina*. (Jesus c., 2017).

II.2.4.1. Hétérosides dianthroniques :

Association d'un glucide et de deux molécules de quinone,

II.2.4.1.1. Sennosides :

Un sennoside est un dérivé de l'anthraquinone utilisé comme laxatif. Il s'agit d'une famille d'hétérosides (ou *glycosides*) dimériques nommés ainsi en raison de leur abondance dans les plantes du genre *Senna*, auquel appartient le séné (*Senna alexandrina*). Les plus communs sont distingués par les lettres A, B, C et D, mais il en existe d'autres, comme le sennoside E qui possède un substituant oxalate estérifiant un résidu osidique.

Etude bibliographique

Les sennosides sont inactifs tant qu'ils n'ont pas été clivés par une glycoside hydrolase bactérienne de la flore intestinale pour en libérer l'aglycone, ici la rhéinanthrone, qui est la substance active des sennosides. (Sasaki K. *et al.*, 1979).

II.2.4.1.1. Structure des sennosides :

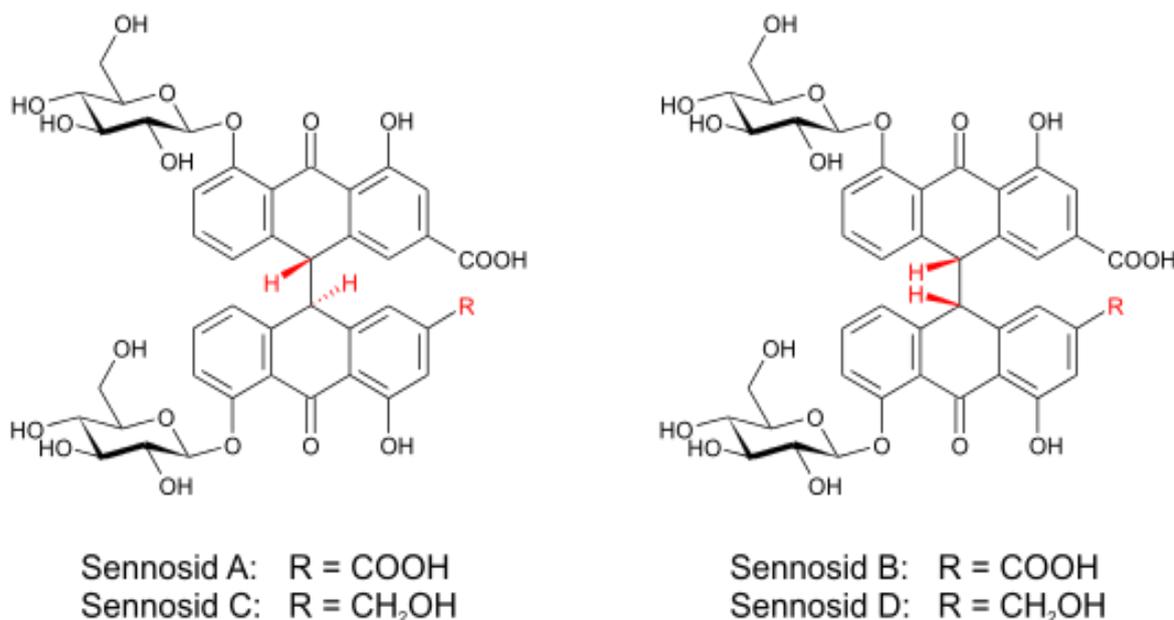


Figure 15: Structure des sennosides A, B, C et D, (master U.2012).wikimedia.org-Sennoside_A-D.svg.png

II.2.4.1.1.2. propriétés chimiques de sennosides (A, B, C, D) :

Tableau 8: formule et masse molaire des sennosides a b c d (.chem.qmul.ac.uk), (queenmarr university).

Propriétés chimiques	Sennosides A et B	Sennosides C et D
Formule	C ₄₂ H ₃₈ O ₂₀ [Isomères]	C ₄₂ H ₄₀ O ₉
Masse molaire	862,739 1 ± 0,042 3 g/mol C 58,47 %, H 4,44 %, O 37,09 %	848,755 6 ± 0,042 1 g/mol C 59,43 %, H 4,75 %, O 35,82 %
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.		

Etude bibliographique

II.2.4.1.2. Anthraquinones :

L'antraquinone appartient à la famille chimique des hydrocarbures aromatiques polycycliques. C'est un dérivé de l'antracène. Présent à l'état naturel chez un certain nombre d'animaux et de plantes, il est aussi une substance active de produit phytosanitaire (ou produit phytopharmaceutique, ou pesticide), qui présente un effet répulsif à l'égard des oiseaux. Isolé, il a l'apparence d'une poudre cristalline solide, du jaune et du gris-clair au gris-vert. Plus généralement, une anthraquinone est un composé chimique qui possède ce motif dans sa structure.

Les autres noms de l'antraquinone sont 9,10-dihydro-9,10-dioxoanthracène, anthradione, 9,10-antraquinone et anthracène-9,10-quinone, et ses noms de vulgarisation sont entre autres anthranoïde, hoelite, morkit, et corbit. (EFSA., 2012).

II.2.4.1.2.1. structures de l'antraquinone :

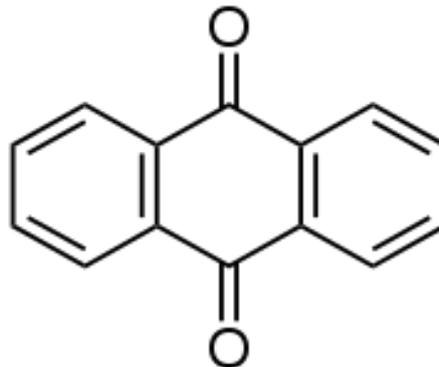


Figure 16 : structures de l'antraquinone, (Calvero, 2012), (wikimedia.org-Antraquinone_acsv.svg)

Etude bibliographique

II.2.4.1.2.2.. Propriétés chimiques de l'antraquinone :

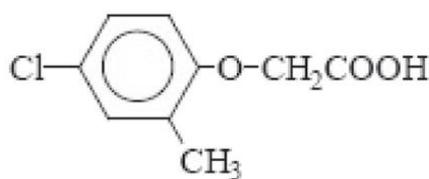
Tableau 9: propriétésv chimique d'Anthraquinones, ((.chem.qmul.ac.uk), (queen marry university).

Propriétés chimiques	Anthraquinones
Formule	$C_{14}H_8O_2$ [Isomères]
Masse molaire	208,212 1 ± 0,012 4 g/mol C 80,76 %, H 3,87 %, O 15,37 %
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.	

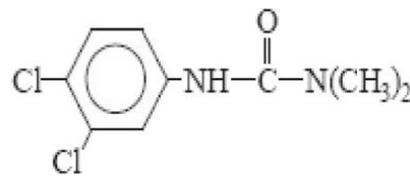
II.2.5.Mucilage :

Les mucilages sont des substances végétales, constituées d'un composé gélatineux formé de polysaccharides, qui gonflent au contact de l'eau en prenant une consistance visqueuse, parfois collante, semblable à la gélatine, d'où leur surnom de morve de mer.

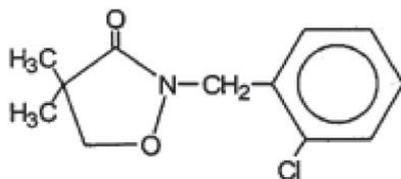
Liquide visqueux formé par la dissolution d'une gomme d'origine végétale dans l'eau et entrant dans la confection de différents produits épaississants ou adhésifs. (KapelerC., 1821).



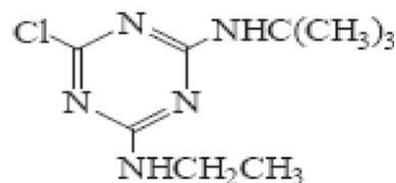
MCPA



Diuron



Clomazone



Terbutylazine

Figure 17: structures des mucilages.
(www.semanticscholar.org)

Etude bibliographique

II.2.6. L'émودية d'aloès :

L'émودية d'aloès (1,8-dihydroxy-3 (hydroxyméthyl) anthraquinone) est une anthraquinone et un isomère d'émودية que l'on trouve principalement dans le latex d'aloès, une sécrétion de la plante aloe vera et de plusieurs autres plantes. Il a un fort effet tonique et laxatif. (**The Merck Index**, 2020).

II.2.6.1. structures d'Aloe emodin :

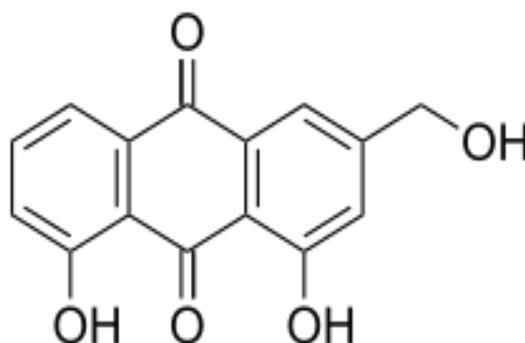


Figure 18: structures d'Aloe emodin(wikimedia.orgAloe_emodin.svg/220px-Aloe_emodin.svg.png.

II.2.6.2. propriétés chimique d'Aloe emodin :

Tableau 10: propriétés chimique d'Aloe emodin, (.chem.qmul.ac.uk), (queen marry university).

Propriétés chimiques	Aloe emodin
Formule	$C_{15}H_{10}O_5$
Masse molaire	$270.240 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.	

II.2.7.La rhéine :

La rhéine, ou acide cassique, est un composé organique du groupe des anthraquinones obtenu à partir de la rhubarbe. On la trouve notamment chez des espèces telles que *Rheum undulatum*, *Rheum palmatum* et *Senna reticulata*. Comme tous les composés de cette nature, elle agit chez l'homme comme cathartique, raison pour laquelle la rhubarbe a longtemps été

Etude bibliographique

utilisée comme laxatif. Elle entre dans la composition d'hétérosides tels que le rhéine-8-glucoside, ou glucorhéine, qui sont responsables de cet effet laxatif. (Lu Yu, *et al.*, 2008).

II.2.7.1. structures de la Rhéine :

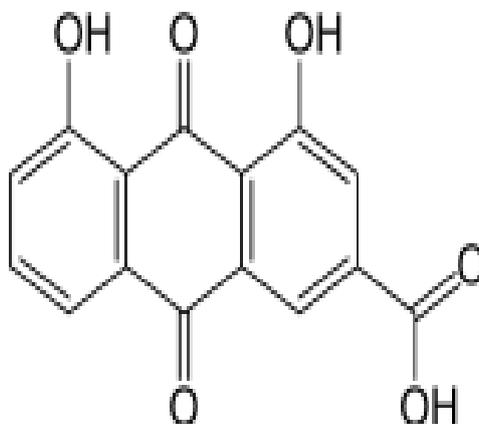


Figure 19 : structures de la Rhéine (commons.wikimedia.org ; Cassic_acid.svg?uselang=fr)

II.2.7.2. propriétés chimique de la rhéine :

Tableau 11: propriétés chimique de la rhéine (www.chem.qmul.ac.uk.)

Propriétés chimiques	La rhéine
Formule	$C_{15}H_8O_6$ [Isomères]
Masse molaire	$284,220\ 4 \pm 0,014\ 4$ g/mol C 63,39 %, H 2,84 %, O 33,78 %
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.	

II.2.8. Alcool myricylique :

Le 1-triacontanol, également appelé alcool myricylique, est un alcool gras de formule générale $C_{30}H_{62}O$. (chem.qmul.ac.uk).

Etude bibliographique

II.2.8.1. structure de l'alcoolmyricylique :

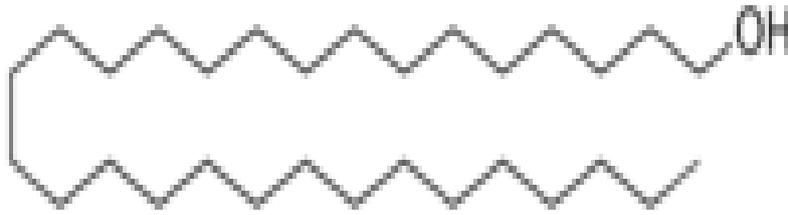


Figure 20 : structure de l'alcoolmyricylique (commons.wikimedia.org ; Triacontanol.png ?uselang=fr).

II.2.8.2. propriétés chimiques de l'alcoolmyricylique :

Tableau 12 : propriétés chimique de l'alcohol myrcylique (www.chem.qmul.ac.uk)

Propriétés chimiques	Alcoolmyricylique
Formule	$C_{30}H_{62}O$
Masse molaire	$438,812\ 7 \pm 0,028\ 6\ \text{g/mol}$ C 82,11 %, H 14,24 %, O 3,65 %
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.	

II.2.9. Les phytostérols :

Les phytostérols ou stérols naturels sont un groupe de stérols naturellement présents dans les plantes. Les phytostérols sont présents en petite quantité dans les huiles végétales. (Thomas S. C., 2012).

II.2.10. L'oxalate de calcium :

L'oxalate de calcium est un cristal ionique insoluble dans l'eau, de formule $Ca(COO)_2$ ou CaC_2O_4 , composé d'un ion calcium Ca^{2+} et d'un ion oxalate $-OOC-COO-$, dérivé de l'acide oxalique. (Kermit Cromack *et al.*, 1977).

Etude bibliographique

II.2.10.1. structure de l'oxate de calcium :

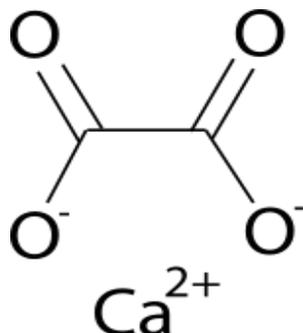


Figure 21 : structure de l'oxate de calcium (wikimedia.org/wikipedia ; Calcium_oxalate.svg/langfr-150px-Calcium_oxalate.svg.png)

II.2.10.2. propriétés chimique de l'oxate de calcium :

Tableau 13: propriétés chimique de l'oxate de calcium Masse molaire calculée d'après (Atomic weights of the elements 2007)

Propriétés chimiques	L'oxalate de calcium
Formule	CaC_2O_4
Masse molaire	$128,097 \pm 0,007 \text{ g/mol}$ C 18,75 %, Ca 31,29 %, O 49,96 %
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.	

II.2.11. Le kaempférol :

Le kaempférol est un flavonoïde de type flavonol que l'on trouve dans les fraises, les brocolis, les poireaux, et les épinards. C'est un pigment jaune, légèrement soluble dans l'eau et soluble dans l'éthanol chaud et l'éther diéthylique. (U.S. Department of Agriculture, 2008).

Etude bibliographique

II.2.11.1. structure de le kaempférol :

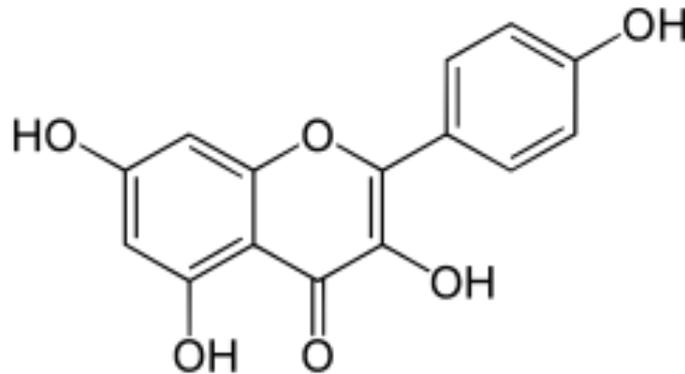


Figure 22: structure de le kaempférol (commons.wikimedia.org ;

Kaempferol.svg&lang=fr&uselang=fr

II.2.11.2. propriétés chimique de le Kaempférol :

Tableau 14: propriétés chimique de le Kaempférol (www.chem.qmul.ac.uk.)

Propriétés chimiques	Le kaempférol
Formule	$C_{15}H_{10}O_6$ [Isomères]
Masse molaire	$286,236\ 3 \pm 0,014\ 5\ \text{g/mol}$ C 62,94 %, H 3,52 %, O 33,54 %
Unités du SI et CNTP, sauf indication contraire.	

II.2.12.Flavonoïdes :

Les flavonoïdes (ou bioflavonoïdes ; du mot latin flavus, signifiant jaune, leur couleur dans la nature) sont une classe de métabolites secondaires polyphénoliques présents dans les plantes, et donc couramment consommés dans l'alimentation humaine. (Delage B. 2015).

