



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale

قسم : بيولوجيا وايكولوجيا النبات

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie et physiologie de reproduction

Intitulé :

Etude phytochimique et évaluation des activités antioxydante,
antibactérienne et antiinflammatoire des deux espèces : *Pistacia*
lentiscus L. et *Matricaria recutita L.*

Présenté et soutenu par :

Benyoucef Hakima

Kerouaz Fatima Zohra

Le : 01/07/2018

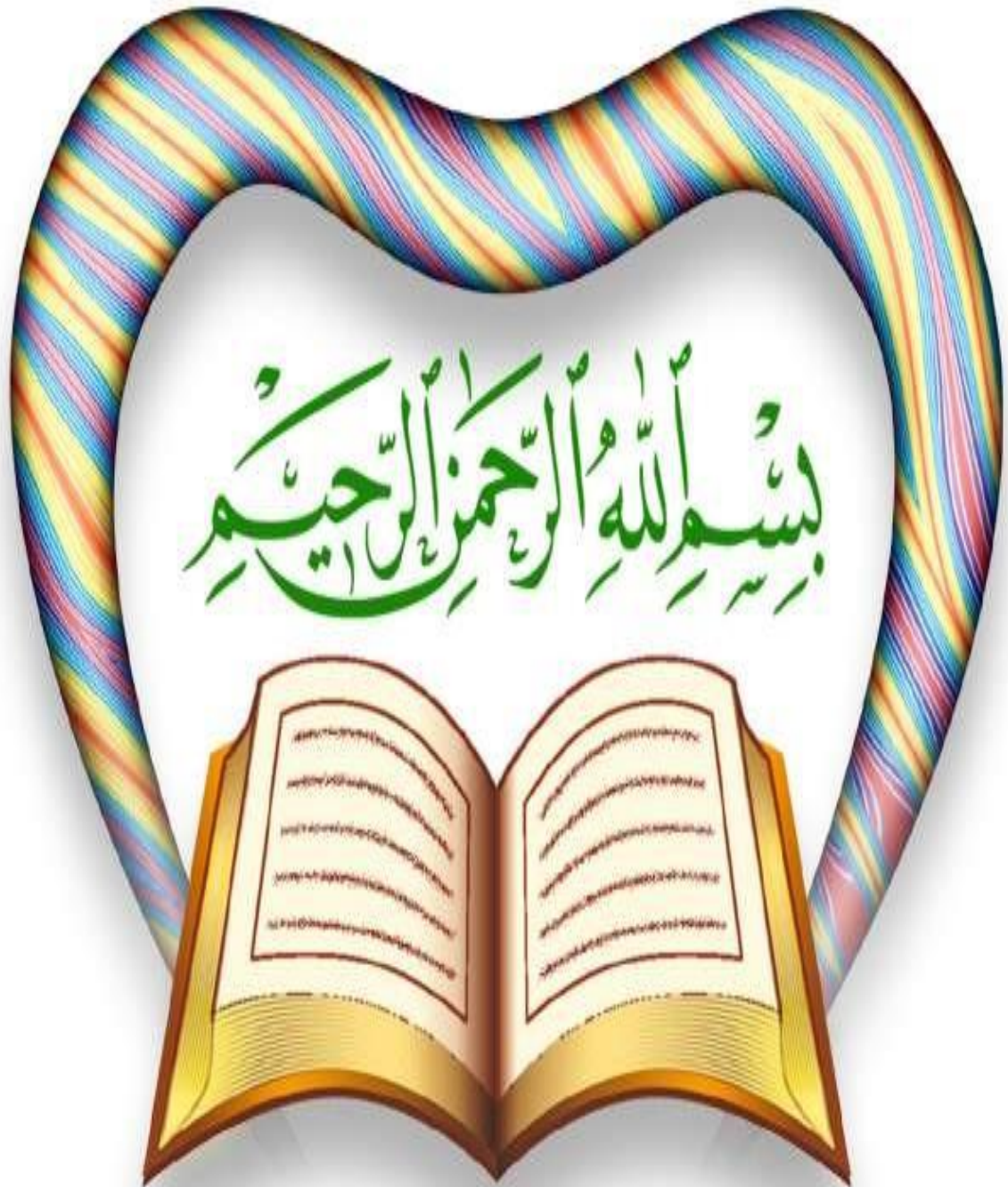
Jury d'évaluation :

Président du jury : MCA AOUAIDJIA NAWEL

Rapporteur : MCA CHIBANI SALIH

Examineurs : MAA BOUCHOUKH IMEN

Année universitaire
2017 - 2018



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et toute notre reconnaissance à l'égard de Monsieur **CHIBANI SALIH**, Université Constantine 1 pour avoir accepté de diriger ce travail et aussi pour son enthousiasme commutatif, sa compétence, sa disponibilité et surtout sa patience.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à M^{me} **AOUIADJIA NAWEL**, docteur à L'Université Constantine 1, pour l'honneur qu'elle nous fait de présider le jury et d'évaluer ce travail ; qu'elle trouve ici l'expression de ma grande reconnaissance.*

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que nous fait M^{me} **BOUCHOUKH IMEN**, docteur, d'avoir accepté d'examiner ce travail et de faire partie du jury. Qu'elles trouvent ici mes sincères remerciements. Permettez-nous de vous exprimer notre profonde gratitude et notre profond respect.*

Nous exprimons aussi nos remerciements et notre gratitude à tout le personnel des laboratoires de la biologie écologie végétal Constantine 1, pour leurs encouragements et leurs aides précieuses durant toute la période de notre travail.



Hakima, Fatima zohra

DEDICACE

A l'aide de dieu tout puissant, qui nous tracé le chemin de nos vies,

Nous avons pu réaliser ce travail que nous dédions :

A mes chers parents

HOCINE et NOUARA

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que

Vous me portez depuis mon enfance.

J'espère que votre bénédiction m'accompagne

Toujours

A mon cher marie « NABIL »

A mes sœurs et mes frères et leurs enfants

A notre petit ange SIRADJ

A mes belles sœurs et mes beaux frères

A mon grande famille

A mes collègues et mes amis

HAKIMA

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

À mes très chères parentes :

Mon Cher Père Kerouaz Moussa, qui peut être fier et trouve ici le résultat de longues années de sacrifices et de privation pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Ma Chère mère Kerouaz Naanaa, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

À Mes frères et sœurs et tous leurs enfants :

Qui cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

À Mon Mari Radouan :

Aucun mot ne saurait t'exprimer mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendre et la gentillesse dont tu m'as toujours entouré.

Cher mari j'aimerais bien que tu trouves dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance les plus sincères car grâce à ton aide et à ta patience avec moi que ce travail a pu voir le jour...

Que dieu le tout puissant nous accorde un avenir meilleur.

À Mon Très Cher Petit poussin Bahaa Eddine :

C'est à toi mon adorable ange, ma joie, mon petit trésor que maman dédie ce travail pour te dire que tu resteras pour toujours le rayon du soleil qui égaye ma vie. Je t'aime mon bébé et je te souhaite tous le bonheur du monde.

À toute ma grande famille, mes collègues et mes chers amis.

À toutes celles et à tous ceux qui m'aiment.

Fatima Zohra

Liste des figures

Figure 01 : <i>Pistacia lentiscus</i> L.	6
Figure 02 : Feuilles, Fruits et Résine de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	8
Figure 03 : Aire de répartition du <i>Pistacia lentiscus</i> L dans la bassin méditerranéenne.	10
Figure 04 : Aire de répartition du <i>Pistacia lentiscus</i> L en Algérie.	10
Figure 05 : <i>Matricaria recutita</i> L.	14
Figure 06 : Effets biologiques des polyphénols.	20
Figure 07 : Structure chimique des quinones.	20
Figure 08 : La formule générale des anthraquinones.	21
Figure 09 : Structure de base de flavonoïdes.	21
Figure 10 : Les différentes classes des flavonoïdes.	22
Figure 11 : Squelette d'anthocyanes.	23
Figure 12 : Différentes structures des tanins.	24
Figure 13 : Structure de base de coumarine.	24
Figure 14 : Réduction du DPPH par le phénol.	28
Figure 15 : Vue sous le microscope électronique de <i>Staphylococcus</i> .	30
Figure 16 : Bactérie <i>Streptococcus pyogenes</i> .	30
Figure 17 : Les étapes de l'activité antifongique.	31
Figure 18 : Champignon <i>Aspergillus Niger</i> .	32
Figure 19 : Champignons <i>Penicillium</i> sp.	32
Figure 20 : Les principales étapes de la réaction inflammatoire.	33
Figure 21 : Cascade arachidonique et site d'action des anti-inflammatoires.	37
Figure 22 : <i>Pistacia lentiscus</i> L.	40

Figure 23 : <i>Matricaria recutita</i> L.	40
Figure 24 : Protocole d'extraction.	42
Figure 25 : Evaporation rotative.	42
Figure 26 : La première étape pour détecter les stérols, Stéroïdes, tritérpènes.	44
Figure 27 : Le développement du chromatogramme.	44
Figure 28 : Mode de dépôt pour une CCM.	47
Figure 29 : Le développement du chromatogramme.	47
Figure 30 : Observation des chromatogrammes.	48
Figure 31 : Spectrophotomètre UV utilisé pour la lecture de l'absorbance.	48
Figure 32 : La lecture de l'absorbance sur Spectrophotomètre a 517 nm.	50
Figure 33 : Le teste de l'activité antibactérienne.	52
Figure 34 : Les rats femelle adultes de souche wistar.	53
Figure 35 : Les réactifs.	53
Figure 36 : L'injection des rats par la voie intra-péritonéale.	54
Figure 37 : L'injection du formaldéhyde à 5% dans la voûte plantaire de la patte droite du rat.	57
Figure 38 : Photographies des flavonoïdes de l'espèces <i>Pistacia lentiscus</i> L. (Collo, Jijel) et <i>Matricaria recutita</i> L.	58
Figure 39 : Photographies des anthocyanes de l'espèces <i>Pistacia lentiscus</i> L. (Collo, Jijel) et <i>Matricaria recutita</i> L.	58
Figure 40 : Photographies des tanins de l'espèces <i>Pistacia lentiscus</i> L. (Collo, Jijel) et <i>Matricaria recutita</i> L.	58
Figure 41 : Photographe des quinones, anthraquinone de <i>Pistacia lentiscus</i> L. et <i>Matricaria recutita</i> L.	58
Figure 42 : photographies des tritérpènes, stéroïdes et les stérols de <i>Pistacia lentiscus</i> L.	60

Figure 43 : Photographies des stérols, stéroïdes et tritérpène de <i>Matricaria recutita</i> L.	60
Figure 44 : Photographie des alcaloides de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.	61
Figure 45 : Photographie des alcaloides de l'espèce <i>Matricaria recutita</i> L.	61
Figure 46 : Photographies des saponosides de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L (Tiges, Racines, Feuilles, Fruits).	62
Figure 47 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique.	64
Figure 48 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre en fonction des concentration d'extrait EMPL _{feuilles} .	65
Figure 49 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre en fonction des concentration d'extrait EMPL _{fruits} .	66
Figure 50 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre en fonction des concentration d'extrait EMMR.	66
Figure51 : Photographie de l'effet d'EMPL _{feuilles} sur <i>Staphylocoque</i> sp.	67
Figure52 : Photographie de l'effet d'EMPL _{fruits} sur <i>Staphylocoque</i> sp.	67
Figure 53 : Photographie de l'effet d'EMPL _{feuilles} sur <i>Streptococcus</i> sp.	68
Figure 54 : Photographie de l'effet d'EMPL _{fruits} sur <i>Streptococcus</i> sp.	68
Figure 55 : Photographie de l'effet d'EMMR sur <i>Staphylocoque</i> sp.	68
Figure 56 : Photographie de l'effet d'EMMR sur <i>Streptococcus</i> sp.	68
Figure 57 : Photographie de l'effet d'EMPL _{feuilles} sur <i>Penicillium</i> sp.	69
Figure 58 : Photographie de l'effet d'EMPL _{fr} sur <i>Penicillium</i> sp.	69
Figure 59 : Photographie de l'effet d'EMPL _f Sur l' <i>Aspergillus</i> sp.	69
Figure 60 : Photographie de l'effet d'EMPL _{fr} Sur l' <i>Aspergillus</i> sp.	69
Figure 61 : Photographie de l'effet d'EMMR sur <i>Penicillium</i> sp.	70
Figure 62 : Photographie de l'effet d'EMMR sur <i>Aspergillus</i> sp.	70

Figure 63 : Evolution de l'œdème en présence d'un prétraitement par voie intra-péritonéale de EMPL feuilles, après l'injection du formol (0,04 ml ; 5%), Chaque point représente une moyenne de 6 rats.

71

Figure 63 : Evolution de l'œdème en présence d'un prétraitement par voie intra-péritonéale de EMPL feuilles, après l'injection du formol (0,04 ml ; 5%), Chaque point représente une moyenne de 6 rats.

71

Liste des tableaux

Tableau 01 : Position systématique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L.	9
Tableau 02 : Position systématique de l'espèce <i>Matricaria recutita</i> L.	15
Tableau 03 : Quelques usages traditionnels de la plante <i>Matricaria recutita</i> L.	17
Tableau 04 : Activités biologiques de quelques composés phénolique.	19
Tableau 05 : Les différentes concentrations des extraits.	49
Tableau 06 : Criblage des composés phénoliques de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> L. des deux Régions Collo et Jijel.	57
Tableau 07 : Criblage des composés phénoliques de <i>Matricaria recutita</i> L.	57
Tableau 08 : Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes de <i>Pistacia lentiscus</i> L. (Collo et Jijel).	59
Tableau 09 : Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes de <i>Matricaria recutita</i> L.	59
Tableau 10 : Criblage des alcaloïdes.	60
Tableau 11 : Chromatogramme des coumarines des extraits EMPL et EMMR (à 254 nm).	61
Tableau 12 : Criblage des saponosides.	62
Tableau 13 : Résultats des plaques de CCM prise après la révélation à lumière UV (254nm) pour des extraits de EMPL et EMMR.	63
Tableau 14 : Taux des polyphénols totaux existants dans les extraits EMPL _{fruits} , EMPL _{feuilles} et EMMR.	64
Tableau 15 : Les pourcentages d'inhibition d'EMPL _{feuilles} .	65

Tableau 16 : Les pourcentages d'inhibition d'EMP fruits	66
Tableau 17 : Les pourcentages d'inhibition d'EMMR.	66
Tableau 18 : Diamètre en nm des zones d'inhibition de les extraits EMPL feuilles et EMPL fruits.	67
Tableau 19 : Diamètre en nm des zones d'inhibition de l'extrait EMMR.	68
Tableau 20 : Diamètre en mn des zones d'inhibition de l'extrait EMPL feuilles et EMPL fruits.	69
Tableau 21 : Diamètre en nm des zones d'inhibition de l'extrait EMMR.	70

Liste des abréviations

AcOEt : Acétate d'éthyle

AcOH : Acide acétique

BuOH : butanol

Cc : Concentré

CCM : Chromatographie sur couche mince

CHCl₃ : Chloroforme

Conc. : Concentration

EtOH : Éthanol

Extrait A : Extrait méthanolique

Extrait B : Extrait chloroformique

Extrait C : Extrait étherique

EMPL : Extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus* L.

EMMR : Extrait méthanolique *Matricaria recutita* L.

FeCl₃ : trichlorure de fer g : gramme

H₂SO₄ : Acide sulfurique.

HCl : Acide chlorhydrique

KOH : Hydroxyde de potassium

MeOH : Méthanol

Mg : Magnésium.

Mg : Milligramme

min : Minute

ml : Millilitre

NaOH : Hydroxyde de sodium

Na₂SO₄ : picrate de sodium

nm : nanomètre

PDA : Gélose dextrosée à la pomme de terre

Sys : Système

S1 : Système 1 : Chloroforme / Méthanol (90 :10).

S2 : Système 2 : Acétate d'éthyle / Méthanol / Eau (10 : 1 : 0,5).

S3 : Système 3 : Butanol / Acide acétique / Eau (6 /1,5/2,5).

Tol : Toluène

UV : Ultra-violet

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction..... 1

La première partie : Etude bibliographique

Chapitre 1 : Etude botanique

I- Etude des plantes médicinales..... 3

I-1- Intérêt de l'étude des plantes médicinales..... 3

I-2- Généralité de la famille des Anacardiaceae..... 4

I-2-1-Présentation du genre *Pistacia*..... 4

I-2-2-Présentation de l'espèce *Pistacia lentiscus L.*..... 5

I-2-3-Description

botanique..... 6 **Erreur ! Signet**

non défini.