Les flavonoïdes sont des produits largement distribués dans le règne végétal et sont couramment consommés quotidiennement sous forme de fruits, légumes et boissons telles que le thé. Ils sont capables de moduler l'activité de certaines enzymes et de modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires, suggérant qu'ils pourraient exercer une multitude d'activités biologiques, notamment des propriétés antioxydants, vacuole

Etude bibliographique

protectrices, anti- hépatotoxiques, antiallergiques, anti-inflammatoires, antiulcéreuses et même anti tumorales significatives.(**Ghedira k.**, 2015).

Les flavonoïdes se trouvent dans les fruits (en particulier les agrumes, qui représentent 1 % des fruits frais) et les légumes. Les boissons telles que le vin, le thé, le café et la bière en contiennent également des quantités importantes. Les flavonoïdes sont également présents dans plusieurs plantes médicinales. Les herbes contenant des flavonoïdes ont été (et sont) utilisées en médecine traditionnelle dans le monde entier. (**Dicarlo g. et al.**, 1999.).

Les flavonoïdes présentent un squelette de base à 15 atomes de carbone, fait de deux cycles benzéniques C₆ reliés par une chaîne en C₃. Le pont à 3 carbones entre les deux phényles forme généralement un troisième cycle pyrone. La distinction des sous-classes se fait en fonction de la conformation de cette structure centrale C. On peut distinguer notamment parmi les flavonoïdes. (**Bruneton, J.**, 2009).

II.2.12.1. les classes de flavonoides :

Tableau 15: les classes de flavonoides. (www.chem.qmul.ac.uk.)

	• FLAVONOIDES stricto sensu	• FLAVANOLS, ANTHOCYANIDOLS
CLASSE	<ul style="list-style-type: none">• FLAVONE• FLAVONOL• FLAVANONOL• FLAVANONE• AURONE• CHALCONE• DIHYDROCHALCONE	<ul style="list-style-type: none">• FLAVAN-3-OL• FLAVAN3,4DIOL• ANTHOCYANIDOL ou ANTHOCYANIDINE.

II.2.12.2. Structure d'Aurone et de Flavan :

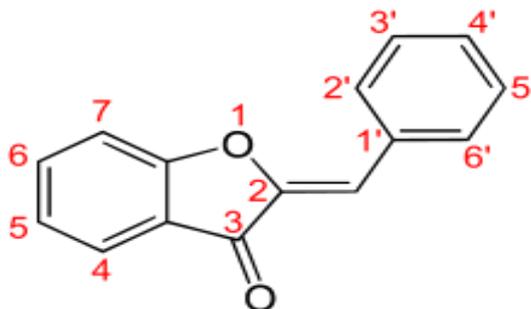


Figure 23: molécule d'AURONE

(commons.wikimedia.org)

Etude bibliographique

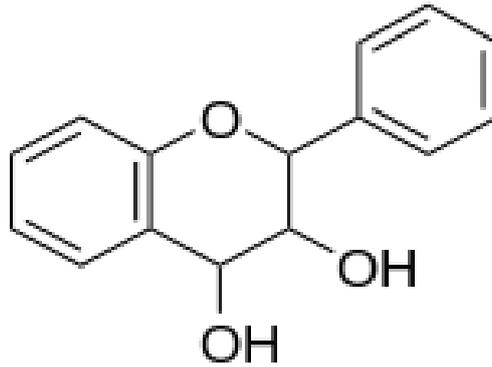


Figure 24: molécule de FLAVAN-3,4-(commons.wikimedia.org)

II.2.13. Anthocyane :

Les anthocyanes (du grec *anthos* « fleur » et *kuanos* bleu sombre) ou anthocyanosides (**Bruneton J.**, 2009), Ces composés existent sous forme d'hétérosides formés par la condensation d'une molécule non glucidique (appelé aglycone) et d'oses et souvent, de groupes acyles. L'aglycone qui les caractérise est un anthocyanidol de la classe des flavonoïdes. (**KevinM.**,2009).

Les anthocyanes ou pigments anthocyaniques sont des composés hydrosolubles, de teinte rouge, violette ou bleue. Ils colorent généralement les fleurs, les fruits et parfois les feuilles.

Les anthocyanes sont présentes dans la nature uniquement sous forme d'hétérosides appelés anthocyanosides ou anthocyanines. Les génines Anthocyanidines ou anthocyanidols sont des dérivés du phényl-2-benzopyrylium ou flavylium (où l'oxygène est sous forme oxonium) présents dans la plante sous forme de sels. (**BEN MOUSSA M.T.**, 2020).

Rares chez les Gymnospermes, les anthocyanosides sont présents chez toutes Angiospermes à l'exception des Caryophyllales.

On les trouve notamment dans : les fleurs, les fruits, les feuilles, les graines (**BEN MOUSSA M.T.**, 2020).

Etude bibliographique

II.2.13.1. Structure de noyau flavylum :

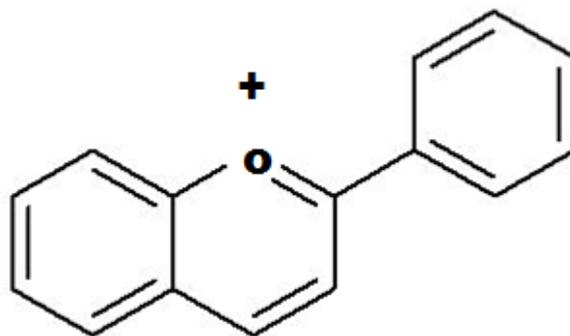


Figure 25: noyau flavylum, (ben moussa, 2020)

II.2.13.2. Propriétés physico-chimiques:

Le noyau flavylum est un diacide faible et un électrophile et selon le pH du milieu: En milieu acide fort (pH= 3): le cation est stable et coloré en rouge En milieu acide faible (pH entre 4 et 6) le cation est de couleur bleue En milieu neutre (pH>7) : le cation est instable et devient incolore

Les anthocyanosides sont solubles dans l'alcool et l'eau mais insolubles dans les solvants organiques apolaires Les anthocyanosides sont sensibles à l'oxydation, à la Température et à la lumière. (Sahraoui, 2019).

Chapitre 03 :

Les activités

biologiques

Etude bibliographique

Chapitre3 : Les activités biologiques

III.1. Activité antioxydante :

III.1.1.Définition :

Un antioxydant est par définition une espèce chimique plus ou moins complexe diminuant le stress oxydant au sein de l'organisme. Un antioxydant peut donc : prévenir la synthèse de radicaux libres en inhibant l'initiation des chaînes réactionnelles décrites ci-dessus ou désactiver directement

Les antioxydants peuvent être classés selon leurs modes d'actions: systèmes enzymatiques, inhibiteurs d'enzymes oxydantes, chélateurs de métaux et piègeurs de radicaux libres. (Thomas DESMIER, 2010)

III.1.2.Les types d'antioxydants :

Il existe plusieurs types et sources d'antioxydants :

1/Endogène :

Les systèmes de défense enzymatiques des radicaux libres, Super oxydedismutases, Catalases, Glutathion peroxydases

2/ Exogène :

Les antioxydants exogènes qui sont, par définition, apportés de l'extérieur par exemple par l'alimentation

Les antioxydants exogènes sont : Les polyphénols ; Les vitamines et Les oligoéléments

III.1.2.1.L'activité antioxydante par la méthode DPPH :

II.1.2.1.1Principe :

Le composé chimique DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) fut l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure-activité antioxydant des composés phénoliques. Il possède un électron non apparié sur un atome du pont, d'azote, (Pokorny J. *et al*, 2001).

Etude bibliographique

La délocalisation de cet électron permet au radical de rester sous sa forme stable à température ambiante et provoque aussi la couleur violette et l'apparition d'une couleur jaune pâle due à la présence de groupement picryl.

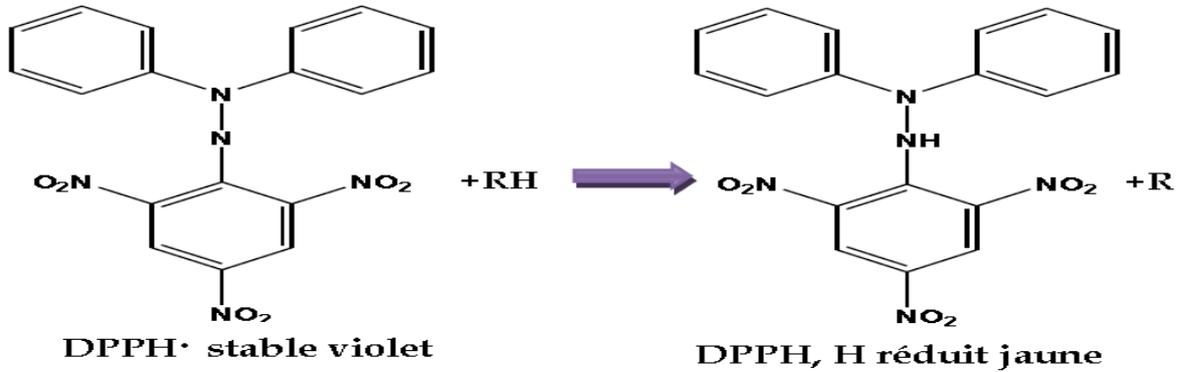


Figure 26: Transformation du radical DPPH• en DPPH, H (Gülçin, 2012).

III.1.2.2.L'activité antioxydante par la méthode ABTS:

III.1.2.2.1.Principe :

Le radical ABTS est généré par l'oxydation de la molécule stable d'ABTS avec persulfate de potassium (Re et al, 1999). La solution d'ABTS présente une coloration bleu turquoise lorsque le radical ABTS reste à état libre.

Cependant, la forme réduite du radical confère à la solution une coloration jaune lorsque le radical est piégé par les substances antioxydants présentes dans l'extrait ; l'intensité de la coloration dépend de la nature, la concentration et la puissance de la substance antiradicalaire.

Etude bibliographique

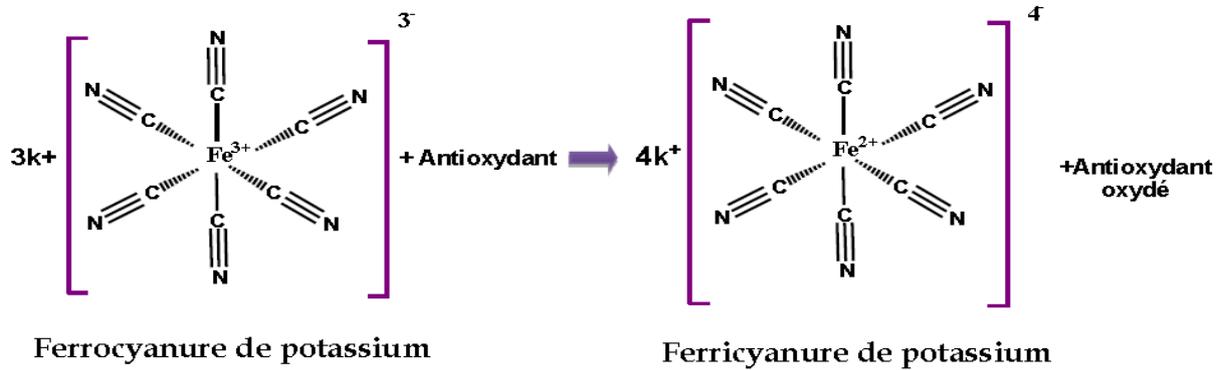


Figure 28: Mécanisme réactionnel du test Pouvoir réducteur (Gülçin, 2012).

III.1.2.4.L'activité antioxydante par la méthode phénantroline :

III.1.2.4.1.Principe :

L'activité de phénantroline est déterminée par la méthode de Szydłowska-Czeraniaka. (2008). Elle est basée sur la réduction du Fe^{3+} en Fe^{2+} ion en présence d'un antioxydant. L'ion Fe^{2+} formé réagit avec l'ortho-phénantroline pour donner un complexe rouge orange. L'absorbance est enregistrée à 510 nm. Le BHT et le BHA sont utilisés comme standards antioxydants.

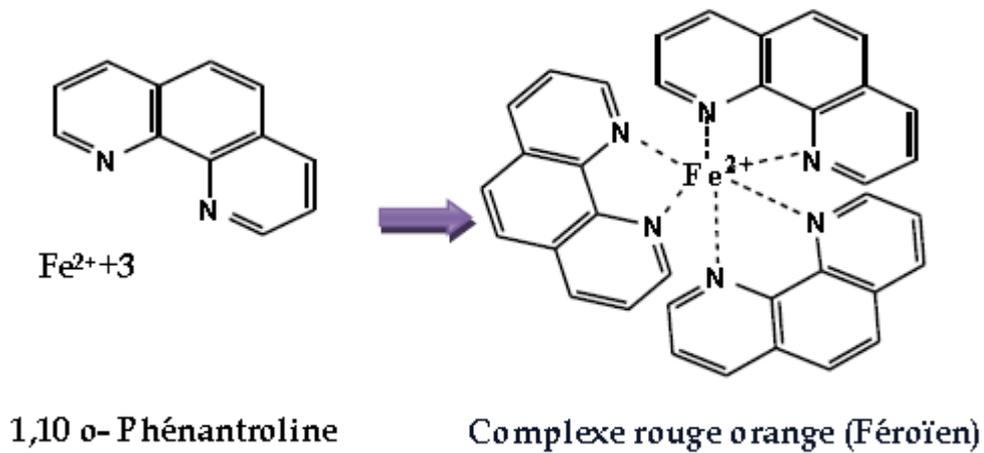


Figure 29: Formation du complexe Fe^{2+} -phénantroline (Apak *et al.*, 2007).

Etude bibliographique

III.2. Activité Antifongique :

Les antifongiques (ou antifungiques) tirent leur nom du latin fungus qui signifie champignons. Ce sont donc des médicaments capables de traiter les mycoses, c'est-à-dire les infections provoquées par des champignons microscopiques.

Un antifongique agira :

Soit en s'attaquant directement à la paroi fongique, provoquant ainsi la mort de la cellule (action fongicide).

Soit en bloquant la division cellulaire, arrêtant ainsi la reproduction des champignons (action fongistatique) (TR Harrison, éd. Flammarion).

Une aspergillose est une infection fongique, causée par certaines formes de champignons pathogènes du genre *Aspergillus*. Le germe le plus fréquent est *Aspergillus fumigatus*. Il existe toute une gamme d'infections causée par le champignon, les plus répandues étant l'aspergillose broncho-pulmonaire allergique, l'aspergillome et l'aspergillose invasive. L'aspergillose se développe principalement chez les personnes immunodéprimées. Les formes invasives sont une cause fréquente de mortalité chez les patients neutropéniques immunodéprimés. C'est l'une des principales infections fongiques humaines dans le monde.

Ce champignon pousse rapidement (2-3 jours) sur les milieux de culture classiques à une température de 25 à 30°C. Les colonies d'*A. ochraceus* sont poudreuses ou granuleuses, blanches au début, puis jaunes ou ocre-jaunes à chamois. Le revers de colonies est incolore au jaune pâle

III.2.1. les souches fongiques

III.2.1.1. Présentation des souches fongiques :

III.2.1.1.1. *Aspergillus*:

III.2.1.1.1.1. *Aspergillus ochraceus* :

L'observation microscopique met en évidence des têtes conidiennes bisériées, d'abord globuleuses puis se séparent en 2 ou 3 colonnes divergentes, bien individualisées, de couleur jaune, ocre-jaune ou chamois. Les conidiophores sont rugueux, jaunes à brun pâle, longs atteignant 1,5 mm. Les vésicules sont globuleuses, hyalines, 30-50 µm en diamètre. Les phialides (7-10 x 2-3,5 µm) sont portées par des métules, de dimensions variables. Les conidies sont sub-globuleuses à globuleuses. Elles mesurent 2,5-3 (3,5) µm de diamètre, sont lisses. Les sclérotés, souvent présents, de couleur lavande à pourpre, sont globuleux, ovales ou cylindriques, et atteignent 1mm de diamètre.

Etude bibliographique



Figure 30: champignon *Aspergillus ochraceus*.

III.2.1.2. Le champignon *Fusarium oxysporum f.sp. albedinis* :

Le champignon *Fusarium oxysporum f. sp. albedinis* est l'agent d'un flétrissement vasculaire du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera*), appelé maladie du Bayoudh (CMI, 1978, 1992; EPPO/CABI, 1997). La maladie est généralement fatale, et les arbres meurent souvent au bout de 6 mois à 2 ans. Les principaux moyens de transmission sont les spores et le mycélium dans le sol. La contamination a lieu principalement par les racines et s'étend dans les plantes par le système vasculaire. Le pathogène se dissémine par les rejets, le sol, les hôtes ne présentant pas de symptômes, les tissus de palmier-dattier ou l'eau d'irrigation infectés.

Aucune invasion des hampes florales ou des fruits n'a jamais été signalée. Il n'existe aucune indication de transmission par les semences.



Figure 31: champignon *Fusarium oxysporum f.sp. albedinis*.

*Partie 2 étude
expérimentale*

Chapitre 1 :
Matérielles et
méthodes

Parie 2 : Etude expérimentale

Partie 2 : Etude expérimentale

Chapitre1 : Matériel et méthodes :

I.1. Protocole d'étude phytochimique :

Une étude phytochimique de l'espèce végétale passe impérativement par ces étapes :

-Récolte de la plante.

-Séchage.

-Broyage.

-Extraction.

-Séparation et identification des produits isolés.

Ce travail a été effectué au laboratoire n° 2, département de biologie et écologie végétale et le laboratoire de biochimie, Faculté des sciences de la nature et de la vie, université des frères Mentouri Constantine 1. Ainsi que le laboratoire de Biochimie du Centre de recherche en biotechnologie (CRBT). Les différentes étapes de l'étude sont abrégées dans la figure 32.

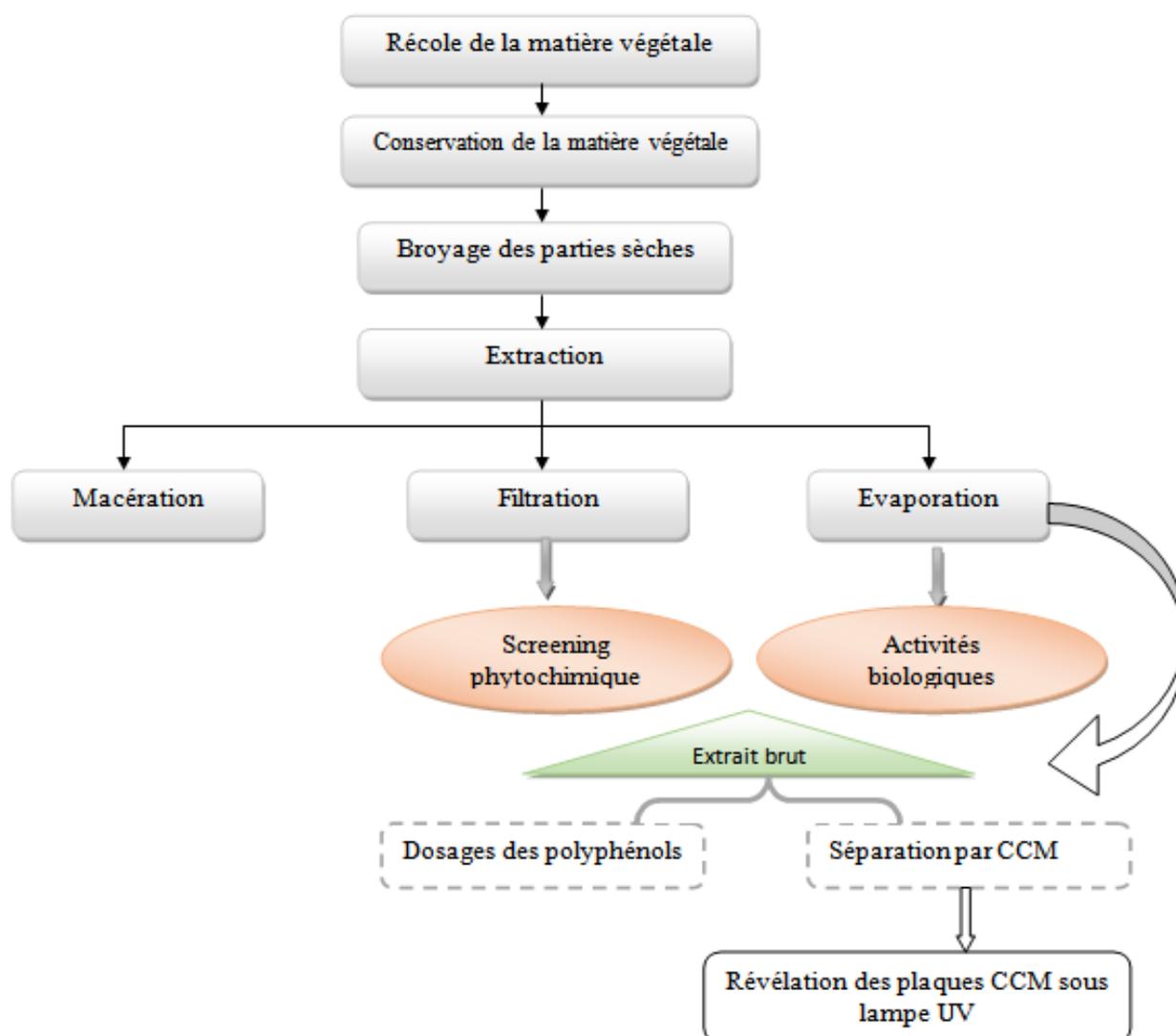


Figure 32: Protocole d'étude expérimentale.

Parie 2 : Etude expérimentale

I.1.1. Matériel végétal :

Notre étude a porté sur *Ajuga Iva L.*, et *Senna alexandrina*, deux espèces des familles Lamiaceae et Fabaceae. La partie aérienne d'*Ajuga Iva L.*, a été récoltée dans la région wilaya de Constantine, loin de tout impact de pollution. La *Senna alexandrina* provient d'un herboriste résidant à Constantine.

Après la récolte, la partie aérienne (tiges et feuilles) des plantes ont été lavées à l'eau courante afin de les débarrasser des poussières et autres particules. Les plantes ont été ensuite séchées à l'ombre dans un endroit sec et aéré pendant 7 jours. Répétez le processus avec chaque plante séparément.

I.1.2. Broyage des parties sec :

Les organes des plantes sélectionnées ont été broyés à l'aide d'un mortier, pour obtenir une poudre fine pour qu'elle soit prête à l'utilisation

I.1.3. Préparation des extraits :

Deux grammes (2g) de poudre végétale de chaque organe sont macérés avec des solvants de polarité croissante éther de pétrole, chloroforme et méthanol (70 %) dans des flacons, pendant 24 heures. Après filtration nous obtenons Les extraits étheriques, chloroformiques et hydro-méthanoliques.

I.1.4 Extraction de métabolites secondaires

I.1.4.1.Objectif :

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules chimiques contenues dans les parties aériennes des plantes d'*Ajuga Iva L.*, et *Senna alexandrina*. en utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction.

I.1.4.1.1.Macération :

I.1.4.1.2. Principe :

La macération est une méthode qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal en contact prolongé avec un solvant, pour en extraire les principaux actifs. Elle se déroule à température ambiante ce qui est très positif pour conserver l'intégrité des molécules.

Parie 2 : Etude expérimentale

I.1.4.1.3. Protocole :

On a utilisé 250 g des parties aériennes des plantes d'*Ajuga Iva L.*, et *Senna* sous forme de poudre dans un flacon, contenant un mélange solvant: (Méthanol : Eau) (70 :30) (v/v) et puis laisser macérer pendant 72h.

Cette macération est répétée 03 fois. Les macérât hydro-méthanoliques ont été filtrés.

Le filtrat hydro-alcoolique est concentré à sec, sous pression réduite au moyen d'un évaporateur rotatif.

I.1.4.2. Évaporation :

Elle est réalisée à l'aide d'un évaporateur rotatif (Rotavapor) à une température comprise entre 37 et 40° C, afin d'obtenir un extrait sec

Cette étape a permis d'obtenir un extrait organique brut, qui sera récupéré dans des boîtes de pétris stériles puis conservés jusqu'à l'utilisation



Figure 33 : un évaporateur rotatif

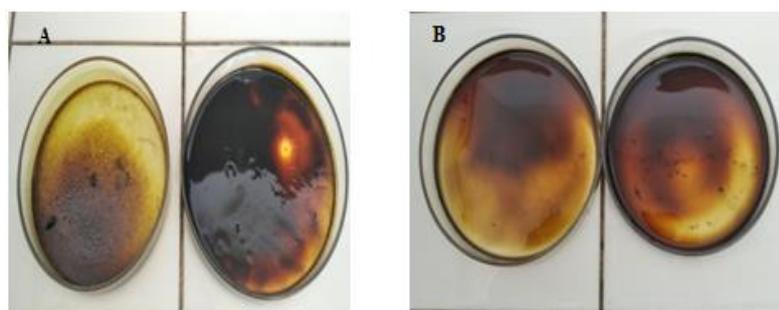


Figure 34: extrait brute de *Senna alexandrina* (A) et d'*Ajuga Iva L.* (B).

I.1.5 Screening phytochimique :

Le criblage phytochimique est un ensemble des méthodes et techniques de préparation et d'analyses des substances organiques naturelles de la plante. Ces techniques permettent de

Parie 2 : Etude expérimentale

détecter la présence des produits appartenant à des classes de composés ordinairement physiologiquement actifs qui sont les composés phénoliques.

I.1.5.1 Criblage des Quinones :

Pour cette étape on a utilisé l'extrait éthérique. La présence des quinones libres est confirmée par l'ajout de quelques gouttes de NaOH à 10%, Lorsque la phase aqueuse vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones. (Dohou, 2003).

I.1.5.2 Criblage des Anthraquinones:

Aux extraits chloroformiques des organes de *Ajuga Iva L.*, et *Senna alexandrina* (feuilles) on ajoute 2 ml de KOH 10%, après agitation, la présence des anthraquinones est confirmée par un virage de la phase aqueuse au rouge (Ribérreau, 1968).

I.1.5.3 Criblage des Flavonoïdes :

Le criblage des flavonoïdes se réalise à partir de 12 ml de l'extrait hydro-méthanolique de chaque organe. L'extrait est réparti dans 3 tubes, le premier tube servant de témoin, le deuxième et le troisième tube pour réaliser les deux tests (test de Wilstater et test de Bâte-Smith) :

- Test de Wilstater : 3 à 4 gouttes d'HCl concentré + 3 à 4 tournures de Mg puis laissé agir, après quelques minutes le changement de coloration est observé (la présence des flavones est confirmée par l'apparition d'une couleur qui vire au rouge pourprée « flavonols », rouge violacées « flavonones et flavanols »).
- Test de Bâte-Smith : additionner dans le troisième tube quelques gouttes de HCl concentré porté au bain marie pendant 30 minutes à une température de 70 C°,

L'apparition d'une coloration rouge ou brun dénote la présence des anthocyanes.

I.1.5.4 Criblage des Tanins :

La solution hydro-méthanolique est repartie dans trois tubes, le troisième tube servant de témoin :

- Tube n°1 : Addition de quatre à cinq gouttes de gélatine à 1% l'apparition d'une précipitation signifie la présence de tanins.
- Tube n°2 : Addition de quatre à cinq gouttes de FeCl₃ en solution hydro-méthanolique. La couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchique (Rizk, 1982).

Parie 2 : Etude expérimentale

I.1.5.5 Criblage des Alcaloïdes :

Dans un tube à essai de 16 ml, on introduit 0,5 mg de poudre végétale d'un organe définie de l'espèce étudiée avec 10 ml d'acide sulfurique (1%), on agite pendant 2 minutes, Après filtration on partage le filtrat entre trois (3) tubes et on ajoute respectivement au :

- Tube n° 1 : quelques gouttes de réactif Dragendorff.
- Tube n° 2 : quelques gouttes de réactif Mayer.
- Tube n° 3 : reste comme un témoin.

L'apparition d'une précipitation et une coloration de tube 1 en orange et le tube 2 en jaune confirme la présence des Alcaloïdes.

I.1.5.6. Criblage des Coumarines :

I.1.5.6.1. Protocole :

2g de matériel végétal en poudre mélangé à 10 ml de CHCl_3 , après filtration les extraits chloroformiques sont soumis à une chromatographie sur couche mince (CCM) avec un éluant: Mélange Toluène : AcOEt (34 :14) : (v/v).

Les chromatogrammes obtenus sont visualisés sous UV visible à 366 nm. L'apparition des spots en couleur bleu indique la présence des coumarines.



Figure 35: plaque CCM dans le système toluène/ AcOEt

I.1.5.7 Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes :

Dépigmenter 100 mg d'extrait hydro-méthanolique par addition de 10ml de cyclohexane et agitation pendant 5 minutes et dissoudre le résidu dépigmenté dans 12 ml de chloroforme. Sécher la solution obtenue sur Na_2SO_4 anhydre, puis filtrer. Répartir le filtrat dans quatre tubes à essai, le 4ème tube servira de témoin.

Parie 2 : Etude expérimentale

- Tube n° 1 (test de Salkowski) : Incliner le tube à 45°, ajouter 4 à 5 gouttes 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 quatre 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 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.

II. Activités biologiques :

II.1. Evaluation des activités biologiques :

II.1.1. Activité Antioxydante :

II.1.1.1. Etude de pouvoir antioxydant :

Les concentrations préparées sont utilisées pour toutes les méthodes. La concentration des solutions mères de chaque échantillon est exprimée en ppm (partie par million). La ppm est la fraction valant (10⁻⁶), c'est-à-dire un millionième. Une quantité de 4 mg de chaque extrait, ont été dissoutes dans 1 ml du méthanol (Solution mère de 4000 ppm) avec 7 concentrations différentes (une série de dilution de ½) de l'échantillon en ordre décroissant.

Parie 2 : Etude expérimentale

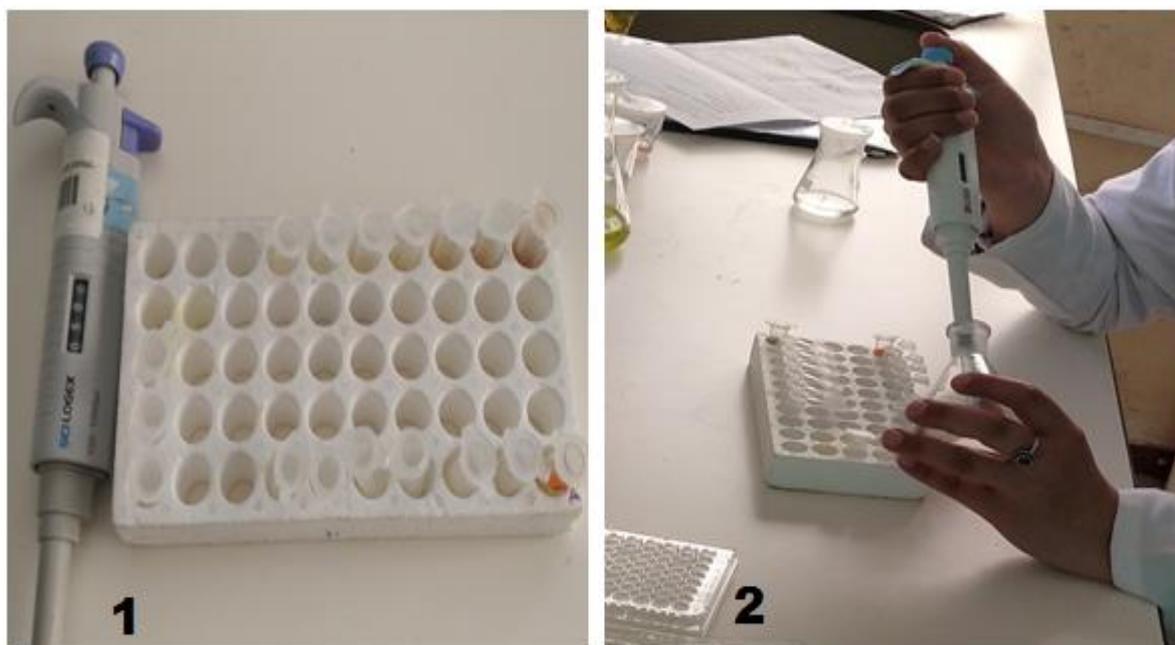


Figure 36: préparation des solutions mères.