I-2-4-Position systématique..... 9

I-2-5-Origine et répartition géographique..... 9

I-2-6-Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce 10

I-2-7-Utilisation thérapeutique traditionnelle 11

I-3- Généralité de la famille des Astéraceae..... 12

I-3-1 Présentation du genre *Matricaria*..... 13

I-3-2-Présentation de l'espèce *Matricaria recutita L.*..... 13

I-3-3-Description botanique..... 14

I-3-4-Position systématique..... 15

I-3-5-Origine et répartition géographique..... 16

I-3-6- Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce..... 16

I-3-7-Utilisation thérapeutique traditionnelle..... 16

Chapitre 2 : Métabolites secondaires

II 1-Deffinition générale.....	18
II-2-Classification des métabolites secondaires.....	18
II-3- Les polyphénols.....	19
II-3-1- Les quinones	20
II-3-2- Les Anthraquinone.....	21
II-3-3- Les flavonoïdes	21
II-3-4- Les anthocyanes	22
II-3-5- Les tannins.....	23
II-4- Les coumarines	24
II-5- stérols	25
II-6- Les saponosides	25
II-7- Les alcaloïdes	25
II-8- Les terpènes.....	25
III-5-Dosage des phénols totaux.....	26

Chapitre 3 : Les activités biologiques

III-1-Activité antioxydants.....	27
III-1-1-Les antioxydants.....	27
III-1-2-Radicaux libres oxygénés.....	27
III-1-3- Evaluation de l'activité antiradicalaire par test du DPPH.....	27
III-2-Activité antibactérienne.....	29
III-2-1- Généralités.....	29
III-2-2-Culture des bactéries.....	29
III-2-3-Infection bactérienne et antibiotique.....	29
III-2-4-Description des bactéries étudiées.....	30
III-3-Activité antifongique.....	31
III-3-1-Généralité.....	31
III-3-2- Champignons étudiés.....	31
III-4-Activité anti-inflammatoires.....	32
III-4-1.L'inflammation	32
III-4-2-Anti-inflammatoires	35
III-4-3-Anti-inflammatoires conventionnels	35
III-4-4- Méthodes de réalisation des tests anti-inflammatoires.....	38

La deuxième partie : Etude expérimental

Chapitre 1 : Matériel et méthode

I-1-Matérielle végétal.....	40
I-1-1-Récolte de la matière végétale.....	40
I-1-2-Conservation (séchage).....	40
I.1.3. Broyage des parties sec :	41
I.1.4. Préparation des extraits hydroalcooliques.....	41
I-1-5-Extraction de métabolites secondaire.....	41
I-2- Tests phytochimiques	42
I-2-1-Détection des polyphénols.....	42
I-2-1-1- Détection des quinones.....	42
I-2-1-2- Détection des Anthraquinones.....	43
I-2-1-3- Détection des flavonoïdes	43
I-2-1-4-Détection des Anthocyanes	43
I-2-1-5- Détection des tannins	43
I-2-2- Détection des Stérols, stéroïdes et triterpènes	43
I-2-3- Détection de coumarines	44
I-2-4- Détection des saponosides.....	45
I-2-5- Détection des alcaloïdes	45
I-2-6-Etude analytique par chromatographie CCM.....	45
I-2-7- Dosage des composés phénoliques totaux.....	48
I-3- Evaluation des activités biologiques.....	49
I-3-1- Activité antioxydant.....	49
I-3-1-1- Evaluation de l'activité antiradicalaire par le test de DPPH.....	49
I-3-2- Activité antibactérienne.....	50
I-4-1-Objectif	50
I-4-2- Principe.....	50
I-4-3-Protocole expérimentale.....	51
I-4-4-Application.....	52
I-5- Activité antifongique.....	52
I-5-1-Application.....	52

I-6-L'activité anti-inflammatoire.....	53
I-6-1- Matériel végétal.....	53
I-6-2- Matériel animal	53
Chapitre 2 : Résultats et discussions	
II-1. Screening phytochimique des métabolites secondaires.....	56
II-1-1-Criblage des composés phénoliques.....	56
II-1-1-1- Criblage des quinones	56
II-1-1-2 Criblage des anthraquinones	56
II-1-1-3- Criblage des flavonoïdes	56
II-1-1-4- Criblage des anthocyanes.....	56
II-1-1-5- Criblage des tannins.....	57
II-1-2- Criblage des stérols et triterpènes	59
II-1-3- Criblage des Alcaloïdes	60
II-1-4- Chromatographie sur couche mince des coumarines.....	61
II-1-5-Criblage des saponosides.....	62
II-1-6-Etude analytique par chromatographie CCM.....	62
II-1-7-Dosage des composés phénoliques.....	64
II-2- Activités biologiques.....	65
II-2-1-Activité antioxydant.....	65
II-2-2- Evaluation de l'activité bactérienne.....	67
II-2-3- Evaluation de l'activité antifongique.....	69
II-2-4-Activité antiinflammatoire.....	70

Conclusion

Résumé

Référence bibliographique

Introduction

Introduction

Depuis plusieurs années, l'homme qui vit côte à côte avec les plantes, est habitué à les consommer pour leurs propriétés médicinales et nutritives. Les produits naturels présentent un grand intérêt comme matière première destinée aux différents secteurs d'activité tels que : le cosmétique, la pharmacie, l'agroalimentaire, le phytosanitaire et l'industrie. (Selles, 2012). Ainsi, l'utilisation des remèdes à base de plantes connaît dernièrement un engouement sans précédent. De plus en plus de gens sont à la recherche de médicaments "naturels" et il semblerait même que les cosmétiques et les produits d'entretien à base de plantes soient aujourd'hui de plus en plus utilisés. (Adossides, 2003). Par ailleurs, plusieurs remèdes sont utilisés tous les jours par de nombreuses populations pour les soins de santé.

La médecine par les plantes est l'une des plus vieilles médecines du monde. Elle représente une alternative intéressante pour traiter et soigner sans créer de nouvelles maladies. Malgré le développement phénoménal de l'industrie pharmaceutique et chimique, l'intérêt populaire pour la médecine par les plantes n'a jamais cessé d'évoluer. De nos jours ces deux types de médication se retrouvent intimement liés puisque le modèle moléculaire de la plupart des médicaments mis sur le marché, a pour origine la plante.

Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures *in vivo* et *in vitro* de tissus végétaux. Ceci est notamment le cas des polyphénols des végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme, antifongique, antioxydants et antibactérien.

Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) et sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la rhizogénèse, la germination des graines ou la maturation des fruits. Les plus représentés sont les anthocyanes, les flavonoïdes, les terpènes et les tannins.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à l'étude de deux plantes médicinales et locales, à savoir, *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L.

Introduction

Nos travaux sont divisés en deux parties :

La première partie :

Etude bibliographique qui regroupe trois chapitres : Le premier chapitre concerne la présentation botanique des plantes *Pistacia lentiscus* L (de deux régions différents Jijel et Collo) et *Matricaria recutita* L). Le deuxième chapitre est consacré aux substances naturelles et leurs classifications. Le troisième chapitre concerne les activités biologiques des deux plantes.

La deuxième partie :

Comprend deux chapitres : Le premier chapitre concerne le matériel et les méthodes utilisées dans les différentes étapes de notre travail. Le deuxième chapitre a traité les résultats obtenus et leurs discussion, suivi d'une conclusion générale.

Partie I

Chapitre I

Etude botanique

I- Etude des plantes médicinales

Au cours des dernières décennies, les recherches scientifiques les plus modernes ont fait que confirmer le bien-fondé des vertus thérapeutiques de la plupart des plantes médicinales utilisées de façon empirique depuis des millénaires (**Carillon, 2000**). Le savoir traditionnel ancestral transmis de génération en génération est devenu aujourd'hui une mine d'information extrêmement précieuses pour tous les chercheurs de l'industrie pharmaceutique (**Fouché et al., 2000**).

Les traitements à base de plante reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus. C'est pourquoi on utilise à nouveau l'Absinthe chinoise (*Artemisia Annua*) et surtout son principe actif pour soigner la malaria lorsque les protozoaires responsables de la maladie résistent aux médicaments (**Iserin, 2001**).

I-1- Intérêt de l'étude des plantes médicinales

Les plus des espèces végétales qui poussent dans le monde possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie : elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés pharmacologiquement actifs (**Decaux, 2002**). La tubocurarine, le relaxant musculaire le plus puissant, est dérivée du curare (*Chondrodendron tomentosum*). La morphine, l'analgésique le plus puissant, est tirée du pavot à opium (*Papaver somniferum*) et la cocaïne utilisée comme anesthésiant, est tirée du coca (*Erythroxylum coca*).

* **Etude chimio taxonomique** : qui consiste à la recherche des catégories de molécule dans les plantes en fonction de leur appartenance botanique.

* **Etude ethno pharmacologique** : qui consiste à recueillir des renseignements sur l'utilisation des plantes auprès des populations vivant encore près de la nature en Amérique du Sud, dans les îles du Pacifique, en Afrique ou dans le Sud-Est Asiatique.

* **Etude pharmacologique** : est caractérisée par l'observation du comportement des plantes dans leur environnement naturel. Les interactions plantes-plantes (allélopathie), plantes-microorganismes, plante-insectes, plantes-animaux sont associées à des signaux chimiques. (Fouché et al, 2000).

I-2- Généralités sur la famille des Anacardiaceae :

La famille des Anacardiaceae ou « Anacardiaceae » sont des arbres, des arbustes (exceptionnellement plantes grimpantes), à canaux résinifères schizogènes, à feuilles composées pennées ou trifoliolées, généralement alternes, dépourvues de glandes ponctiformes. Inflorescence en panicules. Fleurs actinomorphes, hétérochlamydées, parfois apétales, 5-mères, (hétérosexées) et/ou unisexuées, généralement hypogynes, diplostémones ou haplostémones (à filets souvent concrescents, à la base), apocarpes ou syncarpes. Disque intrastaminal. Gynécée isomère ou réduit à 3-1 carpelle, mais généralement 1-loculaire par avortement, à placentation axile, chaque carpelle étant 1-ovules anatropes 2 (-1) -tegminés (Gaussen et al., 1982).

Le fruit est généralement une drupe souvent à mésocarpe résineux. Graine exalbuminée ou presque, à embryon courbe. Pollen divers, souvent 2-3-colporé, ou avec 3-8 ouvertures circulaires ou non. Cloisons des vaisseaux à perforation unique (sauf quelques cas)

Les plantes de la famille Anacardiaceae produisent des résines ou vernis précieux (laque de Chine, etc.) plusieurs sont riches en tannin (*Rhus*) d'autres sont comestibles (*Mangifera*, *Anacardium*, *Pistacia*, etc.).

I-2-1-Présentation du genre *Pistacia* :

Le genre botanique *Pistacia* (les Pistachiers) regroupe 9 espèces d'arbustes appartenant à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiaceae.

D'origine asiatique ou méditerranéenne, les pistachiers sont des arbustes dioïques (fleurs mâles et femelles poussant sur des arbustes différents). Les fleurs d'une couleur plus ou moins marron, sont groupées en racèmes. Les fruits sont des drupes.

Une étude monographique du pistachier a été réalisée par **ZOHARY (1954)** in **Khelil et Kellal (1980)** montrant que le genre *Pistacia* comprend les espèces suivantes :

- *Pistacia lentiscus*L.
- *Pistacia atlantica* Desf.
- *Pistacia terebinthus*L.
- *Pistacia vera*.
- *Pistacia afghanistania*.
- *Pistacia chinensis*.
- *Pistacia khinjuk*.
- *Pistacia Mexicana*.
- *Pistacia Palestine*.
- *Pistacia wienmannifolia*.
- *Pistacia intergerrima*.

En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (**Quezel P. et Santa S., 1962**).

Parmi les espèces du genre *Pistacia*, le *Pistacia lentiscus* L est un arbrisseau très commun dans notre pays.

I-2-2-Présentation de l'espèce *Pistacia lentiscus* L

Pistacia lentiscus L, Darou en arabe local : Le nom *Pistacia* vient du Grec *pistakê*. *Lentiscus* vient du Latin *lentus*, qui signifie visqueux.

Cet arbre est appelé ainsi car il est cultivé pour sa résine aromatique, aussi connue sous le nom de mastic, principalement sur l'île de Chios, île Grecque dans la mer Egée. Le mot mastic dérive du verbe Grec *mastichein* ("grincer des dents", origine du mot mastiquer) ou *massein* ("mâcher").

Cette résine est aussi appelée "Larmes de Chios" de par sa forme.

Synonymes : Arbre à Mastic, *Pistachier Lentisque*



Figure 01 : *Pistachia lentisque* L

I-2-3-Description botanique

Pistacia lentiscus « Lentisque » Arbrisseau de 1 à 3 mètres, à odeur résineuse forte c'est parfois aussi un arbuste ne dépassant pas six mètres. Lentisque est caractérisée par :

A- Appareil végétatif

* Ecorce :

Brun rougeâtre sur les jeunes branches, lisse et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte. Le bois est blanc, puis jaune, puis rosé et parfois veiné de jaune. Racines gagnant les couches profondes du sol.

* feuilles :

Composées, dont les folioles entières sur les bords ont les nervures secondaires sensiblement parallèles entre elles. On reconnaît cette espèce à ses feuilles, ayant 6 à 12 folioles disposées sur deux rangées et presque toujours sans foliole terminale, ces feuilles persistent pendant l'hiver et qui rougit sous l'effet de la chaleur. Les folioles sont coriaces, d'un vert sombre et luisant en dessus. Pétioles avec des feuilles ailées.

B- Appareil reproducteur*** Les fleurs :**

Sont apétales, petites, se montrent d'avril à juin et elles sont disposées en épis. L'inflorescence est en grappes, spiciformes, denses et courtes. Les fleurs mâles et femelles poussent sur des arbustes différents « dioïque ».

Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé.

D'après **Somson (1987)** :

La fleur femelle ♀ :

Vert jaunâtre à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors.

La fleur mâle ♂ :

Rouge foncé à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétragones.

La formule florale :

5S + 5 E+ 3C.

*** Les Fruits :**

Est une petite drupe comestible, globuleuse (de 2 à 3 mm), monosperme, remplie par nucléole de la même forme ; sont presque complètement secs d'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité, puis noirs et mûrissent complète l'automne.



Figure 02 : Les feuilles, Fruits et Résine de *Pistacia lentiscus* (Ben Douissa,2004)

*** Noms vernaculaires**

Selon (Torkelson, 1996 et Feidemann,2005), cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays :

- **Nom arbre** : *Au-mastic. Edhrou, Derou.*
- **Nom en Anglais** : *Chios mastic tree, Lentiskn, Cyprus Sumac.*
- **Nom en Allemand** : *Mastixbaum.*
- **Nom en France** : *Arbre au mastic, Lentisque.*
- **Nom en Espagne** : *Lentisco, Charneca.*
- **Nom en Afrique du nord** : *Derw, darw (arabe).*
- **Nom en Est Algérien** : *Gadhoun.*
- **Nom en Berbère** : *amadagh, Tidekt, Tidekst.*
- **Nom en Jijel** : *tro ou troo.*
- **Nom en colo** : *Drou, troo.*

I-2-4-Position systématique**Tableau 01** : position systématique de l'espèce *Pistacia lentiscus* L

Règne	Végétales
Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Térébinthales
Famille	Anacardiacees
Genre	<i>Pistacia</i>
Genre-espèce	<i>Pistacia lentiscus</i> L

I-2-5-Origine et répartition géographique**A-Origine**

Pourtour méditerranéen, Corse incluse, le long du littoral sur une bande assez étroite dans les stations chaudes en garrigue et dans le maquis, souvent de concert avec le térébinthe qui a tendance à le remplacer dans les zones ombragées ou plus froides. (Maamari, 2008).

B- Répartition géographique**Dans le bassin méditerranéen**

Pistacia lentiscus L est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites subhumide, semi-aride et arides sur le pourtour méditerranéen de l'Europe, d'Afrique et d'Asie, jusqu'aux Canaries et au Portugal (Verdū et García-Fayos, 2002).

On le trouve en Corse, et en Charente maritime. (Alyafi, 1979).

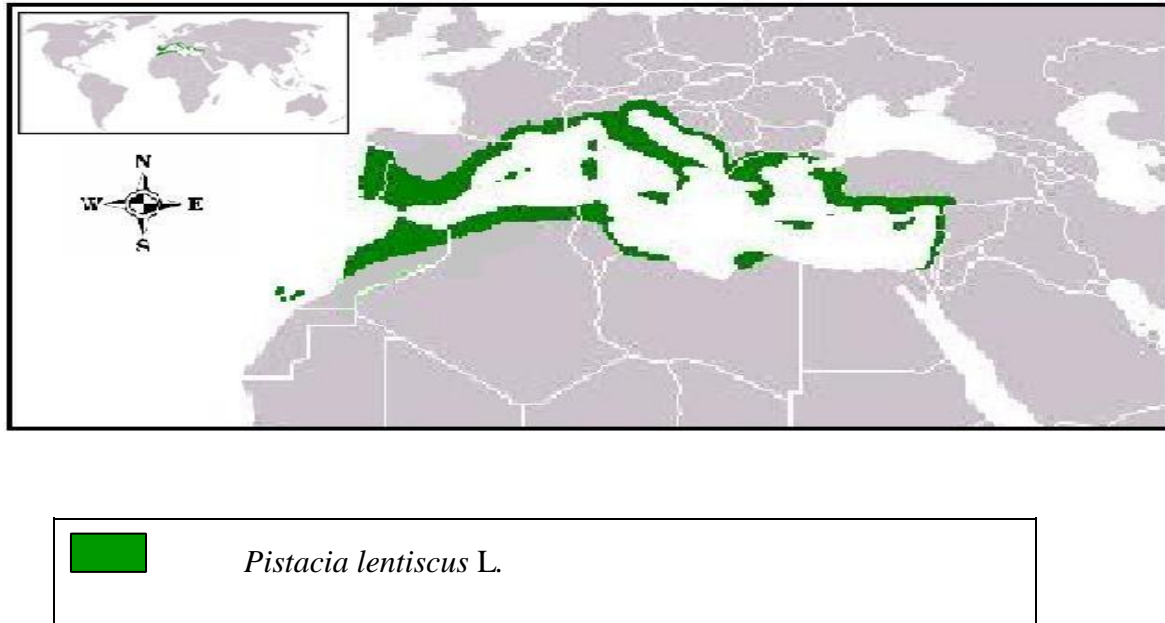


Figure 03 : Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* L. dans le bassin méditerranéen.

Dans l'Algérie

En Algérie, le *Pistacia lentiscus* occupe l'étage thermo-méditerranéen. Sa limite méridionale se situe aux environs de Saida, sa présence au sud de l'Atlas saharien n'est pas signalée.