II .1.1.2. Activité antiradicalaire au DPPH :

L'activité de piégeage des radicaux libres a été menée selon la méthode de Blois (1958) . Brièvement, 40 μL /1 ml MeOH de l'échantillon à différentes concentrations, ont été ajoutés à 160 μL de DPPH fraîchement préparée à une concentration de (0,1 mM). L'absorbance du mélange réactionnel a été mesurée par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 517 nm, après une incubation de 30 min à température ambiante et à l'obscurité. Le pourcentage d'inhibition a été calculé selon l'équation suivante :

$$\text{DPPH (\%)} = \frac{(\text{AC} - \text{AE}) \times 100}{\text{AC}}$$

AC : Absorbance du contrôle. AE : Absorbance de l'extrait.

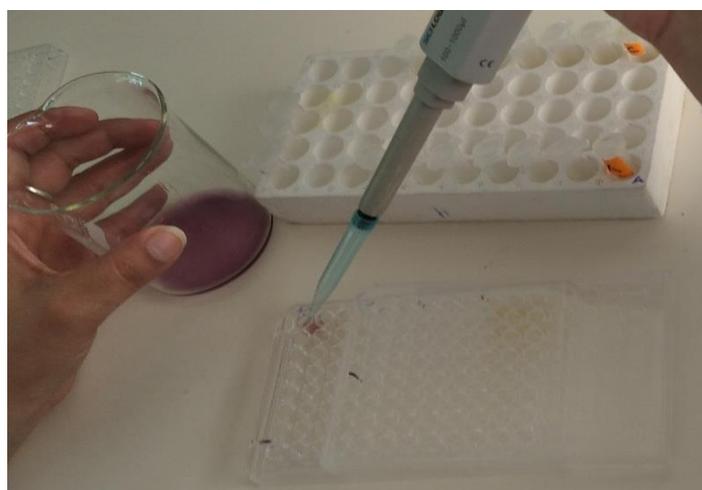


Figure 37: microplaque de DPPH

Parie 2 : Etude expérimentale

Nous avons déterminé le paramètre IC50 (valeur de concentration inhibitrice), c'est la concentration de l'extrait qui provoque une inhibition de 50% de l'activité du DPPH (changement de la couleur). Elle est calculée graphiquement par la régression linéaire des graphes tracés, pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions utilisées. Donc IC 50 de chaque extrait est calculé :

$$IC50 = \frac{(Y - b)}{a}$$

II.1.1.3. Activité du piégeage du cation radical ABTS :

Procédure Selon le protocole de (Re et al. 1999), un volume 40 µl de chaque extrait à différentes concentrations ont été mélangé avec 160 µl de l'ABTS+•. Le mélange est laissé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 10 min. Trois essais ont été effectués pour chaque concentration de produits testés. Un blanc est parallèlement préparé suivant le même protocole tout en remplaçant l'échantillon testé par le méthanol. La lecture est réalisée à l'aide d'un lecteur microplaque à 734 nm. ▪ Le pourcentage de réduction du radical ABTS+ est calculé selon l'équation suivante

$$\text{Activité ABTS (\%)} = \frac{(\text{Abs contrôle} - \text{Abs extrait}) \times 100}{\text{ABS Acontrôle}}$$

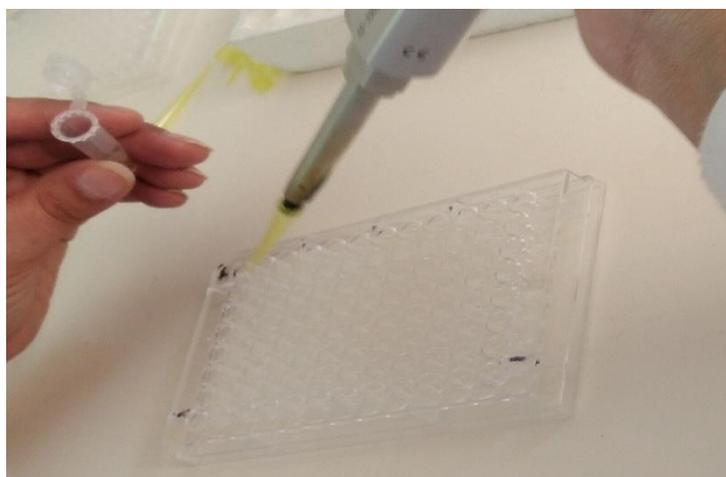


Figure 38: préparation de microplaque d'ABTS.

II.1.1.4. Activité du pouvoir réducteur (FRAP) :

Basée sur la réaction chimique de réduction du Fe³⁺ présent dans le complexe K₃Fe(CN)₆ en Fe²⁺, le pouvoir réducteur du fer (Fe³⁺) dans les extraits a été déterminé selon la méthode décrite par Aicha Bouratoua en 2017. Brièvement, 10 µl de l'extrait à

Parie 2 : Etude expérimentale

différentes concentrations ont été mélangé avec 40 μl d'une solution tampon phosphate 0,2 M (pH 6,6) et 50 μl d'une solution de ferricyanure de potassium $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 1%. L'ensemble est incubé à l'étuve à 50°C pendant 20 min. Ensuite, 50 μL de l'acide trichloroacétique (TCA) à 10%, 40 μL d'eau distillée et 10 μL d'une solution aqueuse de chlorure ferrique FeCl_3 à 0,1% sont additionnés. La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel a été mesurée à 700 nm. Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés.

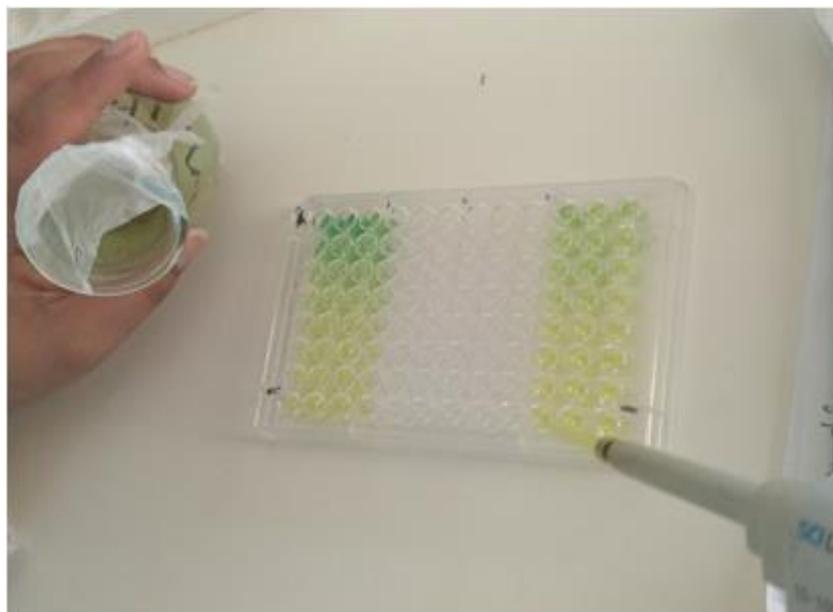


Figure 39: microplaque de la méthode FRAP.

II.1.1.5 .Activité de réduction par la formation du complexe Fe^{+2} – phenanthroline :

L'activité de réduction par la formation du complexe Fe^{+2} -phenanthroline des extraits a été mesurée selon la méthode décrite par Szydłowska-Czerniaka (2008). Des extraits de différentes concentrations, de volume de 10 μl ont été ajoutés à une solution de : 50 μl FeCl_3 (0.2%), 30 μl Phenanthroline (0.5%) et 110 μl de méthanol. Le mélange a été agité vigoureusement et incubé pendant 20 min à l'étuve à température de 30°C. L'absorbance a été déterminée à 510 nm. Les résultats ont été calculés à titre d' $A_{0.5}$ ($\mu\text{g}/\text{ml}$) correspondant à la concentration indiquant 0,50 d'absorbance.

Parie 2 : Etude expérimentale

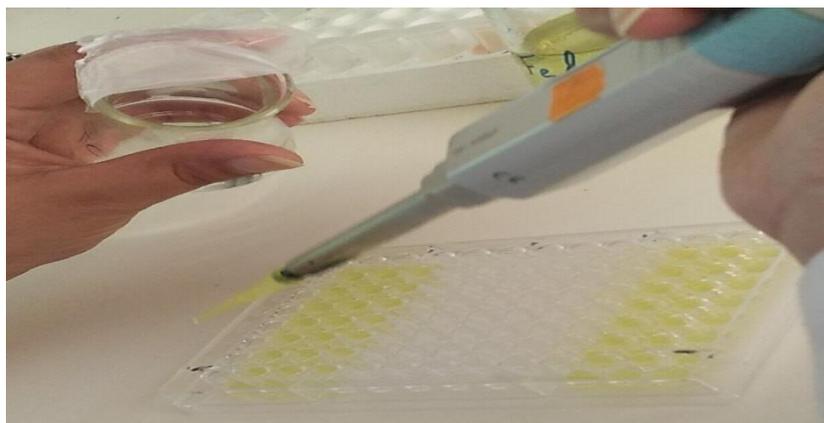


Figure 40: préparation de microplaque phénanthroline.

II.2. Evaluation de l'activité antifongique :

II.2.1. préparation de milieux de culture PDA :

La gélose glucosée à l'extrait de pomme de terre est recommandée pour le dénombrement des levures et moisissures dans denrées alimentaires ainsi que les produits cosmétiques et pharmaceutiques.

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée : 200g de l'Extrait de pomme de terre, 20g de Glucose, 20g de l'Agar.

- Mettre en suspension 200 grammes dans 1 litre d'eau pure. Porter le milieu à ébullition sous agitation constante pendant au moins 1mnute.

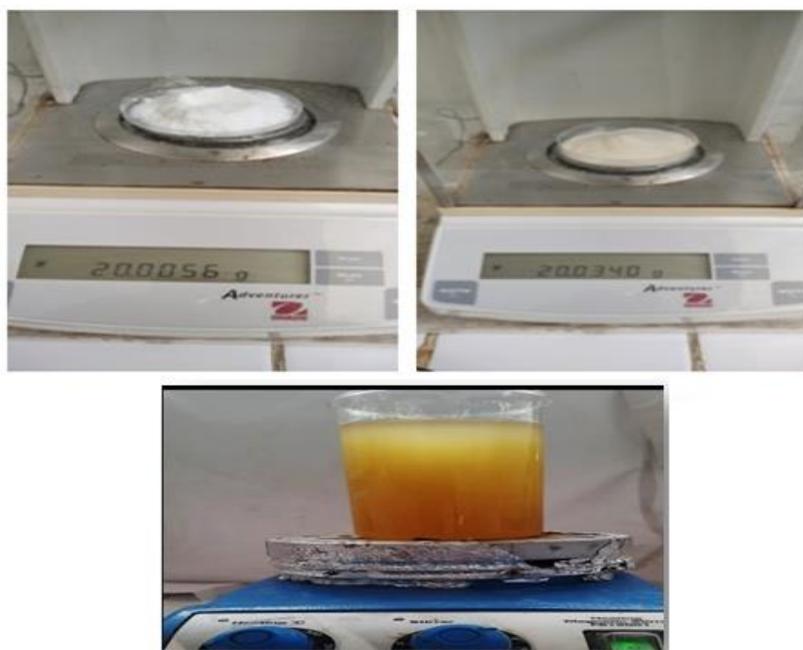


Figure 41: préparation de milieu de culture PDA.

- Répartir en tubes ou flacons.
- Autoclave à 121°C pendant 20 minutes.

Parie 2 : Etude expérimentale

-La gélose stérile bouillie dans un bain-marie pendant environ 1h du temps pour devenir liquide, puis il sera coulé dans des boîtes de pétrie avec une épaisseur de 4 à 5mm dans une zone stérile par le Bec benzène puis laissées séchera température ambiante près du bec benzène pour éviter leurs contaminations avec les bactéries de l'air.



Figure 42: la mise des disques fongiques.

II.2.2. Protocole expérimentale :

Notre étude a porté sur deux champignons phytopathogènes: *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis*. Avant chaque série d'expérimentations, les microorganismes subissent un rajeunissement sur le milieu PDA. L'incubation est faite à 25° C ± 1 et à l'obscurité pendant cinq jours. L'activité antifongique des extraits naturels a été recherchée in vitro sur milieu PDA. Le milieu de culture seul est utilisé en guise de témoin. Chaque test est répété trois fois. Les extraits ont été introduits dans le milieu de culture. Le choix des doses utilisées est basé sur des tests préliminaires ; Elles vont de 1 à 5 mg/ml.

II.2.3. Lecture des résultats :

La lecture des résultats a été effectuée après cinq jours d'incubation à 25°C par la mesure du diamètre de la zone de croissance des thalles. Parallèlement, nous avons déterminé le diamètre des souches fongiques en absence de l'extrait des plantes. L'effet antifongique est déterminé par la mesure du pourcentage d'inhibition de la croissance diamétrale en utilisant la formule suivante :

$$P.I.C.D = (\text{Ø}_t - \text{Ø}_e / \text{Ø}_t) \times 100$$

P.I.C.D= pourcentage d'inhibition de la croissance diamétrale.

Ø_t= diamètre moyen des thalles témoins.

Ø_e= diamètre moyen des thalles exposés aux extraits végétaux.

Parie 2 : Etude expérimentale

L'activité antifongique des extraits de plantes étudiées a été évaluée selon le pourcentage de l'inhibition de la croissance diamétrale des talles (%) :

- 30 à 40 %: faible activité,
- 50 à 60 %: activité modérée,
- 60 à 70 %: bonne activité,
- >70 %: excellente activité (Abdellatif et al, 2011).

Chapitre 2 :
Résultats et
discussion

Partie2 : Etude expérimentale

Chapitre2 : Résultats et discussion :

II.1. Les résultats de screening phytochimique :

Tableau 16: Les résultats de screening phytochimique.

Les composés	Solvant d'extraction	plantes	
		<i>Ajuga iva</i> L.	<i>Senna alexandrina</i>
Flavonoïdes	(Méthanol)	++	+
Anthocyanes	(Méthanol)	-	++
	(Méthanol)	-	-
Taninscatéchiqes	(Méthanol)	++	-
Tanins	(Méthanol)	+	+
quinones	(Ether de pétrole)	-	++++
anthraquinones quinones	(chloroforme)	-	+
stérols	(Méthanol)	+++	++
stéroïdes et tri terpènes	(Méthanol)	+++	++
stéroïdes lactonique	(Méthanol)	-	-
coumarines	(Méthanol)	-	-

++++ : Fortement positif ; +++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif.

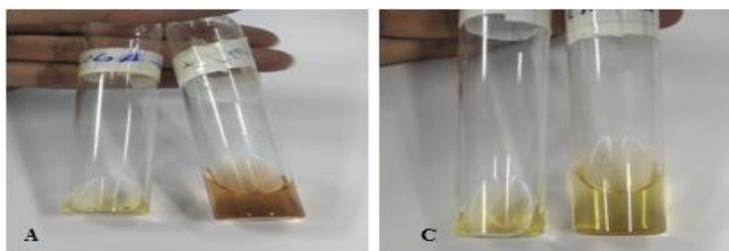


Figure 43: Résultats du criblage des flavonoïdes de l'*Ajuga iva* L. (A) et *senna alexandrina* (C)

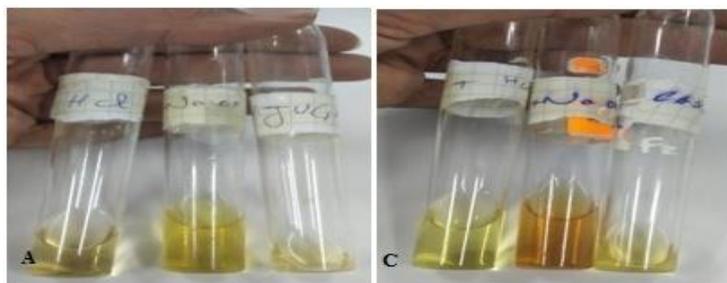


Figure 44: Résultats du criblage des anthocyanes de l'*Ajuga iva* L. (A) et *senna alexandrina* (C)

Partie2 : Etude expérimentale

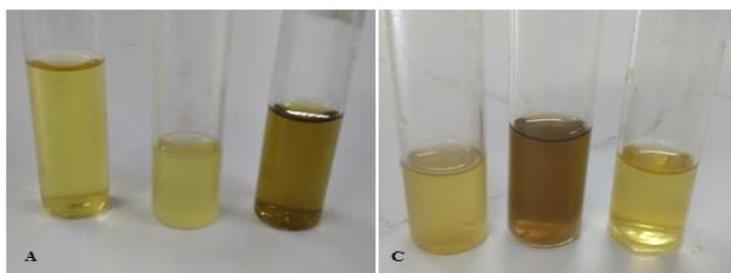


Figure 45: Résultats du criblage des tanins et tanins catéchiques de l'*Ajuga iva L.* (A) et *senna alexandrina* (C)

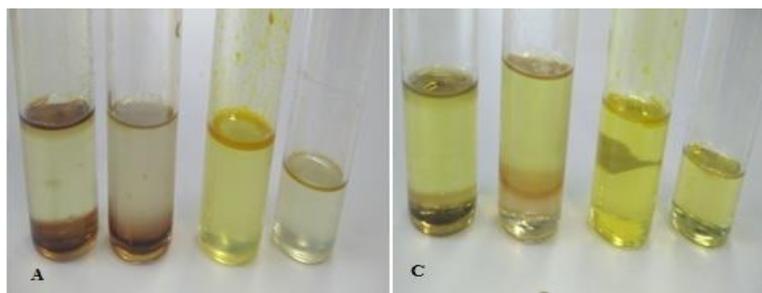


Figure 46: Résultats du criblage des stérols stéroïdes et tri terpènes stéroïdes lactonique de l'*Ajuga iva L.* (A) et *senna alexandrina* (C)

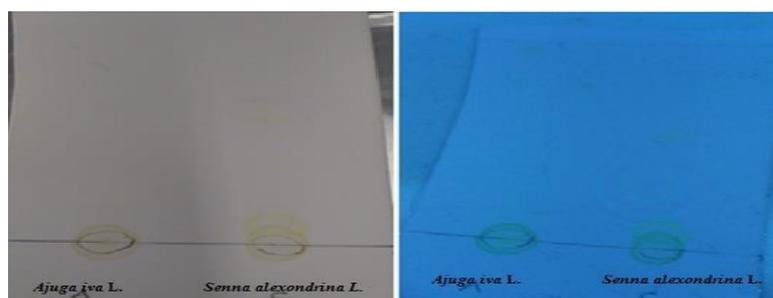


Figure 47: le résultat des coumarines à l'œil nu et sous UV visible à 366 nm pour les 2 extraits méthanolique d'*Ajuga iva L.*, et *Senna alexandrina*.

Criblage des Quinones :

Le criblage phytochimique, par le réactif spécifique NaOH a montré que les feuilles de l'espèce *Senna alexandrina* est riche en quinones par contre les résultats ont montré l'absence des quinones dans la plante *Ajuga iva L.*

Criblage des Anthraquinones :

Le réactif KOH utilisé pour la détection des anthraquinones dans les extraits chloroformiques des organes étudiés (feuilles), révèle que la plante *Senna alexandrina* est moyennement riche en anthraquinones et la plante *Ajuga iva L.*, ne contient pas ces molécules.

Partie2 : Etude expérimentale

Criblage des flavonoïdes :

La mise en évidence des flavonoïdes dans les extraits méthanoliques des deux espèces est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge intense dans les feuilles ce qui indique l'abondance de ces plantes en ces métabolites secondaires, les résultats ont montré également que les feuilles des deux espèces contiennent des flavonoïdes

Criblage des Anthocyanes :

Le criblage phytochimique des anthocyanes a révélé l'absence de ces molécules dans les deux espèces étudiées.

Criblage des tanins :

L'apparition d'une couleur bleu noirâtre intense dans les extraits hydro-méthanoliques des feuilles, des deux espèces avec le FeCl₃ indique que les feuilles sont moyennement riches en tanins.

Criblage des stérols stéroïdes et triterpènes :

Nos travaux de criblage, ont montré que les deux plantes *Senna alexandrina* et *Ajuga iva* L., sont très riches en stérols insaturés, stéroïdes et triterpènes. De même pour les stéroïdes lactoniques, qui sont absents dans les deux espèces.

Criblage des coumarines :

Les résultats obtenus dans le tableau (16), indiquent l'absence des coumarines dans les deux plantes.

II.2. Les résultats des activités biologiques :

II.2.1. Les activités antioxydantes :

Les deux extraits des plantes sont des sources potentielles des composants chimiques naturels responsables d'activités antioxydantes.

Le compte tenu de la complexité des processus d'oxydation, manifeste clairement qu'une seule méthode n'est pas suffisante pour caractériser le potentiel oxydant d'un échantillon, il faut donc combiner plusieurs tests complémentaires pour pouvoir offrir des

Partie2 : Etude expérimentale

résultats cohérents et exhaustifs. Donc il nous a fallu une combinaison de quatre méthodes complémentaires pour évaluer l'activité antioxydante des extraits, méthanolique (MeOH), de *Ajuga iva* L. et *Senna Alexandrina* basées sur deux mécanismes d'action :

- ❖ Effet du piégeage des radicaux c'est-à-dire les tests mesurant le transfert d'hydrogène vers un radical coloré stable facile à détecter (DPPH, ABTS).
- ❖ Une activité réductrice du fer (Pouvoir réducteur, activité phénanthroline) .

II.2.1.1. Activité antiradicalaire du DPPH :

L'activité antiradicalaire des extraits vis-à-vis du radical DPPH•+ a été évaluée par spectrophotométrie à 517 nm, en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune. Dans ce test les résultats ont été comparés aux étalons de référence (BHA, BHT).

Nos résultats obtenus on permet de tracer la courbe de pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations des d'extraits et des standards.

Tableau 17 : Inhibition du radical DPPH.

Extracts	% Inhibition in DPPH assay							
	12.5 µg	25 µg	50 µg	100 µg	200 µg	400 µg	800 µg	IC ₅₀ µg/mL
<i>Ajuga Iva</i> L.	5.27±1.86	13.45±0.61	24.96±0.86	36.22±0.35	59.52±0.56	82.05±0.67	84.05±1.48	48.34±0.35
<i>Senna Alexandrina</i>	6.08±0.77	6.40±1.79	12.64±0.69	25.04±1.40	41.05±0.00	63.90±1.23	78.16±0.69	36.88±0.69
BHA ^b	76,55±0,48	79,89±0,26	81,73±0,10	84,18±0,10	87,13±0,17	89,36±0,19	90,14±0,00	6.14±0.41
BHT ^b	49,09±0,76	72,63±2,06	88.73±0,89	94.00±0,31	94.97±0,08	95.38±0,41	95.02±0,23	12.99±0.41

Partie2 : Etude expérimentale

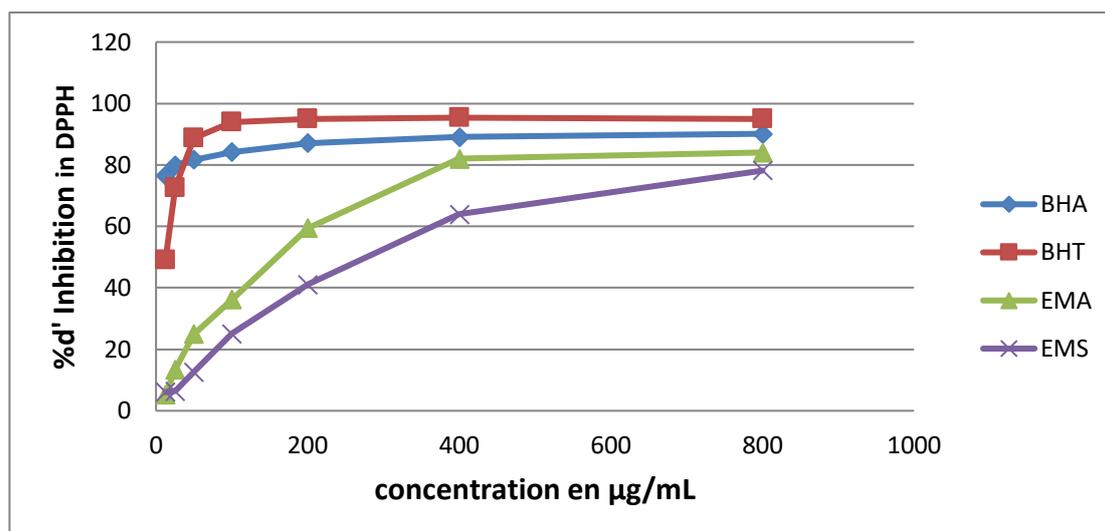


Figure 48: Courbes des pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des extraits

La comparaison de l'activité scavenger du radical DPPH des différents extraits et des standards (BHT, BHA) montrent une activité antiradicalaire dose dépendante vis-à-vis du radical DPPH. C'est-à-dire le piégeage des radicaux libres DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits et par conséquent l'augmentation de l'activité antiradicalaire. Dans la plage des concentrations de 12,5 – 800 µg /ml, ces extraits montrent des niveaux différents d'activité de réduction des radicaux DPPH•, dont à une concentration de 800 µg/ml l'extrait de *Ajuga iva* L., a montré le pourcentage d'inhibition le plus élevés par rapport à l'autre espèce (*Senna Alexandrina*) (84.05 ± 1.48 et 78.16 ± 0.69) respectivement.

II.2.1.1.1. Détermination des CI50 :

Pour mieux comprendre le pouvoir antioxydant de nos extraits, nous avons déterminé la valeur d' CI50 µg /ml qui est définie comme étant la concentration de l'extrait antioxydant nécessaire pour inhiber et réduire 50% du radical DPPH•. Dont les valeurs d' CI50 calculées, nous a permis d'évaluer et comparer l'efficacité des extraits plus la valeur est petite, plus l'activité antioxydant à piéger les radicaux libres est élevée. Les valeurs d' CI50 des deux extraits.

Partie2 : Etude expérimentale

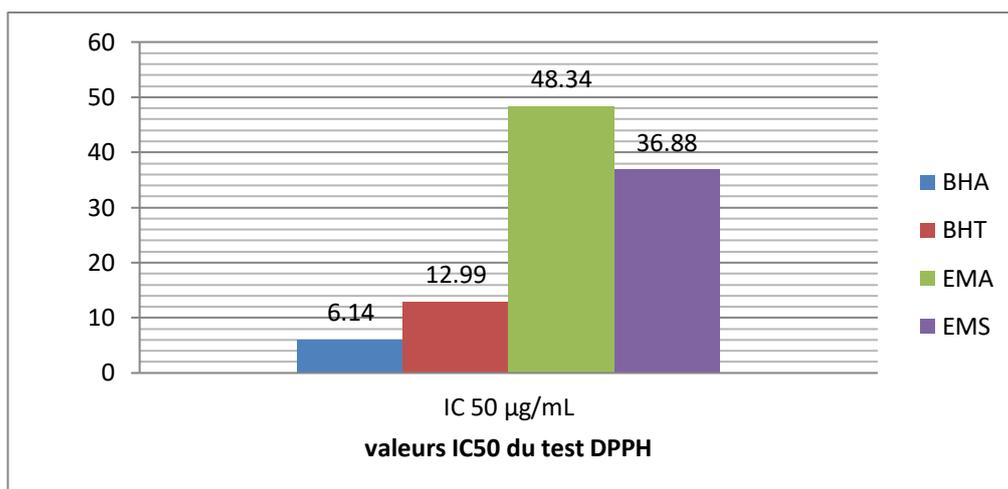


Figure 49: Histogramme représentant les valeurs des IC 50 des extraits et standards obtenus par le test DPPH.

On constate que l'extrait EMA et l'extrait EMS présentent une bonne capacité à piéger le radical DPPH avec des valeurs IC 50 de l'ordre de 48.34 ± 0.35 et 36.88 ± 0.69 µg/ml, mais cette activité antiradicalaire elle reste inférieure à celle du BHA, BHT e ($CI_{50} = 6,14 \pm 0.41$ µg/ml ; $12,99 \pm 0.41$ µg/ml) respectivement.

II.2.1.2. Activité du piégeage du cation radical ABTS :

L'ABTS (acide 2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulphonique) est un composé organique stable utilisé dans l'évaluation de l'activité antiradicalaire, avec un pic d'absorption à 734 nm. 103,104 en présence d'un antioxydant donneur d'hydrogène, le cation $ABTS^{\bullet+}$ subit une réduction et passe de la couleur bleu-vert à un état neutre incolore.

Partie2 : Etude expérimentale

Tableau 18: Inhibition du cation ABTS.

Extracts	% Inhibition in ABTs assay							
	12.5 µg	25 µg	50 µg	100 µg	200 µg	400 µg	800 µg	IC ₅₀ µg/mL
<i>Ajuga iva</i> L.	9.65±0.39	18.37±4.1 7	26.17±0.2 4	57.23±3.0 7	80.98±3.4 2	89.92±1.2 1	90.74±1.6 6	33.54±1.2 1
<i>Senna Alexandrina</i>	11.69±1.8 6	23.72±0.4 7	31.80±0.0 8	47.56±0.4 7	70.67±0.1 6	90.28±0.8 2	90.74±0.7 1	29.84±0.0 8
BHA	69.21±0,4 0	78.23±1,3 4	88.12±1,2 8	88,76±3,0 7	90.85±1,7 4	90.95±0,5 1	96.68±0.3 9	1.29±0.30
BHT	92.83±1,4 2	94.68±0,4 2	94.95±0,9 0	95.32±0,2 5	95.59±0,4 7	95.83±0,1 5	95,86±0,1 0	1.81±0.10

Les résultats obtenus de ce test, nous ont permis de tracer le graphe de variation du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de chaque échantillon et l'histogramme des CI50 de chaque extrait

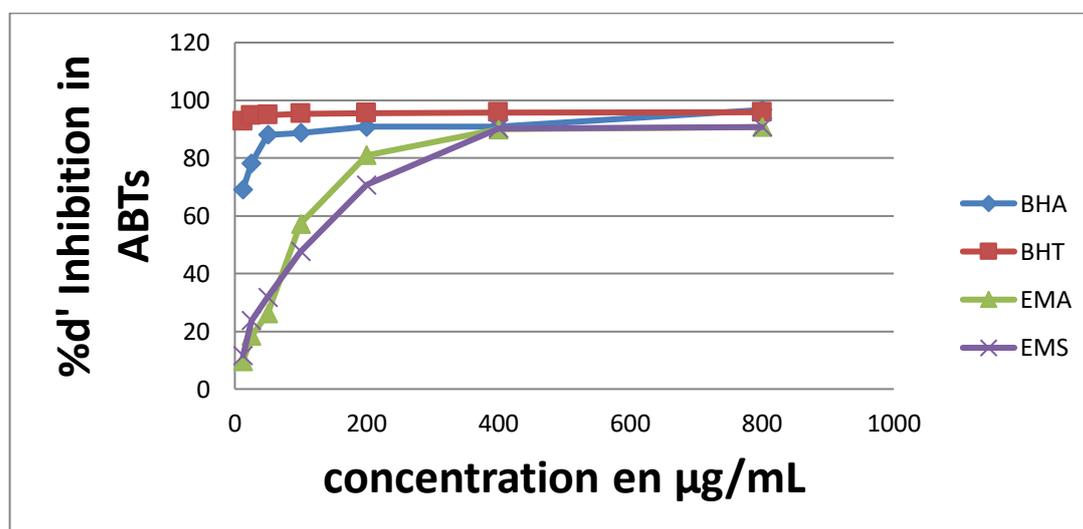


Figure 50: Courbe des pourcentages d'inhibition du radical ABTS en fonction de la concentration des deux extraits

Des pourcentages d'inhibitions, nous observons que le taux d'inhibition augmente en fonction de l'augmentation de la concentration utilisée. Les résultats montrent que tous les extraits étudiés sont dotés d'une activité antioxydante qui varie d'une espèce à une autre, dont

Partie2 : Etude expérimentale

l'intensité de cette activité dépendes à différentes concentrations des extrais. A une concentration maximale (800 µg/ml), on constate que tous les extrais (EMA ; EMS) représentent une activité antiradicalaire avec des pourcentages d'inhibition proche de l'ordre de (90.74±1.66 ; 90.74±0.71) respectivement.