On le retrouve sur tout type de sol, dans l'Algérie subhumide et semi-aride (**Saadoun, 2002**), plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (**Belhadj, 2000**).

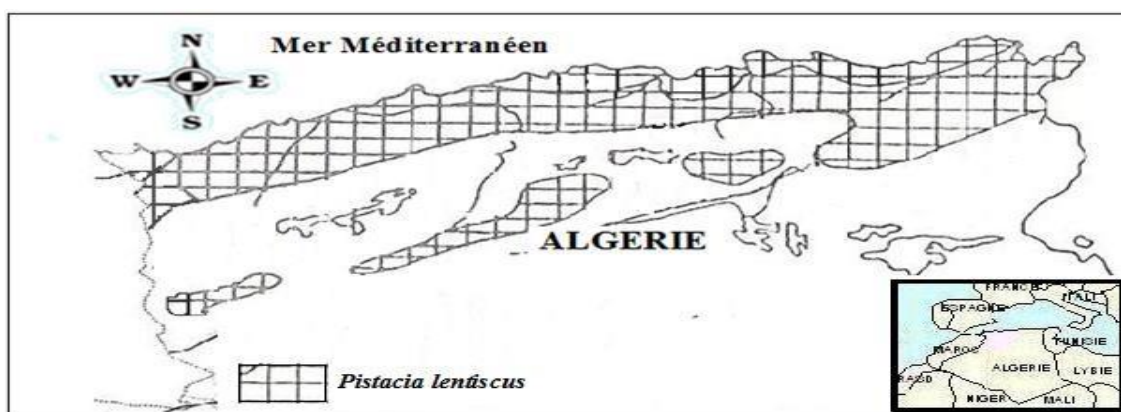


Figure 04 : Aire de répartition du *Pistacia lentiscus* en Algérie (**Quezel et Santa, 1962-1963**).

I-2-6- Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce

La chimie de la plante est relativement peu étudiée :

- La plante est connue pour contenir une huile essentielle et fixe (**Grosjean, 2007**), une huile grasse (**Charef et al., 2008**). Des tanins condensés et hydrolysables (**Abbas M., Boudriche D., 2007**).
- Des glycosides flavonoïques (**Vaya et J. ; Mahmood S., 2006**), des anthocyanes (**Longo et al., 2007**).
- Une résine « mastic de chio » (**Leonti et al., 2001**). Des triterpènes (**Atmani et al., 2002**), galliques, des glycosides flavonoïdes et des anthocyanes, et des dérivés à noyau gallique et quinique (Longo et al, 2007).
- Des baies est extraite par expression une huile végétale dont la composition demeure peu étudiée.

I-2-7-Utilisation thérapeutique traditionnelle

1-Utilisations médicinales :

Depuis l'Antiquité, le mastic est utilisé comme médecine naturelle. Un fossile de feuille d'un arbre à mastic datant de six millions d'années a d'ailleurs été retrouvé. *Pistacia lentiscus* est connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité (**Palevitch ; Yaniv, 2000**).

-La décoction des racines : séchées est efficace contre l'inflammation intestinale et d'estomac ainsi que dans le traitement de l'ulcère (**Ouelmouhoub, 2005**).

-La partie aérienne : de *Pistacia lentiscus*. Est largement utilisée en médecine traditionnelle dans le traitement de l'hypertension artérielle grâce à ses propriétés diurétiques (Scherrer et al, 2005).

-Les feuilles : sont pourvue d'action anti-inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, astringente, hépato-protective, expectorante et stimulante (**Kordali et al., 2003**). Elles sont également utilisées dans le traitement d'autres maladies telles que l'eczéma, infections buccales, diarrhées, lithiases rénales, jaunisse, maux de tête, ulcères, maux d'estomac, asthme et problèmes respiratoires (**Said et al., 2002**).

-La résine : a été traditionnellement considérée comme un agent anticancéreux, en particulier contre les tumeurs du sein, du foie, de la rate, et de l'utérus (**Assimopoulou et Papageorgiou, 2005**). Ces croyances traditionnelles sont en accord avec de récentes études montrant que mastic de Chios induit l'apoptose et dispose d'action anti-proliférateur contre les cellules cancéreuses du côlon (**Balan et al., 2007**).

2- Utilisations Comestibles :

-Le fruit : donne une excellente huile de table est obtenue à partir des grains qui contiennent environ 55% d'huile. (**Daneshard et al.,1980**).

3- Utilisations locales :

-Les fruits : sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplaties, utilisées à des fins culinaires et médicinales. Ils sont riches en huile dense très énergétique.

-L'huile : est souvent mélangée aux dattes écrasés et peut être consommé à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région.

-Les graines : sont séchées, écrasée ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes. L'écorce produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaude. Les populations locales s'en servent pour usage médicale. Le suintement du tronc donne <l'encre rouge des tolbas > il est utilisé également pour tannerie des peaux. Jadis, l'arbre était abondant. L'arbre fournit un bois d'artisanat et toutes les espèces du pistachier constituent un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail surtout en automne. Cette essence peut entrer dans le cadre de la lutte contre la désertification utilisée pour la fixation des dunes, comme brise-vents (**Belhadj ,2003**).

De plus ils existent d'autres utilisation tels que : colorante, Gomme, Encre, Résine, Rhizome, Tannins, Bois.

I-3- Généralité de la famille des Astéracée

La famille des Astéracées comprend plus de 13 tribus, 1000 genres et 23000 espèces. Cette vaste famille est économiquement importante, vu que plusieurs de ses plantes sont cultivées pour leur valeur alimentaire (la camomille, le tournesol, le topinambour, la laitue, la chicorée, etc.) ou comme plantes décoratives (les dahlias, les asters, les rudbeckies, les gaillardes, etc.).

Plusieurs espèces sont utilisées en pharmacie, En effet, il a été rapporté que les fleurs et les feuilles de certaines plantes de cette famille, tels que le Semen-contra (*Artemisia cina Berge*), l'Arnica (*Arnica montana L.*), la Chamomille (*matricaria chamomilla L* et *Anthemis nobilis L.*), le pied de chat (*Antenaria dioca gartn*) possède des propriétés antibactériennes, antifongiques, antiviraux et anti-inflammatoires. De ce fait, de nombreuses espèces de cette famille sont utilisées en médecine traditionnelle. Une des propriétés typiques de la famille des Astéracées est sa richesse en composés naturels divers. (Alexandra,2016).

I-3-1 Présentation du genre *Matricari -Matricaria* :

Est un genre de plantes à fleurs de la famille Astéracée. Certaines de ces espèces ont le nom commun de "matricaire", mais ce nom se réfère également à des plantes non dans ce genre.

Les matricaria sont des plantes annuelles de 50 centimètre á 1,5 m de hauteur, sessiles, épaisses, charnues, sont très divisées. Les fleurs, jaune au centre, blanche á la circonférence, très ordonnés, sont groupés en capitules solitaires au sommet des rameaux. Le fruit est très petit, blanc jaunâtre, légèrement arqué.

Le genre *Matricaria* comprend les espèces suivantes :

Matricaria discoidea Dc.

Matricaria glabra Lag.

Matricaria maritima L.

Matricaria nigellifolia Dc.

Matricaria perforata L.

Matricaria suffruticosa L.

Matricaria aurea Loef.

Parmi les espèces du genre *Matricaria*, le *Matricaria recutita* L. est un arbrisseau très commun dans notre pays.

I-3-2-Présentation de l'espèce *Matricaria recutita* L.

Camomille allemande, *Matricaria recutita* L., Babonedje en arabe local. Chamomilla est le nom générique de certaines camomilles et possède la même étymologie que *Chamaemelum*.

Le nom de genre *Matricaria* vient du latin mtrice.L'épithète spécifique *recutita* est une flexion du latin *recutitus* « circoncis, déchiré » par Allusion au fruit sans Pappus.

Le *Matricaria* (*Matricaria recutita* ou *Chamomilla recutita*) est une petite plante annuelle, à tige unique, dressée (de 20 à 50 cm) et rameuse.

Synonymes : *Matricaria chamomilla* L., *Chamomilla vulgaris* Koch.



Figure 05 : *Matricaria recutita* L. Source : <http://fr.wikipedia.org>.

I-3-3-Description botanique

A- Appareil végétatif :

* Partie souterraine :

Racine pivotante, grêle, fibreuse et chevelue.

* Tige :

Unique, fine, glabre, rigide, ascendante à dresser portant de nombreuses ramifications écartées.

* Feuilles :

Fines, alternes et sessiles, vert jaunâtre ou grisâtre, feuillage à aspect découpé : les feuilles sont 2 à 3 fois pennatilobées formant des divisions très fines jusqu' au pétiole, en lanières étroites, allongées et pointues.

* Bractées de l'involucre :

Verdâtres, à bord étroit, membraneux et brun.

B- Appareil reproducteur

* Fleur :

Capitules paniculés, 10-25 mm, solitaires, terminaux à longs pédicules. Insérés sur des réceptacles coniques, creux et sans paillettes. Suivent le rayonnement solaire (elles tournent la tête comme le tournesol de la même famille).et le rythme journalier en ouvrant et fermant leurs capitules.

* Inflorescence :

En capitules, fleur du cœur tubuleuses jaunes. Fleur à l'extérieure ligélées blanches rabattues vers le bas en fin de floraison.

*** Fruits :**

Akènes jaunâtre, un peu arqués, surmontées d'une petite couronne oblique, et sans aigrettes c'est-à-dire que les fruits n'ont pas de faisceaux de poils pour favoriser leur dispersion par le vent.

*** Grains :**

0,2-0,4X 0,9 -1,5 mm, blanc-gris à brunâtre. Paroi côtelée avec 5 cotes fines filiformes sur la face interne, lisses sur le dos à disque épigyne très oblique muni d'un rebord court.

- **Noms vernaculaires :**
- **Nom binominal :** *chamomille allemand, Matricaria recutita.*
- **Nom en Arabe :** *Babonedje.*
- **Nom en Allemand :** *Kamille deutsche.*
- **Nom en Italien :** *Camomilla.*
- **Nom en Anglais :** *Wild, german, camomile.*
- **Nom en Français :** *Camomille allemand, matricaria, camomille vraie.*

I-3-4-Position systématique

Tableau 02 : position systématique de l'espèce *Matrcaria recutita* L

Règne	Végétales
Embranchement	Spermatophyte
Clade	Angiosperme
Clade	Dicotylédones vraies
Sous clade	Astériadaea
Ordre	Astérales
Famille	Astéracées
Genre	<i>Matricaria</i>
Espèce	<i>Matrcaria recutita</i> L

I-3-5-Origine et répartition géographique

A-Origine

Europe de l'Est et Moyen-Orient (origine orient-méridionale). Et en Afrique du Nord, croit dans les lieux incultes.

B- Répartition géographique :

La plupart des matricaires sont très fréquents dans les régions tempérées d'Europe, d'Asie, et en Amérique, ainsi que dans le nord et le sud de l'Afrique, et certaines sont naturalisées en Australie, M'occidentale est originaire de l'Amérique du Nord, d'autres espèces ont été introduites.

I-3-6- Principaux métabolites secondaires isolés de l'espèce

Un grand nombre du genre de *Matricaria* ont fait, à ce jour, l'objet d'études chimiques et de très nombreux métabolites secondaires ont été isolés. A l'exception des alcaloïdes, les recherches phytochimiques ont permis de mettre en évidence, dans le genre *Matricaria*, tous les composés caractéristiques des Composite.

Ces dernières, lors des études chimio systématiques, ont montré une grande variété de métabolites secondaires et des procédés biosynthétiques différents.

On a ainsi pu mettre en évidence, au cours des études chimiques sur les Composites, différents types de composés chimiques :

- Coumarines
- Flavonoïdes
- Terpènes
- Hétérosides
- Sesquiterpène lactones

I-3-7-Utilisations thérapeutiques traditionnelles

Matricaria recutita est une plante très utilisée dans la pharmacopée traditionnelle. En règle générale, les fleurs sont la partie de la plante les plus utilisées.

Elle est utilisée pour traiter les troubles gastro-intestinaux et du calcul biliaire, pour traiter aussi la dysménorrhée (tous les troubles des conditions liées à la menstruation) la toux et les maladies oculaires, les maladies rénales, les rhumatismes et les douleurs des maladies

infectieuses et les malaises de l'abdomen, la sècheresse les maux liés à la dentition chez les enfants. Ainsi que les allergies et les morsures des scorpions.

* **Les tiges et les feuilles** : sont utilisées comme un filtre pour le beurre des chèvres, ce qui donne un arôme agréable au beurre et aide à le conserver. Il est également ajouté à la soupe traditionnelle et donne à la nourriture une odeur très agréable. Elle peut être ajoutée au thé. Elle est récoltée et Commercialisée à grande échelle dans les marchés.

La plante possède des propriétés antiseptiques.

Tableau 03 : quelques usages traditionnels de la plante *Matricaria recutita* L :

La plante	Pays	Partie utilisée	Voie	Usages
<i>Matricaria recutita</i> L.	Espagne Italie Allemagne Lituanie suisse	Plante entière	Orale externe	Antimycotique, antiinflammatoire Infections pulmonaires, cicatrisant de la peau douleurs rhumatismales, rhume, maux de gorge, pommade contre les insectes les irritations anales et vulvaires
	France			Infections de tube digestif, antispasmodique, arthrose
	Algérie Maroc Egypte	Plante entière	Orale externe	Affections gastrointestinales calculs biliaires tumeurs internes rhumatismes Sciaticques névralgie Antifongique, antimicrobien, et Antispasmodiqueanti_ulcère

Chapitre II

Métabolites secondaires

II. Les métabolites secondaires

II.1. Définition générale

Les métabolites secondaires sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Ils y jouent différents rôles, dont celui de moyen de défense contre les agressions externes. Cependant, ils ne sont pas toujours nécessaires à la survie de la plante.

Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies (**Hartmann, 2007**) et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique. Les composés phénoliques, les terpénoïdes, les stéroïdes et les alcaloïdes sont des exemples de métabolites secondaires ; ils ont de nombreuses applications pharmaceutiques.

Les métabolites secondaires prénylés, du point de vue pharmacologique sont généralement plus efficaces que leurs analogues. La prénylation, fixation d'une chaîne latérale (pentényle, geranyle et farnesyle) à une molécule acceptante occupe une place importante dans la biosynthèse d'un spectre des métabolites secondaires aromatiques à propriétés pharmacologiques reconnues à travers les différentes classes de ces composés. Ils constituent un groupe de produits naturels qu'il convient d'explorer pour des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires et anticancéreuses (**Epifano et al., 2007**).

L'usage et le développement des techniques spectrales : la résonance magnétique nucléaire (RMN) à une ou à plusieurs dimensions, la spectroscopie de masse (SM), la spectroscopie UV-Visible et la chromatographie liquide haute performance (HPLC) permettent de préciser et de quantifier un plus grand nombre de structures des métabolites secondaires.

Dans ce chapitre, nous présenterons à travers des exemples de molécules parmi lesquelles figurent les prénylées, l'aspect structural et biosynthétique des saponines, des alcaloïdes et des composés phénoliques qui constituent les catégories les plus importantes des métabolites secondaires.

II-2- Classification des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont produits en très faible quantité, il existe plus de 200 000 métabolites secondaires classés selon leur appartenance chimique en l'occurrence, les terpènes, les alcaloïdes, les composés acétyléniques, les cires, et les composés phénoliques

(Cuendet, 1999 ; Vermerris, 2006). Ils sont divisés principalement en trois grandes familles :

- Les polyphénols,
- Les terpènes,
- Les alcaloïdes (Lutge et al., 2002 ; Abderrazak et Joël., 2007).

II-3-Les polyphénols

Près de 8000 composés naturels appartiennent à cette famille, ils ont en commun un noyau benzénique portant au moins un groupement hydroxyle. Selon le nombre d'unités phénoliques présents, on les classe en composés phénoliques simples et polyphénols. Par abus, on les appelle indifféremment composés phénoliques ou polyphénols et comprennent essentiellement les phénols simples, les acides phénoliques, les stilbènes, les flavonoïdes, les tanins hydrolysables et condensés, les coumarines, les lignanes les lignines et les xanthones (Stalikas, 2007).

* Rôle biologique des composés phénoliques :

Selon « Macheix et al., 2005 », Le rôle des composés phénoliques est reconnu dans différents aspects de la vie de la plante et dans leurs utilisations par l'homme. Ils peuvent en effet intervenir :

Dans certains aspects de la physiologie de la plante (régulation de la croissance, interactions moléculaires avec certains parasites...)

Dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique (relations avec les bactéries, les champignons, les insectes, résistance aux UV).

Organes végétaux (fruit, légumes...) et des produits qui en dérivent par transformation.

Dans la protection de l'homme vis-à-vis de certaines maladies.

Tableau 04 : Activités biologiques de quelques composés phénolique (Bruneton 1999 ; Hennebelle, 2006 in Bougandoura, 2010).