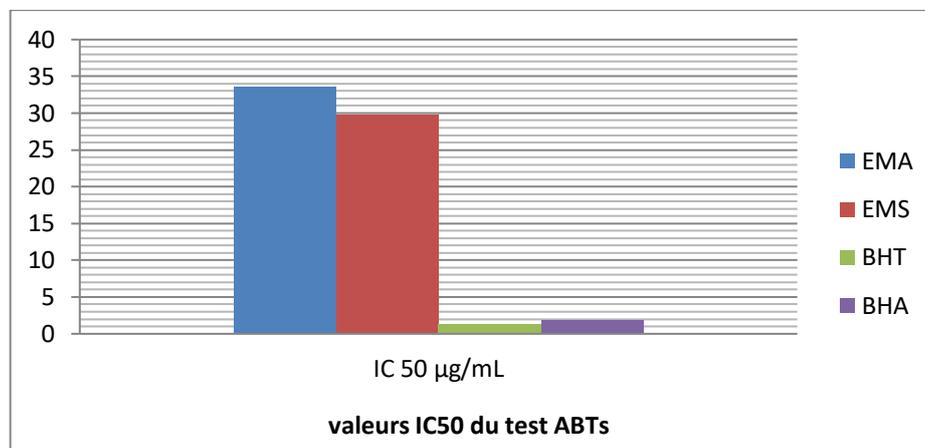


Figure 51: Histogramme représentant les valeurs des IC 50 des extrais et standards obtenus par le test ABTS.

Les CI50 des extrais et des standards montre que l'extrait EMS possède un potentiel de piégeage du radical ABTS+ le plus important qui est estimé par une CI50 (29.84±0.08ug/ml),mais il reste plus faible que l'activité antioxydant du BHA et BHT (1,81±0,10 µg/ml ;1,29± 0,30 µg/ml).

II.2.1.3.Activité du pouvoir réducteur (FRAP) :

Le ferricyanide de potassium est réduit en présence d'un antioxydant pour former le ferrocyanide de potassium qui va réagir ensuite avec le chlorure ferrique pour former un complexe fer ferreux de couleur bleu-vert, qui a un maximum d'absorbance à 700 nm.

Les valeurs des absorbances des extrais sont illustrées dans la courbe de la figure, et les Concentrations réductrices (A0.5) des extrais et du standard sont présentés graphiquement par un histogramme.

Partie2 : Etude expérimentale

Tableau 19: Inhibition du cation FRAP

Extracts	% Inhibition in FRAP assay							
	12.5 µg	25 µg	50 µg	100 µg	200 µg	400 µg	800 µg	A0.5 µg/mL
<i>Ajuga iva</i> L.	0.08±0.00	0.09±0.00	0.11±0.02	0.16±0.01	0.23±0.04	0.36±0.02	0.73±0.04	19.54±0.00
Senna Alexandrina	0.06±0.01	0.07±0.00	0.07±0.00	0.13±0.01	0.21±0.04	0.25±0.04	0.33±0.07	11.84±0.00
	0.78 µg	1.56 µg	3.12 µg	6.25 µg	12.5 µg	25 µg	50µg	
Ascorbic acid	0,35±0,05	0,46±0,03	0,84±0,12	0,93±0,30	1,18±0,34	1,37±0,20	1,44±0,21	6.77±1.15
α-Tocopherol	0.11±0,00	0.16±0,00	0,21±0,03	0,35±0,03	0,73±0,03	1,37±0,08	1,81±0,09	34.93±2.38

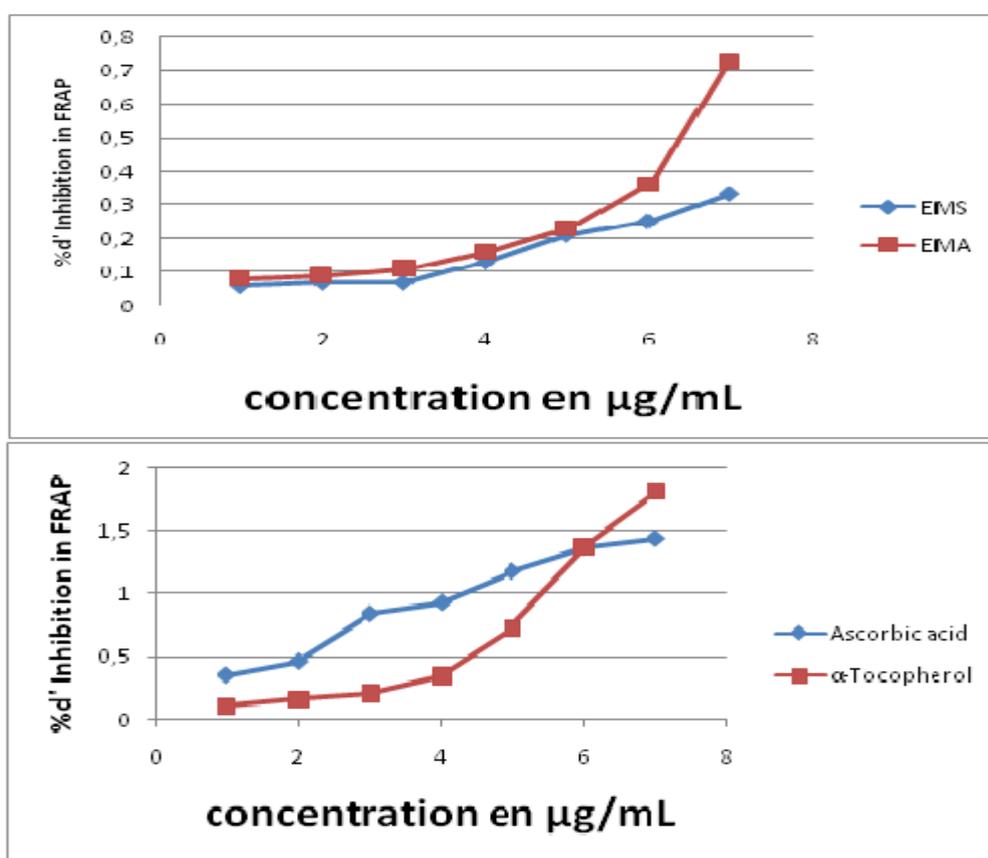


Figure 52: Courbe d'absorbance en fonction de la concentration des extraits (FRAP).

Partie2 : Etude expérimentale

L'analyse statistique des résultats manifeste une relation proportionnelle entre les absorbances et leurs concentrations. Plus l'absorbance est élevée, plus le pouvoir réducteur est important. On a constaté à une concentration finale de 800 mg/mL que les extraits EMA et EMS ont exprimées un pouvoir réducteur très élevé avec une absorbance maximale de 0.73 ± 0.04 nm et 0.33 ± 0.07 nm respectivement.

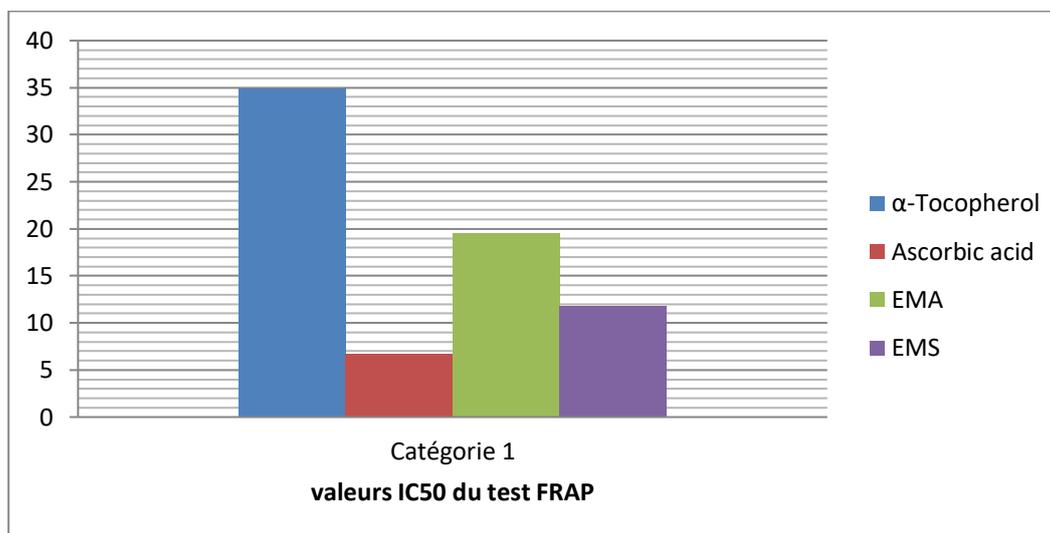


Figure 53: Histogramme représentant les valeurs des A0.5 des extraits et standards obtenus par le test (FRAP).

La comparaison entre les standards (acide ascorbique et alpha-tocophérol) et les différents extraits indique que les extraits EMA et EMS exhibent une très bonne activité réductrice ($A_{0.5} = 19.54 \pm 0.00$ et 11.84 ± 0.00 $\mu\text{g/ml}$) respectivement, mais elle est supérieure à celle de l'alpha-tocophérol ($A_{0.5} = 34.93 \pm 2.38$ $\mu\text{g/ml}$) et relativement plus faible par rapport à l'acide ascorbique ($A_{0.5} = 6.77 \pm 1.15$ $\mu\text{g/ml}$).

II.2.1.4. Activité de Phénanthroline :

En présence d'un antioxydant, le fer ferrique (Fe^{3+}) est réduit en fer ferreux (Fe^{2+}), ce dernier forme un complexe stable avec la phénanthroline de couleur rouge orange, qui a un maximum d'absorbance à 510 nm.

Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe des absorbances en fonction des concentrations des extraits et des standards et l'historgramme des concentrations réductrices ($A_{0.5}$).

Partie2 : Etude expérimentale

Tableau 20: Réduction du fer par la méthode phenanthroline.

Extracts	% Inhibition in phenanthroline assay							
	12.5 µg	25 µg	50 µg	100 µg	200 µg	400 µg	800 µg	A0.5 µg/mL
<i>Ajuga iva</i> L.	0.30±0.0 0	0.30±0.0 0	0.33±0.0 1	0.36±0.0 2	0.43±0.0 1	0.57±0.0 0	0.71±0.1 1	36.22±0.00
<i>Senna alexandrina</i>	0.30±0.0 2	0.32±0.0 1	0.33±0.0 0	0.37±0.0 1	0.46±0.0 0	0.55±0.0 1	0.84±0.0 3	19.65±0.00
	0.78 µg	1.56 µg	3.12 µg	6.25 µg	12.5 µg	25 µg	50µg	
BHA	0,39±0,0 4	0,49±0,0 2	0,75±0,1 2	0,93±0,3 0	1,19±0,3 4	1,36±0,2 0	1,99±0,2 1	1.25±0.99
BHT	0.49±0,0 0	0.49±0.0 0	0.54±0,0 3	0.96±0,0 3	1.33±0,0 3	2.98±0,0 8	3.74±0,0 9	3.69±1.66

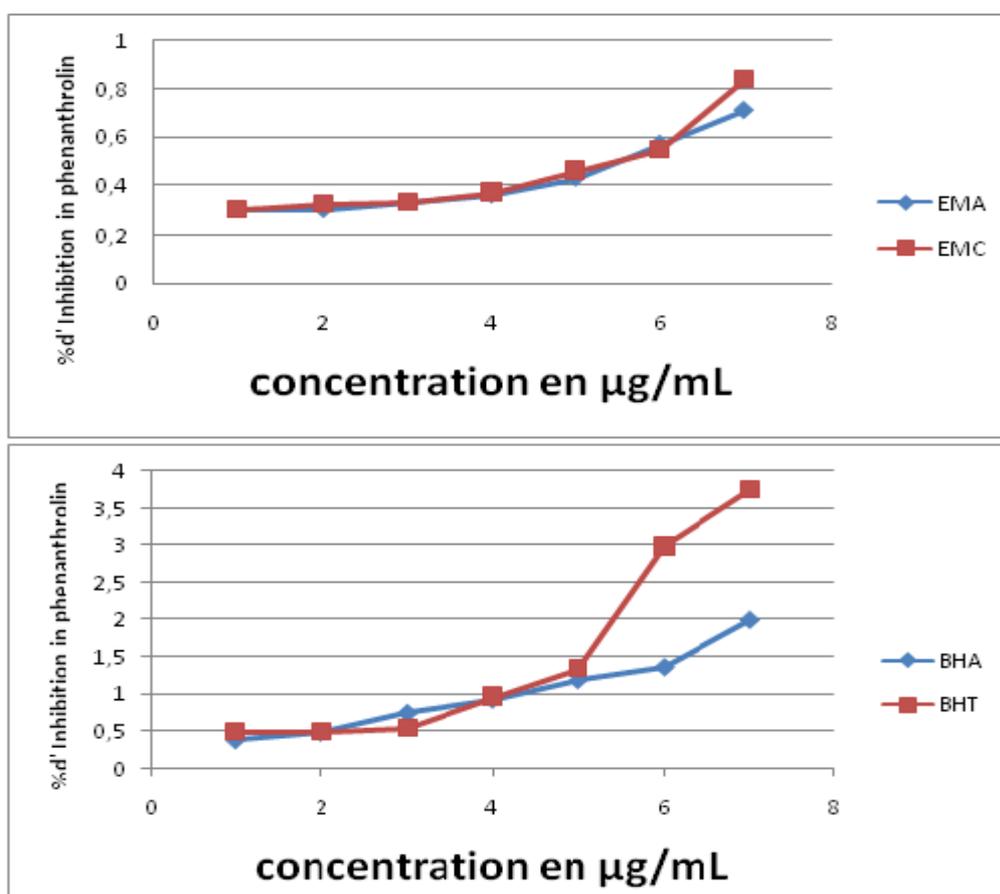


Figure 54: Courbe d'absorbance en fonction de la concentration des extraits phenoltranline.

Partie2 : Etude expérimentale

A partir de l'analyse statistique des résultats, on a trouvé que tous les extraits présentent une capacité réductrice de fer ferrique (Fe^{3+}) dose dépendante. A une concentration 800 mg/ml, l'extrait EMS possède une excellente activité réductrice de fer ferrique (Fe^{3+}) avec une absorbance maximale de l'ordre de $19.65 \pm 0,15$ nm, suivi par l'extrait EMA ($36.22 \pm 0,03$ nm).

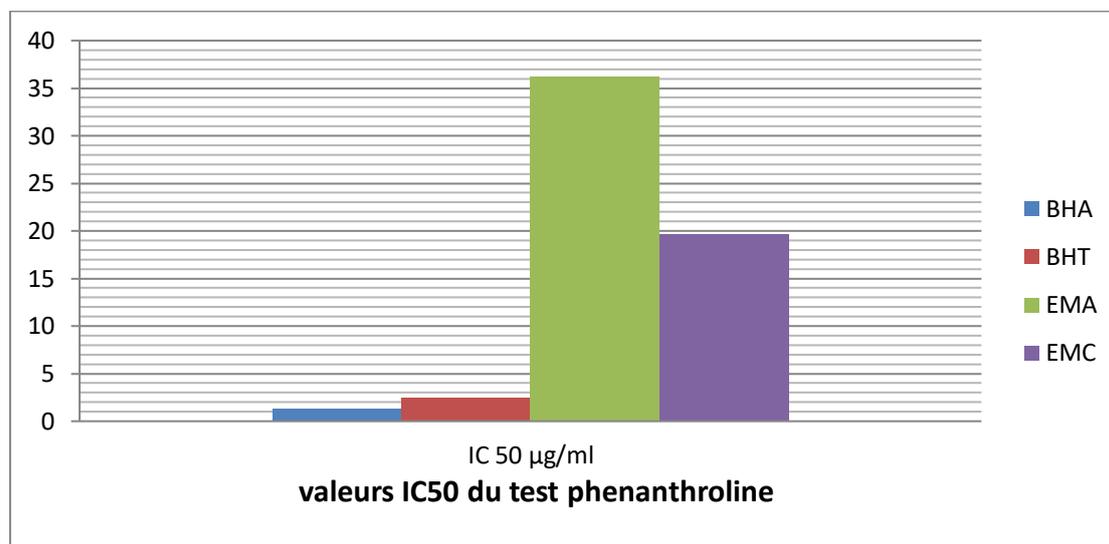


Figure 55: Histogramme représentant les valeurs des A0.5 des extraits et standards obtenus par le test phenanthroline.

D'après les résultats représentés dans l'histogramme illustré au-dessus, on constate que l'extrait EMS exhibent une meilleure activité réductrice du (Fe^{3+}) ($A_{0.5} = 19.65 \pm 0.00$ µg/mL), suivi par le EMA avec ($A_{0.5} = 36.22 \pm 0.00$ µg/mL). Tous les extraits ont montré une faible activité réductrice de (Fe^{3+}) par rapport au BHA et BHT en tant que contrôle positif. Ceci dû à la pureté des standards utilisés.