Composés phénoliques		Activités biologiques
Ac. Phénols	Ac. Cafeique Ac. Salicylique	Antibactérienne Antifongique, antioxydante

Tanins	Tanin gallique Proanthocyanidine	Effet stabilisant sur le collagène, antioxydant, antidiarrhéique, effet antiseptique, effet vasoconstrict
Flavonoïdes	Lutéoline Catéchine Hespéridine Quercétine Naringénine	Antitumorale, anticarcinogène, anti-inflammatoire, antioxydante, antiallergique, antiulcéreuse, antivirale, antimicrobienne, hypotenseur diurétique
Coumarines	Dicoumarol	Anticoagulant, antioxydant, protectrice vasculaire et antioedémateuse

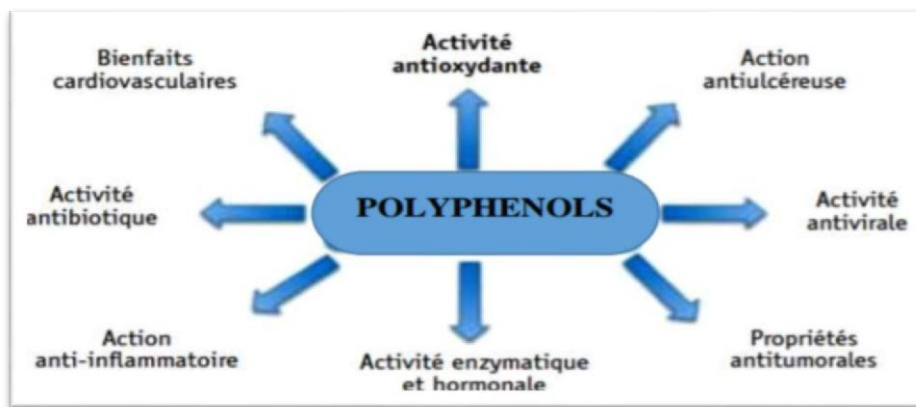


Figure 6 : Effets biologiques des polyphénols (Martin et Andrantsitohaina, 2002).

II-3-1-Les quinones

Ce sont des substances colorées et brillantes, en général rouges, jaunes ou orange et possédant deux fonctions cétones. On trouve les quinones dans les végétaux, les champignons, les bactéries.

Les quinones sont utilisées dans les colorants, dans les médicaments et dans les fongicides (Kansole, 2009).

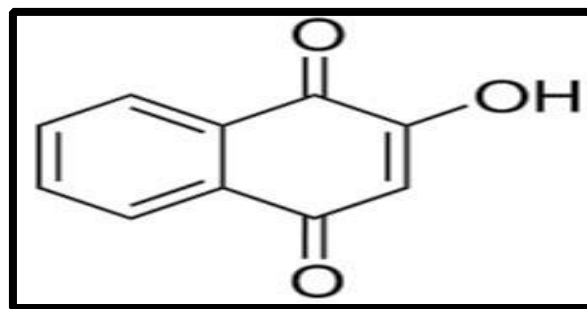


Figure 07: Structure chimique des quinones.

II-3-2- Les Anthraquinones

Sont des composés aromatiques qui provoquent des contractions des parois du gros intestin et ont ainsi une action extrêmement laxative. Le séné (*Cassia angustifolia*) et la rhubarbe d'ornement (*Rheum palmatum*) contiennent par exemple de l'anthraquinone (**Hans et Kothe ; 2007**).

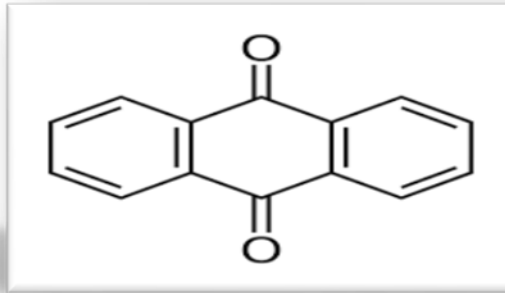


Figure 08 : La formule générale des anthraquinones.

II-3-3- Les flavonoïdes

Les composés flavoniques sont des substances naturelles. Près de 6500 flavonoïdes repartis en 12 classes sont connus (**Rijke et al., 2006**) et leur nombre ne cesse d'accroître.

Par définition, ce sont les composés qui ont en commun la structure du diphenyle propane $C_6-C_3-C_6$; les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C (**Wollgast et al., 2000**).

L'existence des différentes classes structurales des flavonoïdes serait fonction des modifications de l'hétérocycle C.

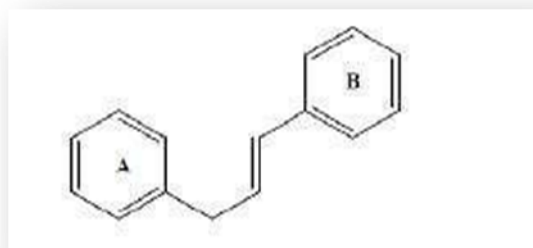


Figure 09 : Structure de base de flavonoïdes

*. Différents types de flavonoïdes :

Les flavonoïdes peuvent se présenter sous forme d'aglycones ou génines (entités dépourvues de reste osidique) ou d'hétérosides (portant un ou plusieurs résidus osidiques). Flavones et Flavonols sont les composés flavonoïdiques les plus répandus dont notamment : la quercétine, le kaempférol, la myricétine et l'apigénine ; Les Flavanones (naringénine) et les Flavanols (catéchine) ainsi que les Dihydroflavonols (dihydrokaempférol, dihydroquercétine) et les dihydroflavan-3,4-diols (leucopélargonidol, leucocyanidol) sont considérés comme des flavonoïdes minoritaires en raison de leurs distributions naturelles restreinte (Ghedira, 2005).

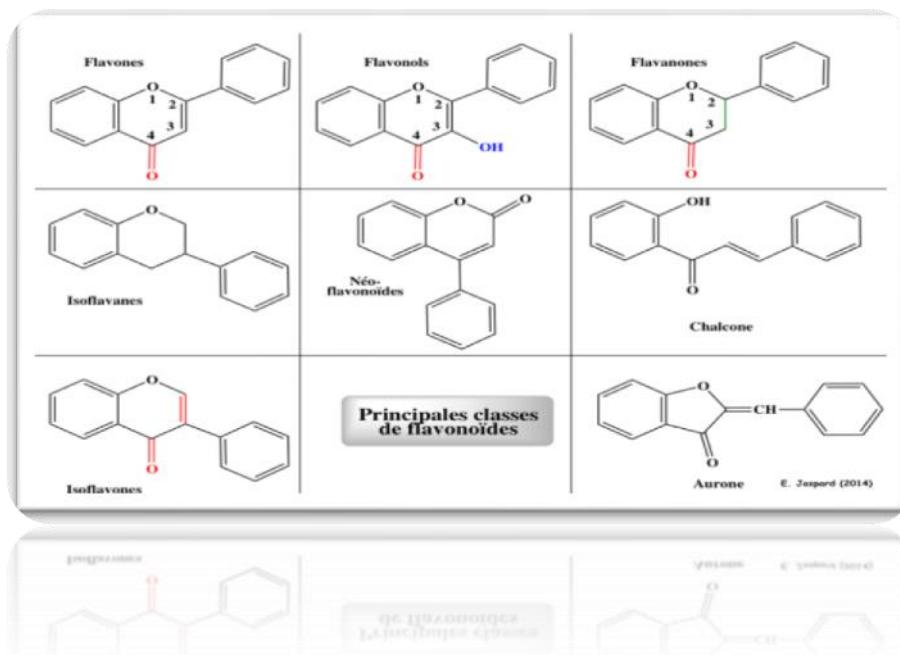


Figure 10 : Les différentes classes des flavonoïdes

II-3-4-Les anthocyanes

Les anthocyanes (du grec *anthos*, fleur et *Kuanos*, bleu violet) terme général qui regroupe les anthocyanidols et leurs dérivés glycosylés. Ces molécules faisant partie de la famille des flavonoïdes et capables d'absorber la lumière visible, ce sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange.

Leur présence dans les plantes est donc détectable à l'œil nu. A l'origine de la couleur des fleurs, des fruits et des baies rouges ou bleues, elles sont généralement localisées dans les vacuoles des cellules épidermiques, qui sont de véritables poches remplies d'eau.

On trouve également les anthocyanes dans les racines, tiges, feuilles et graines.

En automne, les couleurs caractéristiques des feuilles des arbres sont dus aux anthocyanes et aux carotènes qui ne sont plus masqués par la chlorophylle (**Bassas et al., 2007**).

* Structures

Leur structure de base est caractérisée par un noyau "flavon" généralement glucosylé en position C3. Les anthocyanes se différencient par leur degré d'hydroxylation et de méthylation, par la nature, le nombre et la position des oses liés à la molécule. L'aglycone ou anthocyanidine constitue le groupement chromophore du pigment (**Bessas et al., 2007**).

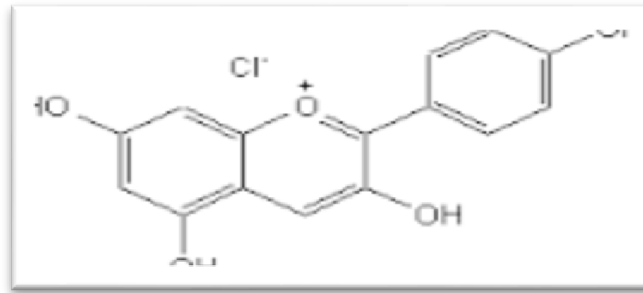


Figure 11 : Squelette d'anthocyanes (**Kueny-Stotz, 2008**)

II-3-5- Les tanins

Les tanins sont des polyphénols que l'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbre et les fruits (raisin, datte, café, cacao...). Leur structure complexe est formée d'unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques, leur degré d'oxydation (**Hemingway, 1992**).

Ces tanins sont des donneurs de protons aux radicaux libres lipidiques produits au cours de la peroxydation. Des radicaux tanniques plus stables sont alors formés, ce qui a pour conséquence de stopper la réaction en chaîne de l'auto oxydation des lipides (**Cavin, 1999**).

Les tanins sont divisés en deux groupes :

- Les tanins condensés, formés de proanthocyanidines (sous forme d'oligomères)
- Les tanins hydrolysables, esters des acides phénols et de glucose.

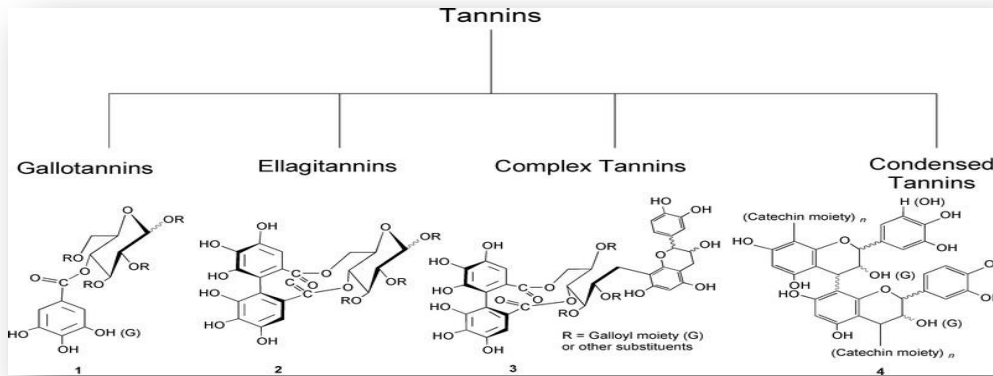


Figure 12 : Différentes structures des tanins.

II -4- Les coumarines

Sont des 2H-1-benzopyran-2-ones, lactones des acides ortho-hydroxyZ-cinnamiques. L'isomérisation de la double liaison E en Z est réalisée par la lumière à 320 nm. Près d'un millier d'entre elles ont été décrites, et si les plus simples sont très largement distribuées dans le monde végétal, les plus complexes sont surtout décrites chez les Apiécée et les Rutacée.

Les coumarines sont connues par leurs activités cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du cœur), hypotensives, elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées (**Gonzalez et Estevez, 1997**).

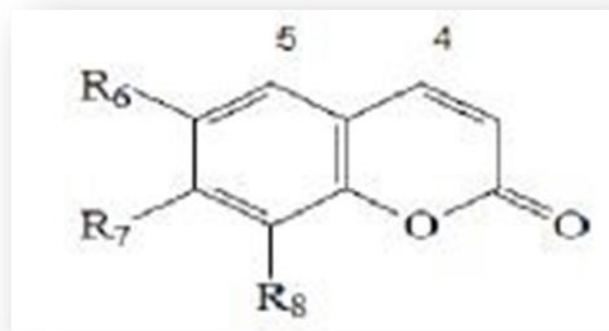


Figure 13 : Structure de base de coumarine

II-5- stérols

Alcools à noyaux cyclopentoperhydrophénanthréniques. On les trouve chez les végétaux, sous forme d'esters : les stérides, ou combinés à des sucres sous forme d'hétérosides :

Stérols libres : comme ergostérol de l'Ergot de seigle et de la levure de bière.

Hétérosides : Digitales, Scilles (à l'activité cardiotonique ++).

Stéroïdes : Dioscoréa, Agave.

II-8-Les terpènes :

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

Sont particulièrement actifs Les triterpènes entrent dans la production de médicaments stéroïdiques ayant Des propriétés : contraceptives, anabolisantes, anti-inflammatoires (**D. dehak k avril 2013**).

II-6-Les saponosides :

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

Les propriétés biologiques des saponosides :

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

II-7- Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont un groupe de composés azotés et faiblement basiques issus principalement des végétaux. Ils présentent des réactions communes de précipitation. Après extraction, ils sont détectés par des réactions générales de précipitation fondées sur leur capacité de se combiner avec des métaux.

*** Propriétés**

Les propriétés toxiques ou médicamenteuses des alcaloïdes font de ce groupe de métabolites secondaires un intérêt particulier. Au niveau du système nerveux central ils agissent comme dépresseurs (morphine, scopolamine) ou comme stimulants (caféine, strychnine,).

Au niveau du système nerveux autonome comme sympathomimétiques (éphédrine), anticholinergiques (atropine). Certains jouent le rôle d'anesthésiques locaux (cocaïne), d'antipaludiques (quinine) (**Kansole, 2009**).

II-8-dosage des phénols totaux

Les métabolites secondaires constituent une large gamme de molécules végétales, dont leur nature chimique et teneurs sont extrêmement variables d'une espèce à une autre. Plusieurs méthodes analytiques peuvent être utilisées pour la quantification des phénols totaux. L'analyse par le réactif de Folin-Ciocalteu (1927) est la plus utilisée.

Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PO₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMO₁₂O₄₀). Lors de l'oxydation, il est réduit en un mélange d'oxyde bleu. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présentes dans l'extrait analysé.

Chapitre III

Les Activités Biologiques

III-1- Activité antioxydante

III-1-1- Les antioxydants

Les antioxydants sont l'ensemble des molécules susceptibles d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène (Favier, 2003). Plusieurs plantes utilisées en médecine traditionnelle sont douées de propriétés antioxydants remarquables. Elles contiennent une grande variété d'antioxydants comme la vitamine C et E, les caroténoïdes, les oligoéléments et surtout les polyphénols (Popovici et al., 2009).

III-1-2- Radicaux libres oxygénés

Les radicaux libres oxygénés (ROS) sont des espèces chimiques, atomiques ou moléculaires, contenant un ou plusieurs électron (s) libre (s) non apparié (s) sur leurs couche externes qui vont chercher par l'oxydation à compléter la couche électronique externe de l'oxygène pour tendre vers une forme plus stable (Van, 2006). La production excessive de radicaux libres provoque des lésions directes de molécules biologiques (oxydation de l'ADN, des protéines, des lipides, des glucides), mais aussi des lésions secondaires dues au caractère cytotoxique et mutagène des métabolites libérés notamment lors de l'oxydation des lipides. L'organisme peut aussi réagir contre ces composés anormaux par production d'anticorps, qui malheureusement peuvent aussi être des auto-anticorps créant une troisième vague d'attaque chimique (Favier, 2003).

III-1-3- Evaluation de l'activité antiradicalaire par test du DPPH

Il existe une grande diversité de méthodes physico-chimiques pour évaluer l'activité antioxydant des extraits naturels. Plusieurs méthodes s'intéressent à l'analyse des étapes distinctes du processus d'oxydation comme par exemple la mesure :

Affaiblissement du substrat, et /ou la consommation de l'oxygène au cours de l'oxydation.

La formation des produits d'oxydation ;

La capacité à piéger les Radicaux libres en différentes phases.

Citons quelques méthodes connues :

- Méthode TEAC (Trolox Equivalent Antioxydant Capacity)
- Méthode de SR - TBA (Substances Reactive Acid Thiobarbuturic)
- Méthode par résonance paramagnétique électronique (RPE)

- Test DPPH (1, 1-Diphényl-2-picrylhydrazyl)
- Test de Crocine
- Détermination de l'indice de peroxyde (IP)
- Détermination des diènes conjugués
- Test DPPH (1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl)
- Méthode colorimétrique en utilisant des radicaux de substitution tels que le radical 1,1-diphényl-2- picrylhydrazyl appelé DPPH.

En effet, à température ambiante et en solution, le radical DPPH • présente une coloration violette intense.

Son passage à la forme non radicalaire, après saturation de ses couches électroniques s'accompagne d'une disparition de la coloration violette.

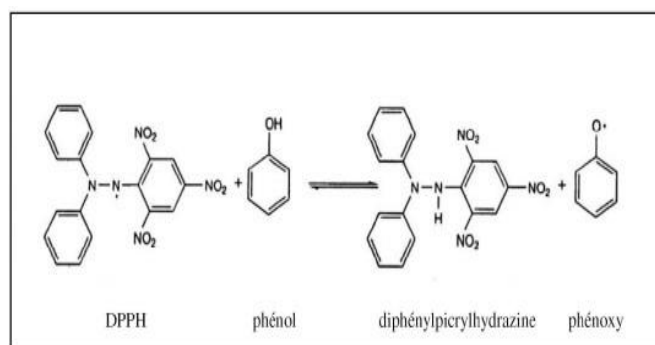
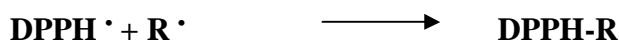


Figure 14 : Réduction du DPPH par le phénol

Par cette méthode, on considère que l'activité antioxydant n'est autre que la capacité des antioxydants d'agir comme piègeurs des radicaux libres. Ils agissent en transférant un atome d'hydrogène ce qui conduit à la réduction du DPPH au cours de la réaction et à un changement de coloration dans la solution initiale qui devient jaune pâle. L'avancement de la réaction est suivi par spectrophotométrie à 517 nm (Linssen, 2002).

III-2-Activité antibactérienne

III-2-1- Généralités

Malgré les avancées spectaculaires dans les recherches pharmaceutiques, l'apparition et le développement de bactéries résistantes aux antibiotiques est devenu un défi médical mondial.

Les professionnels de la santé ne cachent pas leurs inquiétudes suite aux développements des bactéries multi-résistantes. Ces dernières provoquent des infections qui ne réagissent plus aux antibiotiques. Selon l'OMS, plus de 1,4 million de personnes dans le monde sont victimes des infections nosocomiales provoquées par les bactéries résistantes aux traitements et contractées lors des soins médicaux. Il est à noter que 70% des infections nosocomiales lourdes sont osseuses.

Les fréquences maximales ont été rapportées dans les hôpitaux des régions de la méditerranée orientale et de l'Asie du Sud- Est (11,8% et 10,0% respectivement) et la prévalence atteignait 7,7% en Europe et 9,0% dans le pacifique occidental.

Par ailleurs, les plantes possèdent un système de défense naturelle très efficace, basé sur la biodiversité de leurs métabolites secondaires. Cette diversité, des groupes structuraux et fonctionnels, permet de se protéger efficacement contre de nombreux pathogènes tels que les bactéries, les champignons et les virus.

III-2-2-Culture des bactéries

On utilise habituellement pour cultiver les bactéries des milieux complexes, Ces milieux peuvent être liquides ou solides. En milieu liquide, les bactéries se dispersent librement et leur multiplication se traduit par un trouble, le plus souvent homogène. Sur un milieu solide, lorsque la quantité de bactéries est faible, chaque bactérie va pouvoir se multiplier sur place jusqu'à former un amas de bactéries visible à l'œil nu, que l'on appelle colonie (**Boudjouef, 2011**).

III-2-3-Infection bactérienne et antibiotique

Les antibiotiques peuvent être soit bactéricides, soit bactériostatiques et un antibiotique bactéricide à une certaine concentration peut s'avérer bactériostatique à concentration plus faible (**Singleton, 2005**).

III-2-4- Description des bactéries utilisées

III-2-4-1-*Staphylococcus* sp

Sont des Cocci à gram positifs, anaérobies facultatifs, de forme sphérique, souvent en amas ce type de bactéries sont immobiles avec un diamètre de 0.5 à 1µm (Singleton, 2005) habituellement sans capsule produisent un pigment jaune doré, tient une place très importante dans les infections de blessures (Chambers, 1997).

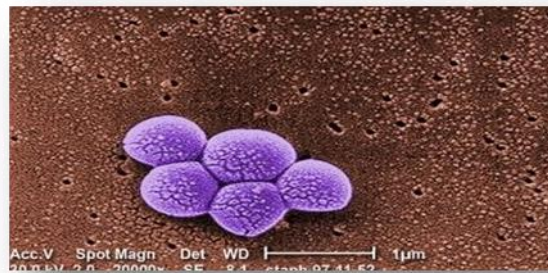


Figure 15 : Vue sous le microscope électronique de *Staphylococcus aureus*.

III-2-4-2 *Streptococcus* sp

Egalement appelée streptocoque du groupe A, une bactérie à Gram positif se présentant sous forme de chaînettes . Sur gélose au sang, ils développent une large zone d'hémolyse complète .Les streptocoques sont responsables de très nombreuses infections dont font partie les maladies suivantes : angine bactérienne, scarlatine, infections cutanées notamment impétigo ou érysipèle, infections des voies respiratoires comme les pneumopathies, certaines méningites, des infections généralisées.



Figure 16 : Bactérie *Streptococcus pyogènes*

III-3- Activité antifongique

III-3-1- Généralité

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.

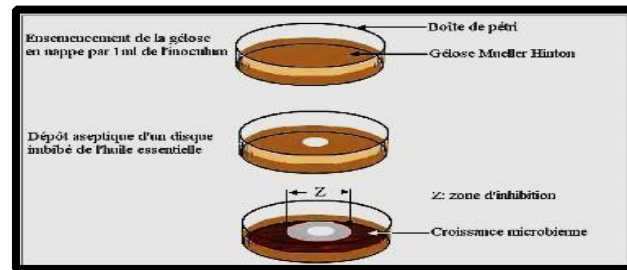


Figure 17 : Les étapes de l'activité antifongique.

* Comment agissent les antifongiques ?

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).

III-3-2- Champignons étudiés

III-3-2-1- *Aspergillus sp*

L'aspergille noir, est un champignon filamenteux ascomycète de l'ordre des Eurotiales. C'est une espèce qui apparaît sous forme d'une moisissure de couleur noir sur les fruits et légumes. Aucune forme sexuée (téléomorphe) n'est connue.

Aspergillus Niger est une espèce importante sur le plan économique car elle est utilisée en fermentation industrielle pour produire de l'acide citrique et gluconique ou des enzymes. Cette moisissure est un contaminant omniprésent qui est habituellement inoffensif. Mais dans des circonstances spéciales et rares, elle peut être toxique et pathogène car responsable de mycoses pulmonaires chez l'homme et les oiseaux.



Figure 18 : Champignon *Aspergillus niger*.

III-3-2-2-*Penicellium* sp

Les formes parfaites (télémorphes) de quelques espèces de *Penicillium* sont connues. Ces espèces appartiennent au phylum des ascomycètes. Pour plusieurs espèces de *Penicillium*, le stade parfait demeure inconnu.

Les *Penicillium*s sont des champignons filamenteux, de type moisissure. Le conidiophore ramifié possède une forme ressemblant à celle d'un pinceau. Les conidies sont disposées en longues chaînes. Le thalle est vert ou blanc. Ce genre comprend entre 100 et 250 espèces.

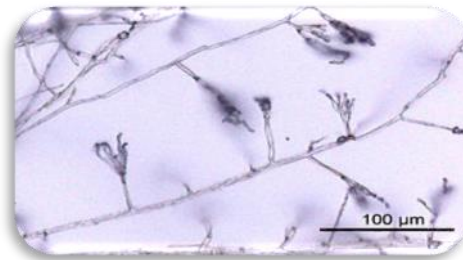


Figure19 : Champignons *Penicillium* sp

III-4- activité anti-inflammatoire

III-4-1. L'inflammation :

L'inflammation ou réaction inflammatoire est la réponse des tissus vivants, vascularisés, à une agression d'origine physique, chimique ou biologique dans le but de maintenir son intégrité C'est un ensemble de phénomènes réactionnels se produisant au point irrité par un agent pathogène. Elle se traduit ordinairement par quatre symptômes cardinaux : Rougeur, chaleur, douleur, et lésion fonctionnelle énoncés par Aulus Cornelius Celsius. (**Schorderet et al., 1998**).

La réaction inflammatoire met en jeu de nombreux systèmes biologiques qui interviennent à des temps et des degrés variables : réactions biochimiques, activation cellulaire, coagulation, fibrinolyse et qui visent à détruire ou à éliminer la substance étrangère. Cependant une activation trop prolongée ou trop importante peut entraîner des altérations plus ou moins définitives.

L'inflammation est un processus habituellement bénéfique : son but est de mobiliser le système immunitaire afin d'éliminer l'agent pathogène et de réparer les lésions tissulaires. Parfois l'inflammation peut être néfaste du fait de l'agressivité de l'agent pathogène, de sa persistance, du siège de l'inflammation, ou encore de régulations anormales du processus inflammatoire.

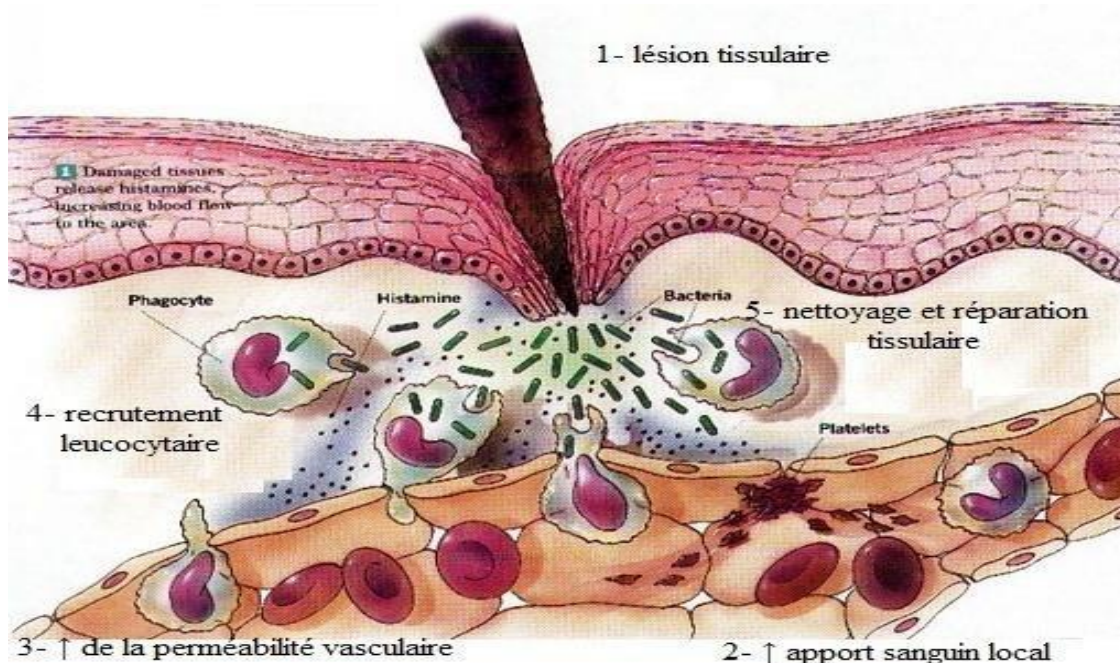


Figure 20 : Les principales étapes de la réaction inflammatoire.

(<http://www.biologymad.com/Immunology/inflammation.jpg>).

*Causes de l'inflammation

Les causes ou les facteurs qui vont déclencher l'inflammation sont multiples et variées. Elles peuvent avoir diverses origines :

Causes exogènes :

- Agents physiques : traumatisme, radiations, électricité, froid, chaleur, piqûre, coupure ;
- Agents chimiques : acide, base, substances minérales diverses ;
- Agents biologiques : microorganismes pathogènes (virus, bactérie, parasite, champignon) et d'autres agents comme le vin, le pollen et les toxines. **(Dieng, 1993 ; Bayes, 1997)**. Causes endogènes :
- Causes trophiques : elles sont en rapport avec un défaut de vascularisation ;
- Conflits immunitaires : rencontrés dans les maladies inflammatoires chroniques **(Revillard, 2001)**.

On doit souligner que :

Les micro-organismes infectieux ne constituent qu'une partie des causes de l'inflammation et qu'une réaction inflammatoire n'est donc pas synonyme d'infection.

Un même agent pathogène peut entraîner des réactions inflammatoires différentes selon l'hôte d'où l'importance des facteurs liés à l'hôte (en particulier l'état des défenses immunitaires).

Plusieurs causes peuvent être associées dans le déclenchement d'une réaction inflammatoire.

L'inflammation est dite :

Primaire (ou aiguë) quand elle est de cause immédiate et localisée ;

Secondaire (ou chronique) lorsqu'elle est plus étendue comme c'est le cas de l'inflammation rhumatismale **(Moulin, 1998 ; Miossec, 2003)**.

***Inflammation aiguë**

L'inflammation aiguë est caractérisée par sa durée limitée dans le temps et par un rétablissement, à terme, de l'homéostasie tissulaire. Elle est dite non-spécifique lorsque l'évènement déclencheur de la réaction inflammatoire est rencontré pour la première fois par l'organisme, et qu'elle ne fait pas intervenir la « mémoire lymphocytaire ». Les inflammations aiguës guérissent spontanément ou avec un traitement, mais peuvent laisser des séquelles si la destruction tissulaire est importante.

***Inflammation chronique**

L'inflammation chronique est définie par la présence de lymphocytes, macrophages, et plasmocytes dans les tissus. Les inflammations chroniques n'ayant aucune tendance à la guérison spontanée évoluent en persistant ou en s'aggravant pendant plusieurs mois ou plusieurs années. On peut distinguer deux types de circonstances de survenue des inflammations chroniques : les inflammations aiguës évoluent en inflammations prolongées subaiguës et chroniques lorsque l'agent pathogène initial persiste dans les tissus (détersion incomplète) ou lorsqu'une inflammation aiguë récidive de façon répétée dans le même organe en entraînant à chaque épisode des destructions tissulaires de moins en moins bien réparées.

Les inflammations peuvent parfois se manifester d'emblée sous une forme apparemment chronique. La phase aiguë vasculo-exsudative est passée inaperçue car brève ou asymptomatique. C'est souvent le cas de maladies auto-immunes, ou d'affections où les mécanismes dysimmunitaires sont prépondérants (exemple : hépatite chronique active secondaire à une infection par virus de l'hépatite B ou C).

***Cellules et médiateurs de l'inflammation**

Les lésions tissulaires et l'inflammation engendrent la production d'un grand nombre de médiateurs qui, directement ou indirectement, contribuent à la sensibilisation des fibres afférentes périphériques. On parle de « soupe inflammatoire ».

III-4-2-. Anti-inflammatoires

Le processus de défense de l'organisme peut parfois évoluer de façon anormale et déclencher des maladies auxquelles on oppose des médicaments dits anti-inflammatoires pouvant être conventionnels ou traditionnels.

III-4-3-. Anti-inflammatoires conventionnels

Les anti-inflammatoires sont nombreux et appartiennent à des familles de médicaments différents puisqu'on y trouve des analgésiques, des corticoïdes, des antihistaminiques (**Yvan, 1997**). Ils sont une classe de médicaments subdivisée en deux catégories.

*** Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)**

Ils forment un groupe hétérogène de médicaments destinés à traiter la réaction inflammatoire quelle que soit son origine (Yvan, 1997).

Dans le processus de la réaction inflammatoire, au cours de la phagocytose et de la synthèse des différents dérivés de l'acide arachidonique, il y a une libération de superoxydes à action pro-inflammatoire d'où l'inflammation. Les AINS inhibent par action sur la cyclooxygénase la synthèse des prostaglandines ; et par action sur la lipooxygénase inhibent la formation de superoxydes. Ils ont également la capacité de stabiliser la membrane lysosomiale empêchant ainsi la libération des composés proinflammatoires et d'inhiber l'élaboration des kinines.

Le mode d'action commun de tous les AINS est la diminution de la production de prostaglandines du fait de l'inhibition de la cyclooxygénase. Les prostaglandines sont directement impliquées dans l'inflammation, la douleur et l'hyperthermie.

***Anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS)**

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) de référence (les glucocorticoïdes) sont représentées par la cortisone et l'hydrocortisone. Produits naturels sécrétés par la corticosurrénale ; les produits synthétiques.

Ces corticoïdes agissent sur de nombreux métabolismes de l'organisme. Ils augmentent la production de la lipocortine, inhibant ainsi la phospholipase A2 donc la libération de l'acide arachidonique. Par contre ils diminuent fortement la migration des polynucléaires, monocytes-macrophages vers le site de l'inflammation et la production d'autres médiateurs comme l'histamine, la sérotonine, la bradykinine, les cytokines, les ions superoxydes.

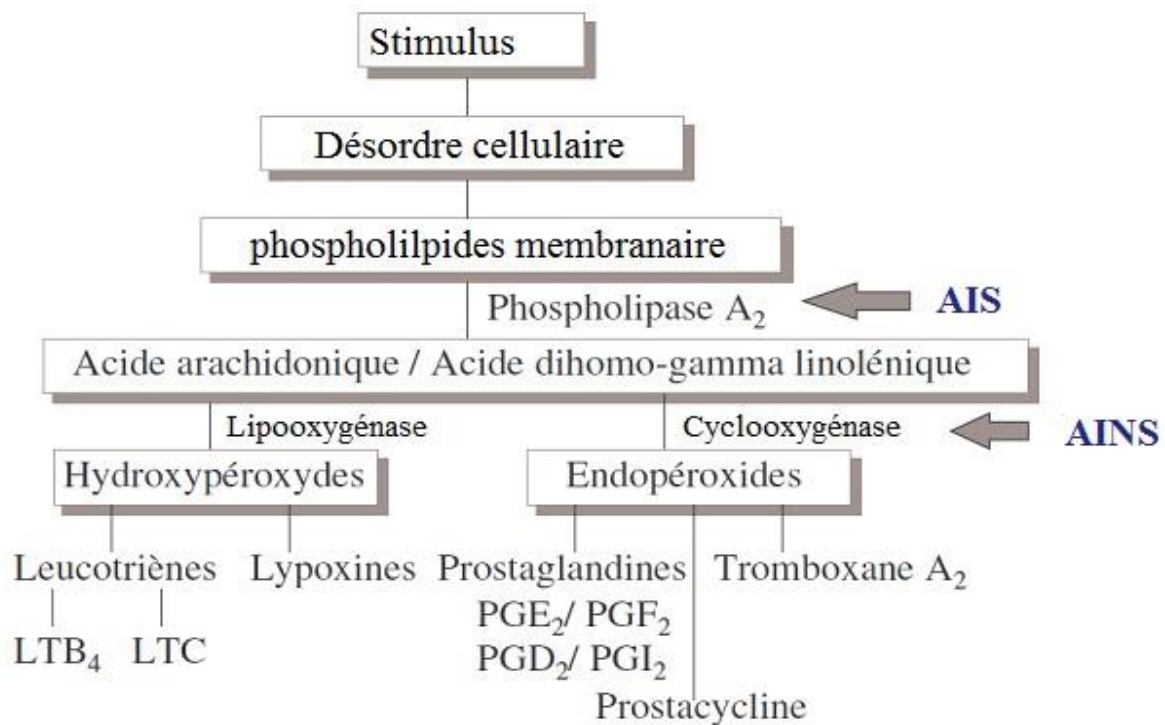


Figure 21 : Cascade arachidonique et site d'action des anti-inflammatoires (Timbo,2003).