Partie2 : Etude expérimentale

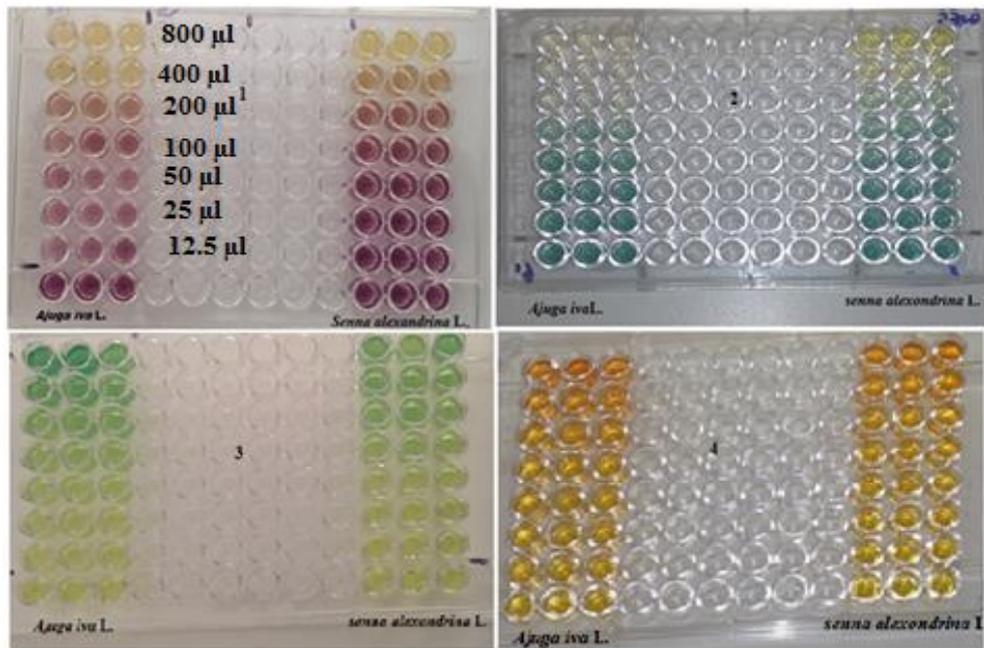


Figure 56: plaques d'activité anti oxydante

1) DPPH ; 2) ABTS ; 3) FRAP ; 4) PHENANTHROLINE

II.2.2. Résultat de l'antifongique :

II.2.2.1.-Résultats des essais antifongiques à la croissance mycélienne de deux champignons testés :

Rappelons que l'activité antifongique est révélée par l'absence ou la présence de la croissance mycélienne de *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis* sur le milieu PDA additionné des différentes concentrations des différents extraits.

En premier temps, la croissance mycélienne des souches fongiques était normale (témoin), ce qu'il se diffère en présence des extraits de deux plantes *Ajuga iva L.*, et *Senna alexandrina*.

Ce paramètre évolue dans le temps, durant l'incubation.

Partie2 : Etude expérimentale

II.2.2.2.1.Effet de l'extrait MeOH d'*Ajuga iva*L., sur la croissance mycélienned'*Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum*f.*SpAlbedinis* :

Tableau 21: Taux d'inhibition et diamètre moyen des thalles exposés à l'extraitd '*Ajuga iva* L.

<i>Ajuga iva</i> L.						
Souches fongique	<i>Aspergillus ochraceus</i>			<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>Sp Albedinis</i>		
Concentrations mg/ml	1	2.5	5	1	2.5	5
Diamètres moyens des thalles (cm)(5jours)	3.4	2.83	1.86	4.66	4.33	3.33
%d'inhibition	57.5%	64.62%	76.75%	48.22%	51.88%	63%

L'évaluation du diamètre de croissance mycélienne d'*Aspergillus ochraceus*et *Fusarium oxysporum* f.*Sp Albedinis* est représentée dans le tableau 21 et la figure 58.

D'après la figure 58, 59 Le %PCID augmentent avec l'augmentation de la concentration.

Il ressort des résultats des tests préliminairesque l'extrait d'*Ajuga* a un pouvoir inhibiteur important sur la croissance diamétrale des deux champignons.

Cet extrait exerce une activité importante sur *A.ochraceus* et *F. oxysporum*. A la concentration 4,64 mg/ml, le PICD est respectivement de 76.75% pour *Aspergillus ochraceus*et de 63% pour *F. Oxysporum* (Figure57)

Enabsence d'extrait dans le milieu de culture, la colonie des champignons *Aspergillus ochraceus*, *Fusarium oxysporum* f.*Sp Albedinis* atteint respectivement un diamètre du 8 cm, et 9 cm après 5 jours d'incubation.

Partie2 : Etude expérimentale

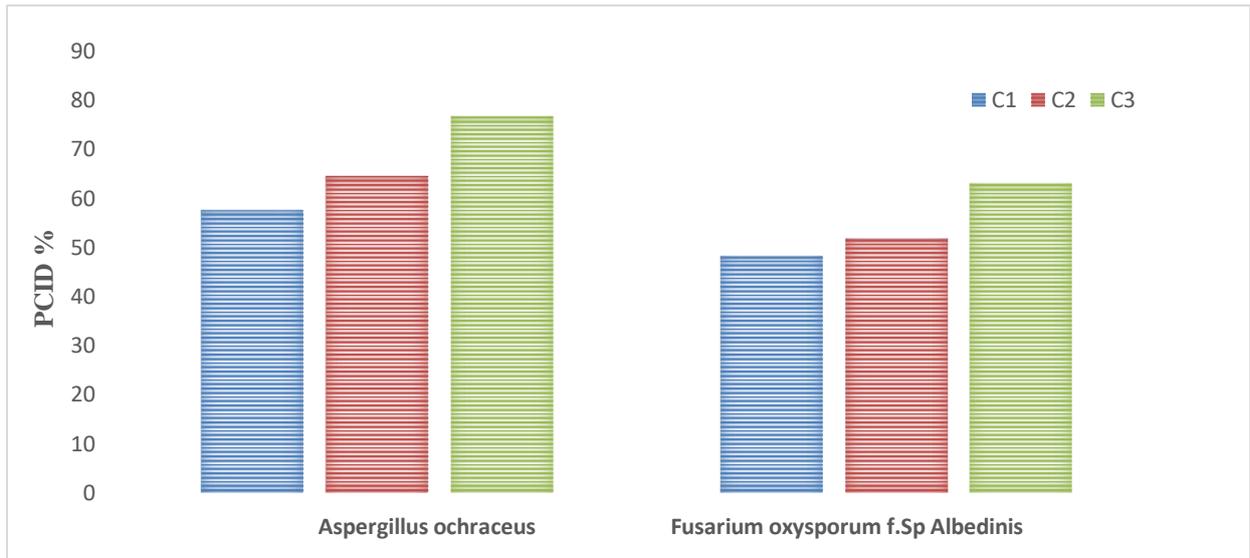


Figure 57: Activité antifongique de l'extrait MeOH d'*Ajuga iva* L., vis-à-vis des champignons phytopathogènes : *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum f.sp. Albedinis*

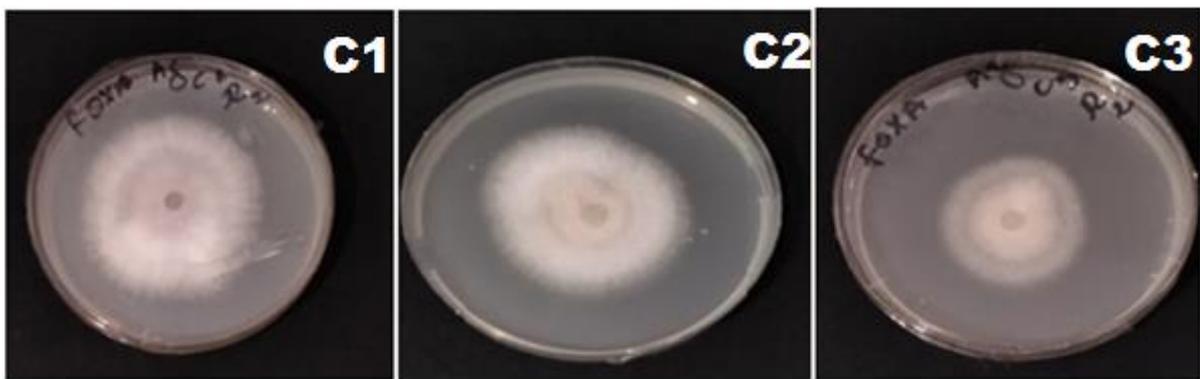


Figure 58: Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques d'*Ajuga iva* L., sur la croissance radiale de *Fusarium oxysporum f.sp. Albedinis* après 5 jours d'incubation sur milieu PDA.



Figure 59: Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques d'*Ajuga iva* L., sur la croissance radiale de : *Aspergillus ochraceus* après 5 jours d'incubation sur milieu PDA

Partie2 : Etude expérimentale

II.2.2.1.2.Effet de l'extrait MeOH de *Senna alexandrina*, sur la croissance mycélienne d'*Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis* :

Tableau 22: Taux d'inhibition et diamètre moyen des thalles exposés aux extrait de *Senna alexandrina*

<i>Senna alexandrina</i>						
Souches fongique	<i>Aspergillus ochraceus</i>			<i>Fusarium oxysporumb f.Sp Albedinis</i>		
Concentrations mg/ml	1	2.5	5	1	2.5	5
Diamètres moyens des thalles (cm)	3.03	2.86	1.93	4.36	4.1	3.06
%d'inhibition	62.12%	64.25%	75.87%	51.55%	54.44%	66%

Selon les résultats obtenus le tableau (22) l'extrait MeOH de *Senna alexandrina*. Exerceune activité importante sur *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis* .

A la concentration 5mg/ml, le PICD est respectivement de 75.87 % pour A.ochraceus et de 66 % pour F. Oxysporum (Figure 61). Quant àA. ochraceus l'inhibition de la croissance diamétrale a dépassée 50% à la concentration minimale utilisée qui est de 1 mg/ml. L'inhibition est totale à la concentration de 5 mg/ml pour les deux souches étudiées. Cependant, et dans l'absence de l'extrait dans le milieu de culture, la colonie des champignons *Aspergillus ochraceus*, *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis* atteint respectivement un diamètre du 8 cm et 9 cm après 5 jours d'incubation.

Partie2 : Etude expérimentale

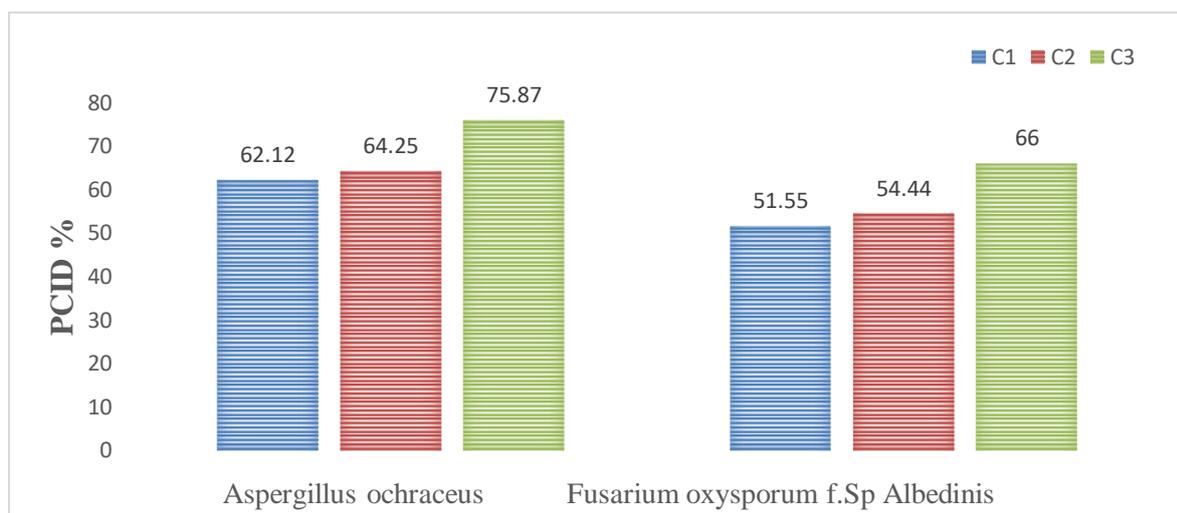


Figure 60: Activité antifongique de *Senna alexandrina*, vis-à-vis des champignons phytopathogènes : *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum f. Sp Albedinis*.



Figure 61: Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques de *Senna alexandrina* L., sur la croissance radiale de *Fusarium oxysporum f. Sp Albedinis* après 5 jours d'incubation sur milieu PDA.



Figure 62: Activité inhibitrice in vitro des extraits méthanoliques de *Senna alexandrina* L., sur la croissance radiale de : *Aspergillus ochraceus* après 5 jours d'incubation sur milieu PDA.

Partie2 : Etude expérimentale

Les résultats obtenus avec les différentes concentrations de *Senna alexandrina* L., et *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis* montrent que l'activité inhibitrice est importante mais différents vis-à-vis des espèces testées.

Ceci peut être expliqué par l'effet des métabolites secondaires que contient la plante testée. Par conséquent, l'activité biologique d'une plante naturelle est en relation directe et en corrélation avec sa composition chimique. Il est assez difficile d'attribuer l'effet antifongique à un seul métabolite que contient un extrait. Cet effet inhibiteur dépend de la substance ou des substances à caractère antifongique présentes dans chaque extrait. Les extraits contiennent toujours un mélange de plusieurs composés chimiques. En plus des composés phytochimiques majoritaires d'une plante, des éléments mineurs peuvent apporter une contribution significative à l'activité antifongique.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives:

Le *Senna alexandrina* et l'*Ajuga iva* L., sont parmi les plantes médicinales très utilisées dans les domaines pharmaceutiques et médicinales. Un criblage phytochimique qualitatif par réactions, élaboré pour les l'ensemble des parties de la plante en vue d'une caractérisation des substances chimiques susceptibles d'être exploités à plusieurs échelles (pharmaceutique, cosmétique...). L'extraction de ces composés différents est une étape primordiale pour la valorisation des plantes qui dépend de la méthode et du solvant approprié.

Le pouvoir antioxydant des extraits méthanoliques *d'ajuga iva* L., et de *Senna alexandrina* a été évalué *in vitro* par quatre méthodes complémentaires ; DPPH •, ABTS • +, PHEN En plus du test FRAP, cette évaluation a montré que les deux plantes étudiées présentent des propriétés antioxydantes remarquables. Les Capacités antioxydantes révélées *in vitro* peuvent être liées directement à la richesse des deux plantes en polyphénols mais également à la structure de ces derniers.

L'investigation de l'activité antifongique des deux plantes contre deux souches phytopathogène *Fusarium oxysporum f.Sp Albedinis* a révélé une excellente activité ; ce résultat peut être expliqué par la présence de certaines familles chimiques dans ces plantes.

Ces propriétés pharmacologiques expliquent l'efficacité de ces deux plantes utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement de certaines maladies.

Cette étude nécessite d'autres études complémentaires pour :

- Identifier les bonnes méthodes et solvants d'extraction.
- Faire des recherches approfondies : séparation, identification et caractérisation des composés actifs par des méthodes fiables, utilisant différentes techniques.
- Evaluer l'activité antioxydante par d'autres méthodes *in vitro* : et *in vivo*, en mesurant d'activité d'enzymes antioxydantes.
- Evaluer l'activité antifongique par d'autres souches fongiques.