*Anti-inflammatoires traditionnels

L'incorporation et l'utilisation des plantes médicinales dans le traitement de plusieurs réactions inflammatoires, en particulier le rhumatisme, sont des pratiques communes dans la médecine traditionnelle. Aujourd'hui c'est un fait remarquable que les substances anti-inflammatoires d'origine végétale présentent un intérêt grandissant car elles offrent des avantages par rapport aux anti-inflammatoires classiques, comme par exemple l'inexistence des effets secondaires.

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

Des études *in vitro* et *in vivo* ont permis de montrer que les polyphénols de certaines plantes pouvaient agir sur les activités enzymatiques du métabolisme de l'acide arachidonique (AA) notamment, la phospholipase A2, cyclooxygénase et lipooxygénase. Une inhibition de ces enzymes par les polyphénols réduit ainsi la production d'AA, de NO^{*}, de prostaglandines

et de leucotriènes, médiateurs de l'inflammation (Kim et al., 2004). Des études menées *in vitro* ont également montré que des flavonoïdes comme la lutéoline ou l'apigénine inhibent la production de cytokines telles qu'IL-4, IL-5 et IL-13, que la quercétine inhibe la production de TNF- α par des macrophages stimulés au lipopolysaccharide (LPS), que le kaempférol inhibe l'expression et la sécrétion du TNF- α , de l'IL-1 β ou de l'IL-6 dans les mastocytes (Gonzalez et al., 2010). De plus, les polyphénols exercent leur activité anti-inflammatoire en agissant *in vitro* et *in vivo* sur l'activation du facteur de transcription NF- κ B (Santangelo et al., 2007). Des études menées chez l'homme sain ont montré que le suivi d'un régime riche en fruits et légumes était inversement corrélé aux marqueurs de l'inflammation (CRP, IL-6) dans le plasma (Salas-Salvado et al., 2008), que la consommation d'anthocyanes était associée à la diminution du taux de cytokines (IL-8, IL-13 et IFN- α) circulantes (Karlsen et al., 2007) ou encore que l'augmentation du pouvoir antioxydant du plasma dû à une consommation de jus de fruits concentré était associée à une diminution des cassures de brins d'ADN (Nantz et al., 2006).

III-4-4- Méthodes de réalisation des tests anti-inflammatoires

Les méthodes d'étude des anti-inflammatoires sont très nombreuses. Après avoir créé l'inflammation sur les animaux de laboratoire, les effets sur les différentes phases de l'inflammation sont recherchés.

Inflammation locale de l'oreille :

L'inflammation de l'oreille de rat, provoquée par l'application locale d'huile de croton peut être réduite par l'application locale de substances anti-inflammatoires (Van Arman, 1974).

Erythème aux rayons ultraviolets chez le cobaye :

Il s'agit d'apprécier (l'intensité de la coloration rouge de la peau épilée du dos du cobaye soumis aux rayons ultraviolets, en absence puis en présence d'anti-inflammatoires. Ce test peut être effectué sur la souris (Cohen, 1997).

Perméabilité capillaire chez le lapin :

L'essence de térébenthine ou l'huile de croton est appliquée sur la peau épilée du lapin albinos. Une exsudation plasmatique est mise en évidence par l'injection intraveineuse de bleu trypan ou de bleu Evans qui se lie aux protéines plasmatiques. L'étendue de la tâche bleue cutanée est proportionnelle à la perméabilité capillaire. L'étendue de la diffusion du bleu dans la substance fondamentale du derme est réduite en présence d'anti-inflammatoires (Coyen, 1990).

Œdème de la patte de rat :

L'injection de carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte postérieure de rat provoque un œdème dont on peut ralentir le développement par un médicament anti-inflammatoire préventif (Winter *et al.*, 1962).

L'exsudation est évaluée par le gonflement de la patte postérieure du rat après injection d'un agent phlogogène (formol, olvabumine, carragénine), le diamètre de gonflement est ensuite mesuré à l'aide d'un pied à coulisse où la patte est pesée et son volume est estimé dans un plétysmomètre imaginé par Chevillard et Giano. (Coyen, 1986)

Pour notre étude nous avons utilisé cette méthode avec la carragénine comme substance proinflammatoire et par un agent physique (le traumatisme).

Partie II

Chapitre I

Matériel et méthodes

I.1. Matériel végétal

Notre étude a porté sur deux espèces de deux familles différentes :

- **La première espèce** : *Pistacia lentiscus* L. de la famille Anacardiaceae.



Figure 22 : l'espèce *Pistacia lentiscus* L.

- **la deuxième espèce** : *Matricaria recutita* L. de la famille Asteraceae.



Figure 23 : *Matricaria recutita* L.

I.1.1. Récolte de la matière végétale

-La première espèce *Pistacia lentiscus* L. a été récoltée à partir de deux régions différentes, région d'Alsatara wilaya de Jijel et la région de Collo wilaya de Skikda, durant la même période, au mois de janvier 2018. Le matériel végétal est constitué de : racines, tiges, feuilles et fruits.

- la deuxième espèce, *Matricaria recutita* L. a été récoltée dans la wilaya de Skikda, au mois de mars 2018. Le matériel végétal est constitué de : tiges, fleurs et feuilles.

I.1.2. Conservation

La récolte des deux plantes est effectuée très soigneusement de manière à ne pas détériorer les éléments organiques. Chaque organe coupé puis séchées dans l'ombre et à l'air

libre. Les échantillons sont ensuite broyés et tamisés. Ils sont en fin conservés dans des récipients clos jusqu'à leur utilisation pour l'extraction des extraits bruts.

I.1.3. Broyage des parties sec

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

I.1.4. Préparation des extraits

Deux grammes (2g) de poudre végétal de chaque organe sont macérer avec des solvants é 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-méthanliques.

I-1-5-Extraction de métabolites secondaires

Objectif :

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules chimiques contenant dans les parties aériennes des plantes *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L. En utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction.

a -Macération :

a-1-Principe :

La macération est une méthode qui consiste à laisser la poudre du matériel végétal et 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.

Le protocole d'extraction est le même pour les deux espèces.

a-2-Protocole :

On a utilisé 250 g des parties aériennes de la plante *Pistacia lentiscus* L., et 250 g des parties aériennes de la plante *Matricaria recutita* L., sous forme de poudre dans un flacon, contenant un mélange solvant :(Méthanol: Eau) (70 :30) et puis laisser macérer pendant 72h.

Cette macération est répété 03 fois. Les macérât hydrométhanoliques ont été filtrés

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

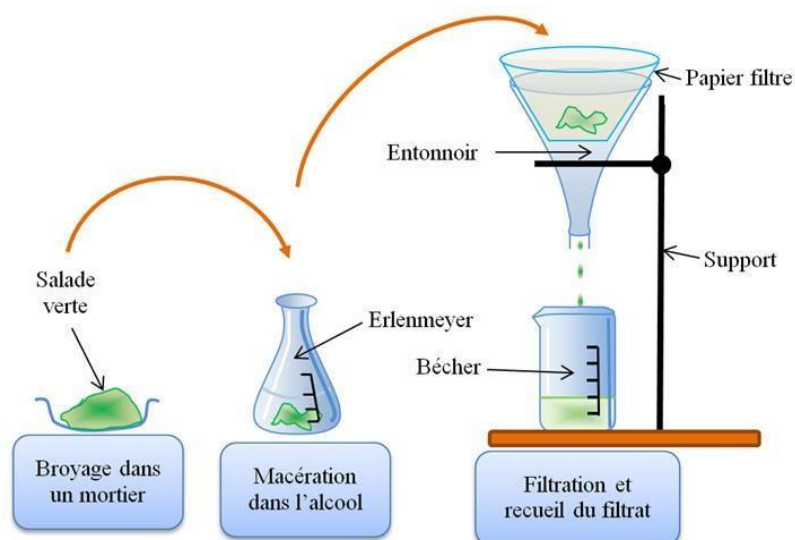


Figure 24 : Protocole d'extraction.

b-Évaporation :

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



Figure 25 : Evaporation rotative.

Cette étape a permis d'obtenir un extraits organiques brute, qui sera récupéré dans des boites de pétris stériles puis conservés jusqu'à l'utilisation.

I-2- Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques sont des techniques qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal.

I-2-1-Détection des polyphénols

I-2-1-1. Détection des quinones

0.5 g de matériel végétal sec et broyé et placé dans des tubes avec 20 à 30 ml d'éther de pétrole Après agitation et un repos de 24heures, après les extraits sont filtrés.

La présence de quinones libres est confirmée par l'ajoute de quelque goutte de NaOH (1/10), (10 g de NaOH dans 100 ml d'eau distillé), lorsque la phase aqueuse vire au jaune, rouge ou violet (**Ribérreau, 1968**).

I-2-1-2. Détection des Anthraquinones

L'extrait Chloroformique de chacun organe étudié. On ajoute 1 ml de KOH aqueux 10% (10 g de KOH dans 100 ml d'eau distillé), Après agitation, la présence des Anthraquinones est confirmée par un virage de la phase aqueuse au rouge au rose (**Rizk, 1982**).

I-2-1-3 Détection des flavonoïdes

-La détection des flavonoïdes se réalise à partir de test de **Wilstater** :

Un mélange de 2ml d'extrait méthanolique et de trois à quatre gouttes d'HCl concentré avec 3 à 4 tournure de Mg placé dans les tubes. L'apparition de la coloration rose, rouge ou orange indique la présence des flavonoïdes.

I-2-1-4-Détection des Anthocyanes

-La détection des Anthocyanes se réalise à partir de test de **Test de Bate-Smith** :

A 2 ml d'extrait méthanolique on ajoute trois à quatre gouttes d'HCl concentré, après incubation au bain-marie pendant 30 minutes à 70C, la présence d'anthocyanes est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge ou brune.

I-2-1-5- Détection des tanins

Les tanins sont mis en évidence à partir de 1ml d'extrait méthanolique, placé dans un tube à essai en présence de quatre gouttes de solution de la gélatine (1%). L'apparition d'un précipité causé par la gélatine signifie la présence de Tanins.

L'addition du réactifs $FeCl_3$ à l'extrait méthanolique. L'apparition de la coloration vire au bleu noir indique la présence de tanins galliques et au brun verdâtre signifié la présence de tanins catéchiqes.

I-2-2- Détection des Stérols, Stéroïdes et Triterpènes

On met quelques millilitres d'extrait de chaque organe des deux espèces, *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L., dans des boites de pétris et on a laissé sécher pendant 24 heures à la température ambiante, puis dissoudre le produit dans 12 ml de chloroforme, puis répartir le filtrat dans quatre tubes à essais :

Tube 1 : témoin.

Tube 2 : Test de Salkowski :

On ajoute quatre gouttes H_2SO_4 , le changement de coloration est immédiat, un anneau rouge indique la présence des stérols insaturés.

Tube 3 : Test de Libermann-Burchard :

Addition de trois gouttes d'anhydride acétique, après agitation on rajoute 1goutte H_2SO_4 concentré. Le changement est observé en une heure : la coloration bleu-vert indique la présence des stéroïdes tandis que le rouge- violet dénote la présence des triterpènes.

Tube 4 : Test de Badjet-Kedde :

Addition de quelque grains d'acide picrique l'apparition d'une coloration orange montre des stéroïdes lactoniques.

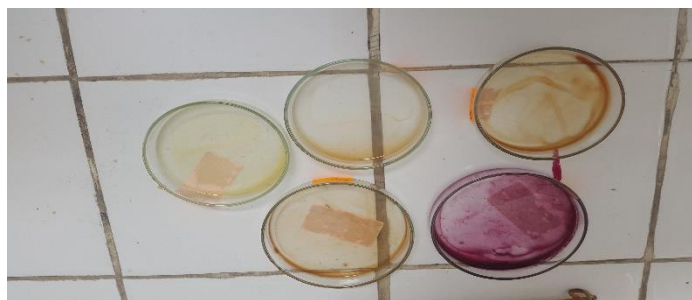


Figure 26 : La première étape pour détecter les stérols, Stéroïdes, tritérpènes.

I-2-3- Détection de coumarines

1g de poudre végétale, on ajoute 10ml de chloroforme, après une agitation de quelques minutes et une filtration, les extraits chloroformiques sont soumis à une CCM.

Préparation de l'éluant :

Un mélange de toluène et d'acétate d'éthyle (34 : 14).

Préparation des plaques CCM :

La visualisation du chromatogramme, après migration se réalise sous une lampe UV à la longueur d'onde utilisée 365nm.



Figure 27 : Le développement du chromatogramme.

I-2-4- Détection des saponosides

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

1 g de poudre végétal est 'introduit dans des tubes avec 10 ml d'eau distillée puis on chauffe le mélange au bain marie à 85°C Pendant 20 min, après on agite vigoureusement chaque tube, en position horizontale pendant 15 secondes environ portoir, après 10 min au repos on compare les hauteurs des mousses.

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

I-2-5- Détection des alcaloïdes

Dans an tube à essai de 16 ml, on introduit 0.5g de poudre végétale, de chaque organe avec 10 ml d'acide sulfurique (1) % on agite pendant 2 min, et en filtre sur papier. Après on partage le filtrat entre trois tube, et en ajoute respectivement au :

-Tube1 : reste comme témoin.

-Tube2 : quelques gouttes, de réactif dragendorff, apparition d'an précipité et la couleur orange confirme, la présence des alcaloïdes.

-Tube3 : quelques gouttes de réactif mayer, apparition d'an précipité de la couleur jaune confirme la présence des alcaloïdes.

I-2-6-Etude analytique par chromatographie CCM

La chromatographie et un outil analytique utilisé pour la séparation, l'identification, et la quantification de composés chimiques dans des mélanges complexes comme les extraits des plantes.

a-Protocole :

a-1- La phase stationnaire : La chromatographie sur couche mince a été réalisée sur des plaques pré-étalées de gel de silice.

a-2-La phase mobile : La phase mobile (l'éluant) est un système de solvant (mélange de solvants organiques).

a-2-1-Choix du solvant :

L'élution est commencée avec des solvants peu polaires puis poursuivie avec des solvants de plus en plus polaires. (Gwenola et al., 2011)

a-2-2-Systèmes solvants essayés :

S₁ : Ether de pétrole / chloroforme (2/1)

S₂ : Chloroforme (100)

S₃ : Chloroforme / Méthanol (90/10)

S₄ : Butanol / Acide acétique / Eau (6 /1,5/2,5)

S₅ : Acétate d'éthyle / Méthanol / Eau (10/1/0,5)

a-2-3-Systèmes choisis :

On a utilisé 3 systèmes solvants (S1, S2, S3) de différentes polarités pour mieux connaître le contenu flavonoidiques des extraits méthanoliques de l'espèce *Pistacia lentiscus* L. et de *Matricaria recutita* L.

S₁ : Chloroforme / Méthanol (90 :10).

S₂ : Acétate d'éthyle/Méthanol/Eau (10/1/0,5)

S₃ : Butanol / Acide acétique / Eau (6 /1,5/2,5).

b- Dépôt d'échantillon (phases : Butanol, Chloroformique, Acétate d'éthyle) :

Pour chaque extrait on fera 2 à 3 dépôts successifs. Le dépôt de produit doit être effectué de façon homogène à l'aide d'un capillaire sans creuser le support solide (Erika et al., 2008).



Figure 28 : Mode de dépôt pour une CCM.

c- Développement de la plaque

C'est la migration de l'éluant à travers la plaque.

On doit préparer la cuve, elle doit être préalablement saturée de la vapeur de l'éluant.

On à placer la plaque dans la cuve verticalement.

La cuve doit rester fermée et ne pas être déplacée durant le développement de la plaque.



Figure 29 : Le développement du chromatogramme

Lorsque le front du solvant (le trait qui représente la migration de l'éluant dans la plaque) arrive à environ 2cm de l'extrémité supérieure de la plaque, on à retirer cette dernière de la cuve et on à marquer avec un crayon le front du solvant avant l'évaporation de l'éluant.

La plaque est séchée à l'air libre.

d- Révélation

d-1- Révélation par UV :

La révélation des plaques se réalise sous une lampe UV à la longueur d'onde utilisée 254 et 365nm (Erik et al., 2008).

Si la plaque est fluorescente, sous une lampe UV, toute la plaque apparait verte sauf là où sont les taches que l'on entoure au crayon.

Les dérivés aromatiques absorbent dans l'UV. Placer la plaque sous une lampe UV et entourer les taches colorées (Levine S.G.,1990).



Figure 30 : Observation des chromatogrammes.

I-2-7- Dosage des composés phénoliques totaux

A partir de la solution mère (1 mg/ml) des extraits méthanoliques des feuilles/fruits de la plante *Pistacia lentiscus* L. et parties aériennes de *Matricaria recutita* L. Nous avons préparé trois répétitions d'une même concentration (125 µl) avec la méthode suivante :

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

Après un repos de 90 minutes à l'obscurité, la lecture de l'absorbance est effectuée à une longueur d'onde de 760 nm (Heilerová *et al.*, 2003).