Référence bibliographique

Références bibliographiques

- Ahmad kebouch. Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae, MEMOIRE Présenté pour obtenir le Diplôme de Doctorat d'état en chimie, UNIVERSITE MENTOURI-CONSTANTINE, 2005)
- Apak R, Güçlü K, Özyürek M, & Karademir SE. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC
- B, Renju V, Santha S. (2010). Free radical scavenging activity of leaf extracts of *Indigofera aspalathoides* – An in vitro analysis. *Journal of Pharm Sciences*, Vol. 2, p322-328.
- Baba Aissa F., (1999). Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident, Ed. Edas, 178 p.
- Badiaga M. (2011). Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* (Smith). Une plante médicinale africaine récoltée au Mali, Thèse de Doctorat, Université de Bamako, 137 p.
- Batanouny K. H. et al. Cairo, January 30, 1999, *Pharmacopoeial Wild Medicinal Plants in Egypt*, chp.02, 66 p.
- BEN MOUSSA M.T., (2020). Département de pharmacie Batna Laboratoire de pharmacognosie (3ème année), LES ANTHOCYANES, 06p.
- Bentabet lasgaa N., (2015). Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes *Fredolia aretioides* et *Echium vulgare* de l'ouest algérien. Thèse de doctorat, 20-2 P.
- Broché., (2010). Guide des plantes qui soignent. Ed. Vidal, 465p.
- BRUMMITT, R.K. 2001. TDWG – World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions, 2nd Ed. 200 p.
- Bruneton J. (1993). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. 2ème édition Tec et Doc (Ed) Paris. 914 P.
- Bruneton, J., (2009). *Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales*, 4^e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, 1288 p.
- Bruneton, J., Pharmacognosie, (2009). *Phytochimie, plantes médicinales*, 4^e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, 1288
- Crozier, A., Clifford, M.N., Ashihara, H. (2006). *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet*. Edt Blackwell Publishing Ltd.
- Définitions lexicographiques de « mucilage » dans le *Trésor de la langue française informatisé*, sur le site du Centre national de ressources textuelles et lexicales, (www.cnrtl.fr/lexicographie/mucilage/0)
- Delage B. Novembre 2015, Flavonoids. Linus Pauling Institute, Oregon State University, Corvallis, Oregon. 60 p.
- Di Carlo G et al., (1999)., Flavonoides : old and new aspect of a class of nature therapeutic drugs, *Life Science* 65(4) :33-53 p.
- Dobignard A. Et Chatelain C. (2010-2013) *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord* (4 vol.), Genève, C.J.B.G 50p.

Référence bibliographique

- Dohou N., (2015)., Approche floristique, ethnobotanique, phytochimique et étude de l'activité biologique de thymelaelythroïdes. Thèse de doctorat 59p.
- Dupont F., Guignard J.L. Abrégé de Botanique 14ème édition (2007). Editions Masson, Paris; 285 p.
- EFSA, Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels (mrls) for anthraquinone according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005 [archive], 12 juin 2012.
- Fraga B.M., Diaz C.E., Guadano A., Gonzalez-Coloma A., (2005). Diterpenes from *Salvia broussonetii* roots and their insecticidal activity. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 5200-5206 p.
- Franz Eugen Koehler, (1897). *Plantes médicinales de Koehler, Germany*. 60p.
- G. Bonnier, (1988). *Flore complète, La végétation de la France, Suisse et Belgique*. Tome : 09.25-26p.
- Gérard Guillot, 2010, *La planète fleurs*, Editions Quae, 149p.
- Gulçin İ. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of Toxicology*, Vol. 86, 345-391p.
- H. J. Coste, 1985, *Flore descriptive et illustrée de la France*, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 118-122 p.
- Halimi A. Et all., (1997)., (*دليل النباتات الطبية في الجزائر* _ Annuaire des plantes médicinales en Algérie), Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, 290 p.
- Halimi a.k. (2004). *Les plantes médicinales en algérie*. Berti Alger, 156-157p
- Hamid E. Et all., (2018)., *GREENING PHYTOCHIMIQUE D'UNE PLANTE MEDICINALE: Mentha Spicata L.* Université Ibn Tofail Kénitra Maroc, in *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences are the property of Atlantic Center Research Science*, 08p.
- Heide L., (1991). *Traditionelle Arzneipflanzen in der Gesundheitsversorgung der dritten Welt* Möglichkeiten und Grenzen. *Zeitschrift für Phytotherapie*, 12, 1-8.
- Houssain A., (2019/2020)., *les hétérosides ou Glucosides*, chp. 05, université Badji Mokhtar Annaba, 6 p.
- K. Ghedira, (2005) *Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique*, Laboratoire de Pharmacognosie, Faculté de Pharmacie, Numéro 4: 162-169 p.
- K. Sasaki, K. Yamauchi et S. Kuwano, (1979), *Metabolic Activation of Sennoside A in Mice*, *Planta Medica*, vol. 37, n° 12, (370-378) p.
- K. Wong, Wu Lien-The, (1985) *History of Chinese medicine*, second Ed., Southern Materials Center Inc., Taipei.
- Kapeler, Caventou, *Manuel pharm. Et drog.*, t. 2, 1821, 493 p.
- Karagözler A, Erdag B, Calmazemek Y. (2008). Antioxidant activity and proline content of leaf extracts from *Dorystoechastate*. *Food Chemistry*, Vol. 111, n°2, p400-407.
- Kermit Cromack et al., *The role of oxalic acid and bicarbonate in calcium cycling by fungi and bacteria : some possible implications for soil animals*, *Ecological Bulletins*, n° 25, 1977, 246-252p.

Référence bibliographique

- Kevin M. Davies, (2009). Modifying Anthocyanin Production in Flower, in K. Gould et al. ANTHOCYANINS Biosynthesis, Functions and Applications, Springer,
- Labbani, (2021)., Biochimie végétale Chp.03 Métabolisme secondaire, L3.BPV. FSNV. UPMC., université Constantine1, 07 p.
- Lu Yu, Hua Xiang, Junwen Fan, Dacheng Wang, Feng Yang, Na Guo, Qi Jin et Xuming Deng, Global transcriptional response of *Staphylococcus aureus* to Rhein, a Natural Plant Product, *Journal of Biotechnology*, vol. 135, n° 3, 30 juin 2008, 304-308p.
- M. Wink, (2013)., « Evolution of secondary metabolites in legumes (Fabaceae) », *South African Journal of Botany*, vol. 89, 164–175 p.
- Merzoug B., 2009- Contribution à l'étude phytochimique de deux plantes de la famille des Apiaceae : *Carum montanum* Coss. & Dur. Et *Bupleurum montanum* Coss. Thèse de doctorat. "Phytochimie". Université Mentouri-Constantine. P1.
- method. *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol.52, n° 26, p7970-7981.
- Mustafa O, Nilay G, Sefa B, Kubilay G, and Resat A. (2012). Development of a Silver-Nanoparticle-Based Method for the Antioxidant Capacity Measurement of Polyphenols. *Analytical Chemistry*.
- Olof Ryding, (2001), Myxocarpy in the Nepetoideae (Lamiaceae) with Notes on Myxodiaspory in General, *Systematics and Geography of Plants*, vol. 71, n° 2, 503-514. P.
- Oyaizu M. (1986)., Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, Vol.44, 307–315p.
- P. Discorides, 1934 *The Materia Medica*, Oxford, England. 500p.
- Paul Gepts, Crop Domestication as a Long Term Selection Experiment, *Plant breeding reviews*, vol. 24, n° 2, juin 2010, 1-44p.
- Philip P. Gerbino, (2006)., *The Science and Practice of Pharmacy*. American journal of pharmaceutical education, 70-71p.
- Philippe MAUGUIN, (2010)., métabolites secondaires Institut national de recherche en agriculture, alimentation et environnement (INRAE). université lorraine france, (<http://lae.univ-lorraine.fr/fr/lunite/metabolites-secondaires-m2>)
- Pokorny J. Et ai., (2001)., *Antioxydants in food*, Practical applications. Woolhead Publishing Limited. ISBN: 1 85573-463X
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., (1999), Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation de colorization assay.
- Rivera Nuñez, D., Obon de Gastro C, (1992). *Palaeoethnobotany and archaeobotany of the Labiatae in Europe and Near East*. In Harley, R.M. Reynolds, T., *Advances in Labiatae science*. Edition ; Royal Botanical Gardens, Kew, London.
- RM Polhill, PH Raven, CH Stirton, (1981)., Evolution and systematics of the Leguminosae, in *Advances in Legume Systematics Part 1* (eds RM Polhill, PH Raven), Royal Botanic Gardens, 1–26 p.
- Sahraoui, (2019)., Université de sétif Laboratoire de pharmacognosie, LES ANTHOCYANOSIDES, 05p.

Référence bibliographique

- Stevens, P. F. (2001). AngiospermPhylogenyWebsite. Version 14, July 2017
- Sylvie Morel, (2011). FerrugineaBenth. (Fabaceae), Thèse de doctorat spécialité : Chimie des Biomolécules : Synthèse, Structure et Réactivité Ecole doctorale VENAM, Université d'Angers, boulevard Daviers, 267 p.
- Szydłowski A, Dianoczek C, Recseg K, Karlovits G, and Szlyk E. (2008). Determination of antioxidant capacities of vegetable oils by ferric-ion spectrophotometric methods. *Talanta*, vol.76, n°4, p899-905.
- Tabuti J.R.S., Lye K.A., Dhillon S.S. (2003) Traditionalherbaldrugs of Bulamogi Uganda : plants, use and administration, *Journal of Ethnopharmacology*, 88 p.
- Thomas DESMIER, LES ANTIOXYDANTS DE NOS JOURS : DEFINITION ET APPLICATIONS, THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE, UNIVERSITÉ DE LIMOGES, (2016) .300p.
- Thomas S. C. Li, (2007). Phytosterol content of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Seedoil: Extraction and identification, *Food Chemistry*, Elsevier, vol. 101, n° 4, 1633-1639, p.
- U.S. Department of Agriculture, USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods [archive], sur <http://www.nal.usda.gov> [archive], National Agricultural Library, (2003) (consulté le 31 octobre 2008), p. 1-78 [PDF])
- Wang J, Ho L, Zhao W, Ono K, Rosensweig C, Chen L. (2008). "GrapederivedpolyphenolicspreventAbetaoligomerization and attenuate cognitive deterioration in a mouse model of Alzheimer'sdisease". *Journal of Neurosci*, Vol.28, p 6388-6392.
- Watrelot AA, Norton el. (2020). Chemistry and reactivity of tannins in vitisspp.: areview. *Molecules*, vol .25, p1- 24.
- WOJCIECHOWSKI, M.F., LAVIN, M.&SANDERSON, M.J. 2004. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastidmatkgenesolvesmanywell-supportedsubcladeswithin the family. *American Journal of Botany* 91(11): 1846-1862.
- Yam M.F, Ang L.F, Ameer O.Z, Salman I.M, Aziz H.A, Asmawi M.Z. (2009). Anti-inflammatory and analgesiceffects of Elephantopusmentosusethanolicextract. *Journal of acupuncture and meridianstudies.*, 280-287 p.

Les sites web :

- [https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%a9n%C3%A9_\(plante\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%a9n%C3%A9_(plante)), le 29 septembre 2021 à 08:56.
- <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2624-sene.htm>. 28 avr. 2022 06:14:28 GMT.
- <https://www.mon-herboristerie.com/blog/wp-content/uploads/2014/06/SP-Sene-Cassia-senna-follicule-mon-herboristerie.jpg>, le 4 juin 2014, Plantes médicinales & actifs naturels.
- www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/sene.htm, Jesus Cardenas, **27/01/2017**
- Food and agriculture data [archive], sur fao.org, 2014.

RESUME

Résumé

L'objectif de notre étude consiste à mettre en évidence l'étude phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante et antifongique, de deux plantes médicinales, *Ajuga iva* L., et *Senna alexandrina*, de la pharmacopée traditionnelle d'Algérie et du nord d'Afrique. L'activité antioxydante a été faite par quatre méthodes différentes, les méthodes de piégeage des radicaux DPPH et ABTS, les méthodes, FRAP, et Phénanthroline, les résultats obtenus de cette activité ont révélé des capacités antioxydantes chez les deux plantes et que la plante *Senna alexandrina*, est la plus puissante. Cependant, l'évaluation de l'activité antifongique des extraits méthanoliques des deux plantes a été faite sur deux champignons phytopathogènes: *Aspergillus ochraceus* et *Fusarium oxysporum* f. *SpAlbedinis*. L'efficacité de chaque extrait végétal pour différentes concentrations (1 mg/ml ; 2.5mg/ml et 5mg/ml), est estimée par la détermination du taux d'inhibition de la croissance des deux champignons testés. En effet, les extraits d'*Ajuga iva* L., et *Senna alexandrina*, ont inhibés la croissance des deux champignons testés d'une façon importante.

Mots-clés: *Ajuga iva* L., *Senna alexandrina*, activité antioxydante, activité antifongique, Champignons phytopathogènes.

RESUME

Abstract

The objective of our study is to highlight the phytochemical study and the evaluation of the antioxidant and antifungal activity of two medicinal plants, *Ajuga iva* L., and *Senna alexandrina*, from the traditional pharmacopoeia of Algeria and North Africa. Antioxidant activity was done by four different methods, DPPH and ABTS radical scavenging methods, FRAP, and Phenanthroline methods, the results obtained from this activity revealed antioxidant capacities in both plants and that the *Senna alexandrina* L., is the most powerful. However, the evaluation of the antifungal activity of the methanolic extracts of the two plants was made on two phytopathogenic fungi: *Aspergillus ochraceus* and *Fusarium oxysporum f.sp Albedinis*. The effectiveness of each plant extract for different concentrations (1 mg/ml; 2.5mg/ml and 5mg/ml) is estimated by determining the growth inhibition rate of the two fungi tested. Indeed, the extracts of *Ajuga iva* L., and *Senna alexandrina*, significantly inhibited the radial growth of the two fungi tested.

Keywords: *Ajuga iva* L., *Senna alexandrina*, activity antioxidant, activity antifungal, Phytopathogenic fungi.

RESUME

الملخص:

الهدف من دراستنا هذه هو تسليط الضوء على دراسة الكيمياء النباتية. وتقييم النشاط المضاد للأكسدة، والمضاد للفطريات لنبتتين طبيبتين (*Senna alexandrina* و *Ajuga iva L.*) ذات أصل جزائري وشمال إفريقيا.

فيما يتعلق بالنشاط المضاد للأكسدة قد نفذ بأربع طرق أساسية، (**DPPH** , **ABTS**, **FRAP** ,) **(PHENONTHROLINE)** النتيجة المأخوذة من هذه النشاطات تدل على قدرة مضادة للأكسدة معتبرة جدا عند كلتا النبتتين. وقد كانت *Senna alexandrina* الأكثر فعالية.

في حين، قد بين النشاط المضاد للفطريات أن المستخلصين الميثانولييين للنبتتين المجرب على نوعين من الفطريات *Aspergillus ochraceus* و *Fusarium oxysporum f. Sp* *Albedinis* لهما تأثيرا وذلك بتراكيز مختلفة (1 mg/ml ; 2.5mg/ml et 5mg/ml). فقد عمل المستخلصين على تثبيط نمو الفطريات بصفة جد مهمة.

الكلمات المفتاحية:

Ajuga iva L. ، *Senna Alexandrina*، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للفطريات، الفطريات الممرضة للنباتات.

<p align="center">Année universitaire : 2021-2022</p>	<p>Présenté par : Amara Djamel eddine Mihoub Khadidja</p>
<p align="center">Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en biologie et physiologie de la reproduction</p>	
<p align="center">Intitulé : Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antifongique des espèces <i>Ajuga iva</i> L., et <i>Senna alexandrina</i></p>	
<p>Résumé</p> <p>L'objectif de notre étude consiste à mettre en évidence l'étude phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante et antifongique, de deux plantes médicinales, <i>Ajuga iva</i> L., et <i>Senna alexandrina</i>, de la pharmacopée traditionnelle d'Algérie et du nord d'Afrique. L'activité antioxydante a été faite par quatre méthodes différentes, les méthodes de piégeage des radicaux DPPH et ABTS, les méthodes, FRAP, et Phénanthroline, les résultats obtenus de cette activité ont révélé des capacités antioxydantes chez les deux plantes et que la plante <i>Senna alexandrina</i>, est la plus puissante. Cependant, l'évaluation de l'activité antifongique des extraits méthanoliques des deux plantes a été faite sur deux champignons phytopathogènes: <i>Aspergillus ochraceus</i> et <i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>Sp Albedinis</i>. L'efficacité de chaque extrait végétal pour différentes concentrations (1 mg/ml ; 2.5mg/ml et 5mg/ml), est estimée par la détermination du taux d'inhibition de la croissance des deux champignons testés. En effet, les extraits d'<i>Ajuga iva</i> L., et <i>Senna alexandrina</i>, ont inhibés la croissance des deux champignons testés d'une façon importante.</p>	
<p>Mots-clés: <i>Ajuga iva</i> L., <i>Senna alexandrina</i>, activité antioxydante, activité antifongique, Champignons phytopathogènes.</p>	
<p>Laboratoires de recherche : Laboratoire de biochimie appliquée (Université Frères Mentouri, Constantine 1).</p>	
<p>Encadreur : Chibani Salih (MCA - Université Frères Mentouri, Constantine 1). Examineur 1 : Kara Youcef (Pr - Université Frères Mentouri, Constantine 1). Examineur 2 : Aouidjia Nawal (MCB - Université Frères Mentouri, Constantine 1).</p>	
<p>AI</p>	