La gamme étalon est préparée avec de l'acide gallique a des concentrations variables de 50, 100, 200, 300, 400, 500 mg. L-1. Les teneurs en polyphénols sont exprimées en mg d'équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (mg/EAG.g-1 MS) (Singleton *et al.*, 1999).



Figure 31 : Spectrophotomètre UV utilisé pour la lecture de l'absorbance.

I-3- Activité antioxydante

I-3-1-Evaluation de l'activité antiradicalaire par le test de DPPH

Test DPPH (1,1-Diphényl-2-picrylhydrazyl)

Le potentiel anti radicalaire d'une substance peut être évalué à l'aide d'une méthode colorimétrique en utilisant des radicaux de substitution tels que radical 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl appelé DPPH.

En effet, à température ambiante et en solution, le radical DPPH présente une coloration violette intense. Son passage à la forme non radicalaire, après saturation de ses couches électroniques s'accompagne d'une disparition de la coloration violette.

Par cette méthode, on considère que l'activité antioxydante n'est autre que la capacité des antioxydants d'agir comme piègeur des radicaux libres. Ils agissent en transférant un atome d'hydrogène ce qui conduit à la réduction du DPPH au cours de la réaction et a un changement de coloration dans la solution initiale qui devient jaune pale. L'avancement de la réaction est suivi par spectrophotométrie à 517 nm (Linssen, 2002).

I-3-2-Protocole expérimental

a-Préparation de la solution DPPH :

0.049g de DPPH (C₁₈H₁₂N₅O₆ ; Mr : 394.33), est solubilisé dans 122.5ml de MeOH absolu pour avoir la concentration de 0.4g/l.

b-Préparation des solutions mères de concentration 5mg/ml :

On mélange 0.05g de chaque extrait avec 10 ml de MeOH absolu dans un tube à essai (Solutions mères).

c-Préparation des dilutions des extraits :

L'expérience effectuée sur 5 concentrations différentes d'échantillon de l'ordre décroissant, dilués dans le méthanol.

Tableau 5 : Les différentes concentrations des extraits.

Concentration finale (mg/ml)	V de SM (ml)	V de MeOH (ml)
3	3	2
2	2	3
1	1	4
0.5	0.5	4.5
0.25	0.25	4.75

On mélange 03ml de la solution méthanolique, du DPPH préparé avec

30 μ l de chaque extrait, laisser à l'abri de la lumière et température ambiante pendant 30 min, on mesure l'absorbance à l'aide d'une spectrophotométrie a 517 nm.

Finalement on mesure l'absorbance de chaque concentration par rapport à un blanc constitué uniquement par le méthanol pur (30 μ) et le DPPH (3ml).

On trace la courbe de la cinétique de disparition du DPPH en présence de l'échantillon à tester en fonction du temps pour déterminer le temps de stabilisation de ma réaction et pour effectuer la lecture de l'absorbance du produit.



Figure 32 : La lecture de l'absorbance sur Spectrophotomètre a 517 nm.

I-4- Activité antibactérienne

I-4-1-Objectif

L'objectif de cette étude c'est de déterminer l'effet inhibiteur des extraite ; sur la croissance des bactéries.

I-4-2- Principe

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé antibactérienne en milieu solide (MHA, Chapman.) dans des boites de pétries, après un certain temps de contacts entre le produit et les microorganismes cibles. L'effet du produit antibactérien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition (Hellal, 2011).

L'activité inhibitrice du produit se manifeste par la formation d'une auréole d'inhibition autour du puit ou disque, elle est considérée comme positive pour tout produit donnant un diamètre d'inhibition supérieur à 8 mm (Kabouss et al.,2000).

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits des plantes ont été faite sur 2 souches bactériennes.

-Les microorganismes testés sont :

_ *Staphylococcus* sp

_ *Streptococcus* sp

I-4-3-Protocole expérimentale

a-Préparation des disques :

Des disques de 5 mm de diamètre, préparés avec du papier Whatman n°1 puis sont placés dans l'autoclave pendant 20 min à 120°C, et stockés à une température ambiante (le tube à essai est hermétiquement fermé).

b-Préparation de milieu de culture :

Nous avons utilisé comme milieu de culture, La gélose Mueller- Hinton pour l'étude de la sensibilité des bactéries on le mette dans un bain-marie pendant environ 1h du temps pour devenir liquide, puis il sera coulé dans des boites de pétrie avec une épaisseur de 4 à5 mm dans une zone stérile par le Bec bunsen puis laissées sécher à température ambiante près du bec bunsen pour éviter leurs contaminations avec les bactéries de l'air.

c-Préparation des différentes concentrations :

On préparer quatre concentrations pour chaque extrait (feuille et grain de l'espèce *Pistacia lentiscus* L, feuille de l'espèce *Matricaria recutita* L).

Les différentes concentrations sont :

$$[C1] = 0,25 \text{ mg}$$

$$[C2] = 0,5 \text{ mg}$$

$$[C3] = 0,75 \text{ mg}$$

$$[C4] = 1 \text{ mg}$$

d-Préparation d'eau physiologie :

Neuf grammes de NaCl sont dissouts dans un litre d'eau distillé. Puis transféré dans l'autoclave pour stérilisation.

I-4-4- Application

Les disques stériles sont plongés dans les extraits hydrométhanoliques des différentes concentrations et nous les laissons sécher. Dans des boites de pétries stériles le milieu Muller Hinton est coulé puis laissé 15 min pour se solidifier.

Les bactéries sont plongés dans l'eau physiologie et sont déposées etensemencées à l'aide d'un écouvillon stérile, l'ensemencement s'effectue de telle sorte pour assurer une distribution homogène des bactéries. Les disques sont déposés à la surface de la gélose contaminée et l'antibiogramme est fixé au milieu de la boite de pétrie.

L'activité antimicrobienne se manifeste par l'apparition d'une zone d'inhibition de la croissance microbienne produite autour des disques après 24 heures d'incubation à 37°C (Treki, 2002).



Figure 33 : Le teste de l'activité antibactérienne.

I-5- Activité antifongique

La même procédure de l'activité antimicrobienne a été suivie pour tester l'activité antifongique d'*Pistacia lentiscus* L et *Matricaria recutita* L, le milieu de culture utilisée pour le repiquage est : PDA (Gélose dextrose à la pomme de terre) et les souches sont :

Penicillium sp et *Aspergillus* sp.

La durée d'incubation de l'antifongigramme est de 6 jours.

Ce test est réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie (laboratoire N014 Fac SNV UFMC)

I-5-1-Application

À l'aide d'une pince stérile les disques sont déposés à la surface d'un milieu ensemencé (étalé) par une suspension fongique. Après diffusion, les boîtes sont incubées pendant 6 jours

À 37 °C.

Après l'incubation l'effet des extraits se traduit par l'apparition autour de disque d'une zone circulaire transparente correspondant à l'absence de la croissance.

I-6- Activité antiinflammatoire :

I-6-1- Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué les extrait méthanolique des feuilles *Pistacia lentiscus* L. et partie aérienne de *Matricaria recutita* L.

I-6-2-Matériel animal

Les expériences ont été réalisées chez des rats femelle adultes de souche Wistar, de poids compris entre 130 g et 170 g. Les rats ont été répartis au hasard en 3 lots homogènes de 6.



Figure 34 : Les rats femelle adultes de souche wistar.

I-6-3- Réactifs

Solution de formol à 5% dans l'eau physiologique, extraits EMPL feuilles et EMMR, acide 2-[2-(2,6-dichlorophenyl) amnophényl] éthanoïque (diclofenac), comme antiinflammatoire de référence.



Figure 35 : les réactifs

Ont été mis à jeun pendant 16 heures avant l'expérimentation (**Epa et al., 2015**)

- Group 1 (Control, n=6) : Les rats de ce lot reçoivent 4 ml/kg de la solution véhicule (eau physiologique) par voie intra-péritonéale (ip), 30 mn avant l'injection 0.04 ml de formaldéhyde à 5%. Dans la voûte plantaire de la patte droite du rat.



Figure 36 : L'injection des rats par la voie intra-péritonéale

- Group 2 (Expérimental, n=6) : EMPL feuilles ou EMMR intra-péritonéale (200 mg/kg, (**Epa et al., 2015**) (**Bashir et Qureshi, 2010**).

- Group3(Reference, n=6) : given diclofénac sodium,10 mg/Kg of body weight,).

I-6-4- Induction et détermination du volume de l'œdème

L'œdème est provoqué par l'injection dans l'aponévrose de la plante du pied de 0,04ml 40 micro litre de formaldéhyde à 5% (**Sen et Nag, 1991**). Les mesures du volume du pied sont effectuées à 0 ; 30 ; 60 ; 120 et 180 et 360 minutes après l'injection du formaldéhyde. Trente minutes avant l'injection du formaldéhyde, les rats à traiter ont reçu par voie sous intra péritonéal 200mg/kg d'extrait EMPL _{feuilles} ou EMMR. La diclofénace est utilisé comme produit de référence à la dose de 10mg /kg. L



Figure37 : L'injection du formaldéhyde à 5%. Dans la voûte plantaire de la patte droite du rat.

Le volume du pied est déterminé par immersion qui provoque une augmentation du niveau d'eau. Nous ramenons le niveau de l'eau à sa position initiale dans la grande seringue à l'aide des deux petites seringues

Chapitre II

Résultats et discussion

II. Résultats et discussion

II.1. Screening phytochimique :

Nos tests phytochimiques réalisés sur différents organes des espèces étudiées (*Pistacia lentiscus* L., *Matricaria recutita* L.), par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques.

II.1.1. Criblage des composés phénoliques :

II.1.1.1 Criblage des Quinones :

Le criblage phytochimique a montré une présence excessive des quinones chez l'espèce de *Pistacia lentiscus* L. Des deux régions différentes (Collo et Jijel) et dans tous les organes étudiés. L'espèce *Matricaria recutita* L. (feuilles, fleurs, tiges) est moyennement riches en ces métabolites dans les tiges, faiblement riche dans les feuilles et aucune trace des quinones dans les fleurs.

II.1.1.2. Criblage des Anthraquinones :

Le réactif de KOH utilisé pour la détection des anthraquinones dans les extraits chloroformiques a montré que l'espèce *Pistacia lentiscus* L est fortement riches dans tous les organes étudiés (feuilles, fruits, tiges, racines) des deux régions Collo et Jijel. Par contre les feuilles, fleurs, tiges de l'espèce *Matricaria recutita* L. ne contiennent pas des anthraquinones.

II.1.1.3. Criblage des flavonoïdes :

La mise en évidence des flavonoïdes dans les extraits méthanoliques de l'espèce *Pistacia lentiscus* L. est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge intense dans tous les organes étudiés ce qui indiquent l'abondance de cette plante en ces métabolites secondaires et ainsi les fleurs de *Matricaria recutita* L.

II.1.1.4. Criblage des Anthocyanes :

Le criblage phytochimique des anthocyanes a révélé une forte concentration de ces molécules dans l'espèce *Pistacia lentiscus* L chez tous les organes des régions étudiés. Chez l'espèce *Matricaria recutita* L., les tests ont révélé la présence d'une faible concentration en anthocyanes dans les tiges. Les feuilles et fleurs sont dépourvus en anthocyanes.

II.1.1.5. Criblage des tanins :

Les tanins sont présents avec de très forte concentration dans les deux espèces étudiées, cette présence est confirmée par une réaction positive avec la solution de chlorure ferrique en donnant une coloration bleu noir dans tous les organes de *Pistacia lentiscus L.* (Collo et Jijel). Il s'agit donc des tanins galliques, et vert noir dans l'espèce *Matricaria recutita L.* (feuilles, fleurs, tiges), des tanins catéchiqes.

Tableau 06 : Criblage des composés phénoliques de l'espèce *Pistacia lentiscus L.* de les deux régions Collo et Jijel.

Espèces	<i>Pistacia lentiscus L. (Collo)</i>				<i>Pistacia letiscus L. (Jijel)</i>			
	Feuilles	Tiges	Racines	Fruits	Feuilles	Tiges	Racines	fruits
Composés phénoliques								
Flavonoïdes	+++	++	+++	+++	+++	++	++	+++
Anthocyanes	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Anthraquinones	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
quinones	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Tanins	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Tableau 07 : Criblage des composés phénoliques de *Matricaria recutita L.*

Composés phénoliques	Espèces <i>Matricaria Recutita .L</i>		
	Feurs	Feuilles	Tiges
Flavonoïdes	++	-	+
Anthocyanes	-	-	+
Quinones	-	+	++
Anthraquinones	-	-	-
Tanins	+++	+++	+++

- : Réaction négative
- + : Réaction faiblement positive
- ++ : Réaction moyennement positive
- +++ : Réaction fortement positive



Figure 38 : Photographies des flavonoïdes de l'espèces *Pistacia lentiscus* L. Collo, Jijel et *Matricaria recutita* L.

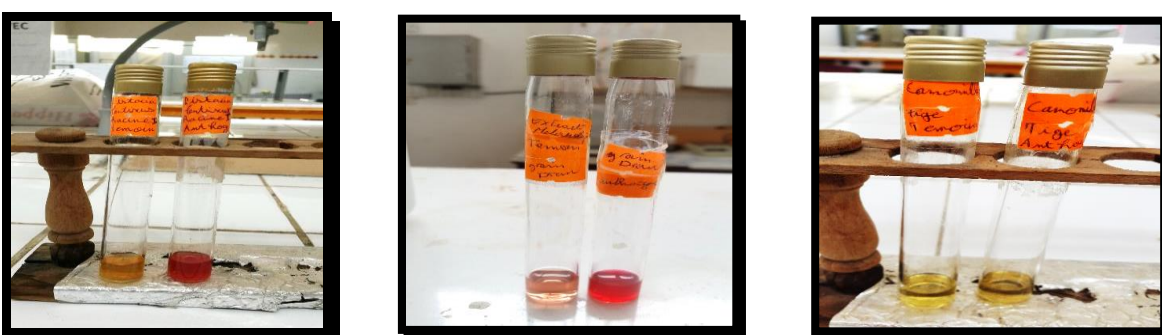


Figure 39 : Photographies des anthocyanes de l'espèces *Pistacia lentiscus* L. Collo, Jijel et *Matricaria recutita* L.



Figure 40 : Photographies des tanins de l'espèces *Pistacia lentiscus* L. Collo, Jijel et *Matricaria recutita* L.



Figure 41 : Photographie des quinones, anthraquinone de *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L.

II.1.2. Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes :

Les tests phytochimiques ont élucidé une forte présence de stérols presque dans tous les organes de *Pistacia lentiscus L* (Collo et Jijel), et moyennement présente dans l'espèce *Matricaria recutita L*. Les triterpènes existent dans les racines et les feuilles de *Pistacia lentiscus L* (Collo et Jijel), ainsi que les fleurs et feuilles de *Matricaria recutita L*. Par contre les stéroïdes sont absents dans les deux espèces.

Tableau 08 : Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes de *Pistacia lentiscus L* (Collo et Jijel).

Espèces	<i>Pistacia lentiscus L.</i> (Collo)				<i>Pistacia lentiscus L.</i> (Jijel)			
	Feuilles	Tiges	Racines	Fruits	Feuilles	Tiges	Racines	Fruits
Métabolites secondaire								
Stérols	++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++
Stéroïdes	-	-	-	-	-	-	-	-
Triterpènes	-	-	++	+	-	-	++	++

D'après les tests phytochimiques précédents sur deux plantes de la même espèces *Pistacia lentiscus L.* de deux régions différentes Collo et Jijel, nous avons trouvé une grande similitude dans les résultats obtenus, à partir de cela nous avons suivi l'études sur l'espèce *Pistacia lentiscus L.* sans faire de comparaison entre les deux régions.

Tableau 09 : Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes de *Matricaria recutita L.*

Espèces	<i>Matricaria recutita L.</i>		
	Fleurs	Feuilles	Tiges
Métabolites secondaires			
Stérols	+++	+++	-
Stéroïdes	-	-	-
Triterpènes	++	+	-

- : Réaction négative
- + : Réaction faiblement positive
- ++ : Réaction moyennement positive
- +++ : Réaction fortement positive

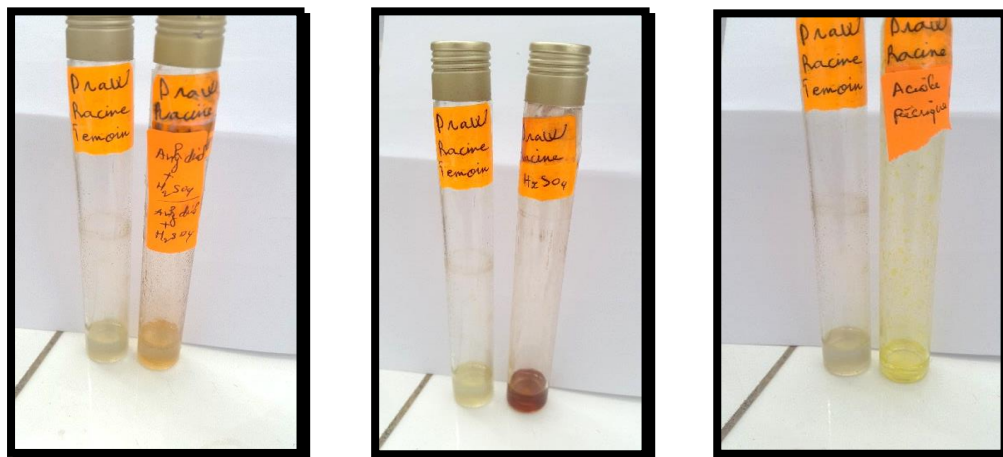


Figure 42 : photographies des tritérpènes, stéroïdes et les stérols de *Pistacia lentiscus* L.



Figure 43 : Photographies des stérols, stéroïdes et tritérpène de *Matricaria recutita* L.

II.1.3. Criblage des Alcaloïdes :

L'espèce *Pistacia lentiscus* L. est très abondante en alcaloïdes surtout dans les feuilles et les graines, la plante *Matricaria recutita* L. est faiblement riche en alcaloïdes.

Tableau 10 : Criblage des alcaloïdes.

Espèces		<i>Pistacia lentiscus</i> L.				<i>Matricaria recutita</i> L.		
Métabolismes secondaires	Réactifs	feuilles	tiges	racines	fruits	feuilles	Fleurs	Tiges
Les alcaloïdes	Dragendorff	+++	++	+++	+++	+	++	-
	Mayer	+++	++	++	++	+	+	-

- : Réaction négative

+ : Réaction faiblement positive

++ : Réaction moyennement positive

+++ : Réaction fortement positive

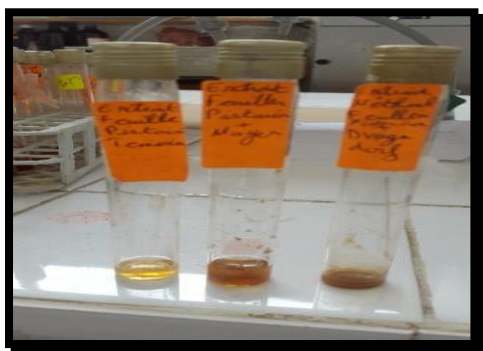


Figure 44 : Photographie des alcaloïdes de L'espèce *Pistacia lentiscus* L.

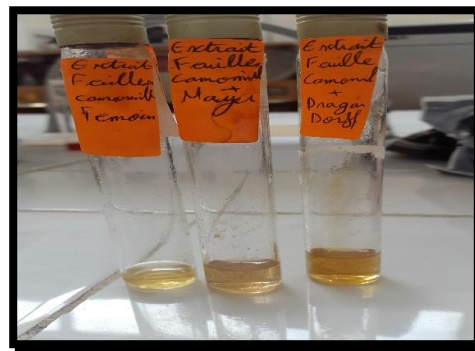


Figure 45 : Photographie des alcaloïdes de L'espèce *Matricaria recutita* L.

II.1.4. Criblage des coumarines :

La visualisation des chromatogrammes sous UV-Vis à onde 366 a révélé la présence des coumarines chez l'espèce *Matricaria recutita* L. L'espèce *Pistacia lentiscus* L. est moins riche de ces molécules.

Tableau 11 : Chromatogramme des coumarines des extraits EMPL et EMMR (à 336 nm)

Espèces	Œil nue	UV à 336 nm
<i>Pistacia lentiscus</i> L		
<i>Matricaria recutita</i> L		

II.1.5. Criblage des saponosides :

Après calcul de l'indice de mousse, nous avons constaté la présence de saponosides en quantité très importantes, dans tous les organes de *Pistacia lentiscus* L. Contrairement à l'espèce *Matricaria recutita* L. (fleurs, feuilles, tiges) qui ne contiennent pas de ces métabolites secondaires.

Tableau 12 : criblage des saponosides.

Espèces	<i>Pistacia lentiscus</i> L.				<i>Matricaria recutita</i> L.		
	Feuilles	Tiges	Racines	Fruits	Feuilles	Fleurs	Tiges
.Métabolites secondaires							
Saponosides	+++	+++	+++	++	-	-	-

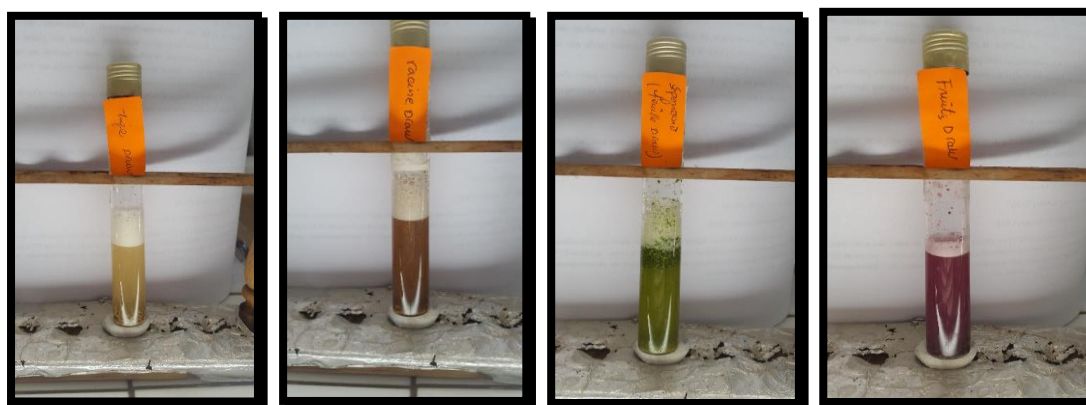


Figure 46 : Photographies des saponosides de l'espèce *Pistacia lentiscus* L (Tiges, Racines, Feuilles, Fruits).

II.1.6. Etude analytique sur chromatographie CCM :

L'étude analytique des extraits méthanoliques par CCM, en utilisant les systèmes suivants (sur photographie) visualisée avec UV 336 nm, montre que tous les organes de *Pistacia lentiscus* L., sont très riches en métabolites secondaires, surtout anthocyanes, stérols, flavonoïdes, flavones et flavonols selon (Kosar et al., 2005) ; (Lima et al., 2007), ainsi que (Hamlat et al., 2008). Ces derniers mentionnent que les plantes appartenant à la famille des *Anacardiaceae* sont riches en flavonoïdes de type flavones et flavonols. L'espèce *Matricaria recutita* L. (feuilles, fleurs, tiges) sont moyennement riches en métabolites secondaire ce qui confirme les résultats obtenus par les criblages précédents.

Tableau 13 : Résultats des plaques de CCM prise après la révélation à lumière UV (336nm) pour des extraits de EMPL et EMMR.

Sys	Photographies du Résultats des plaques CCM			
	Œil nue	UV à 336nm	Œil nue	UV à 336 nm
S1				
S2				
S3				
Espèces	<i>Pistacia lentiscus</i> L		<i>Matricaria recutita</i> L	

II-1.7. Dosage des polyphénols :

Le dosage des phénols totaux a été effectué par la méthode spectrophotométrique adapté de (Singleton et Rose ;1965), avec le réactif de Folin-Ciocalteu.

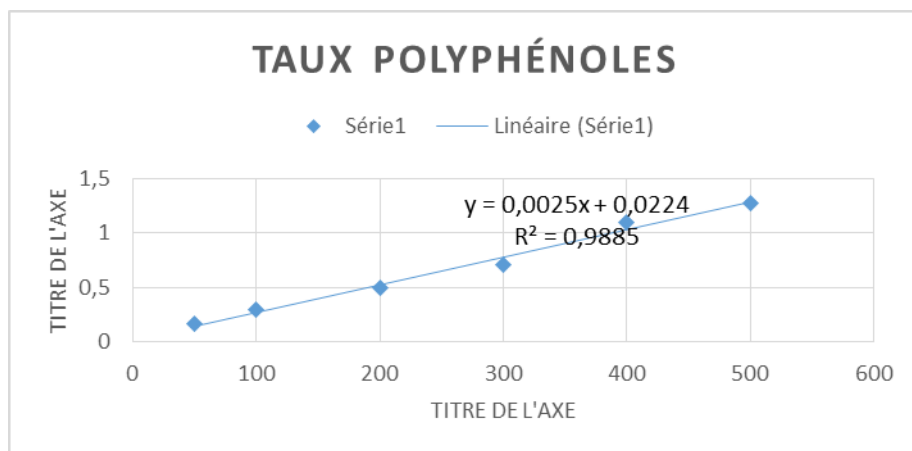


Figure 47 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique.

Les quantités des polyphénols totaux correspondantes à chaque extrait ont été rapportées en équivalent gramme d'acide gallique et déterminé par l'équation de type : $y=0.0025x+0,0224$. Sachant que $R^2=0.9885$. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique par un gramme de l'extrait. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 14 : Taux des polyphénols totaux existants dans les extraits EMPL fruit, EMPL feuilles et EMMR.

Echantillon dosé	Taux des polyphénols(mg EAG/gMS)
EMPL fruits	285,33 ± 50,36
EMPL feuille	557 ± 21,07
EMMR	181,67 ± 25,81

Nos résultats révèlent que les deux plantes sont riches en polyphénols et on remarque que la teneur en polyphénol la plus élevée a été enregistrée dans les deux extraits EMPL feuilles (**557 ± 21,07**) et EMPL fruits, (**285 ± 50,36**) respectivement selon ont montré que les feuilles de *P. lentiscus*L., ont un meilleur rendement en composés phénoliques qui est presque l'équivalent du double du rendement en composés phénoliques des fruits, où les

valeurs obtenues sont respectivement 116,49% et 61,34%. La concentration des composés phénoliques des feuilles de *P.lentiscus* L. Pour l'extrait phénolique est 12.022 mg/ml, et 31.81mg/ml pour l'extrait phénolique des fruits. Suivi de l'extrait EMMR (181,67±25,81) qui est moins riche en polyphénols

II.2. Les activités biologiques :

II.2.1 Activité antioxydante :

L'étude du pouvoir antioxydante en utilisant, le radical libre DPPH a montré que les extraits EMPL feuilles, EMPL fruits et EMMR (parties aériennes) ont une activité significative, avec cependant un meilleur taux d'inhibition pour l'extrait EMPL feuilles (91,58%), suivi EMPL fruits (90,95%) et EMMR (parties aériennes) (88,02 %)

Tableau 15 : les pourcentages d'inhibition d'EMPL feuilles

µg/ml Extraits	50	100	200	500
% d'inhibition EMPL(feilles)	83,61%	89,65%	90,10%	91,58%

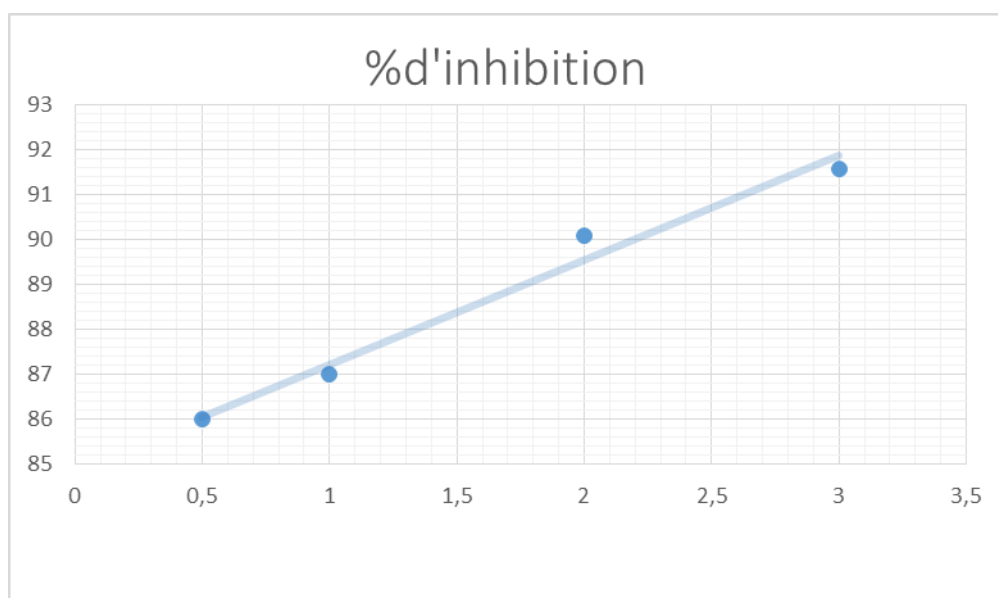


Figure 48 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre en fonction des concentration d'extrait EMPL feuilles.

Tableau 16 : les pourcentages d'inhibition d'EMPL fruits.

µg/ml Extraits	50	100	200	500
% d'inhibition EMPL(fruits)	82,16%	85,54%	89,52%	90,95%

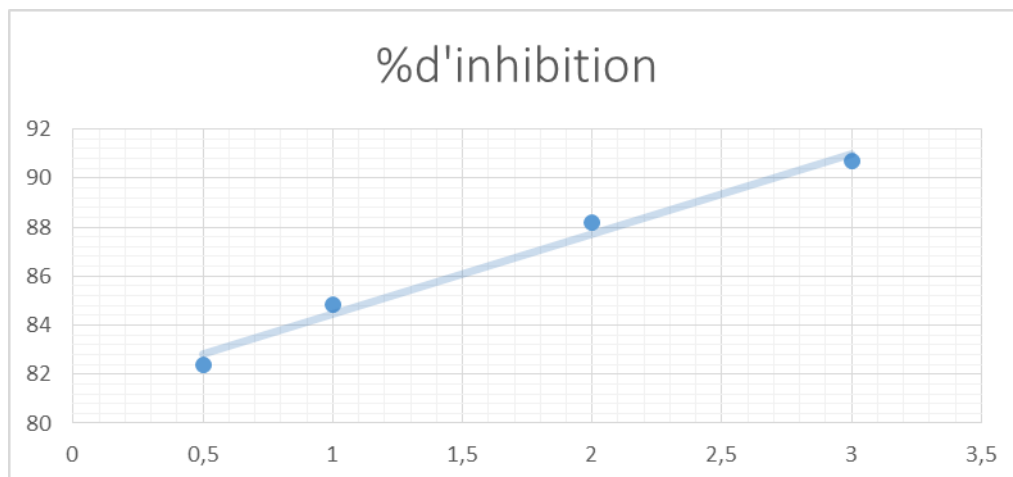


Figure 49 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre en fonction des concentration d'extrait EMPL fruits.

Tableau 17 : les pourcentages d'inhibition d'EMMR.

Extraits	50	100	200	500
% d'inhibition EMMR	34,72 %	59 %	85,17 %	88,02 %

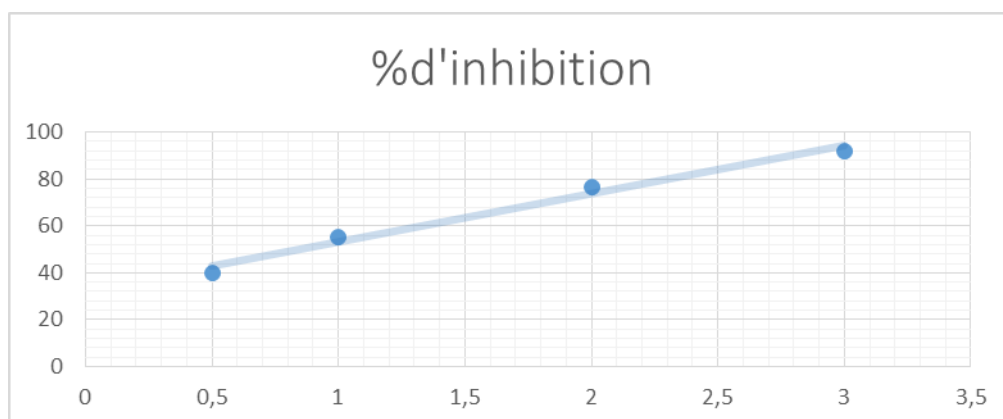


Figure 50 : Pourcentage d'inhibition du radicale libre en fonction des concentration d'extrait EMMR.

On conclut que l'extrait EMPL fruits et l'EMPL feuilles ainsi que l'EMMR présentent un effet antioxydant remarquable, qui confirme les résultats du dosage polyphénole.

II.2.2. Activité antibactérienne :

D'une façon générale, la plupart de nos extraits ont une activité antibactérienne qui varie d'une souche à une autre. Cette activité peut être importante ou faible selon la concentration et la quantité de nos échantillons.

Les tests préliminaires de l'activité antibactérienne, test par la méthode de la diffusion sur disque en montrant que les extraits EMPL fruits, EMPL feuilles et EMMR ont un effet antibactérien puissant sur la croissance de *Staphylococcus* sp avec des zones d'inhibitions élevées et variables estimées à 15mm chez EMPL fruits par contre l'extrait des feuilles de la même espèce a faiblement agi sur la croissance de la souche. La souche *Streptococcus* sp a subi une modérée inhibition due à l'effet de nos extraits étudiés.

(Falleh et al., 2008). Les Polyphénols, sont des substances antibactériennes importantes.

Tableau 18 : Diamètre en nm des zones d'inhibition de les extraits EMPL feuilles et EMPL fruits.

Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (nm)							
	EMPL feuilles				EMPL fruits			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
<i>Staphylocoque</i>	-	-	10	11	7	9	11	15
<i>Streptococcus</i>	-	-	-	9	-	10	11	13



Figure51 : Photographie de l'effet d'EMPL Feuilles sur *Staphylocoque* sp.



Figure52 : Photographie de l'effet d'EMPL Fruits sur *Staphylocoque* sp.

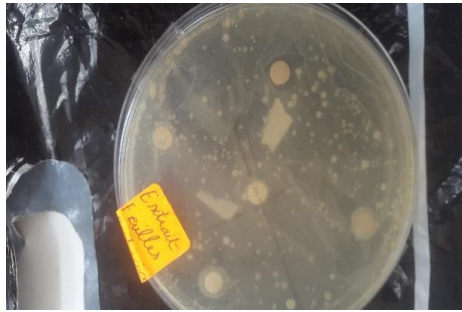


Figure 53: Photographie de l'effet d'EMPL_{fr} Sur *Streptococcus* sp.

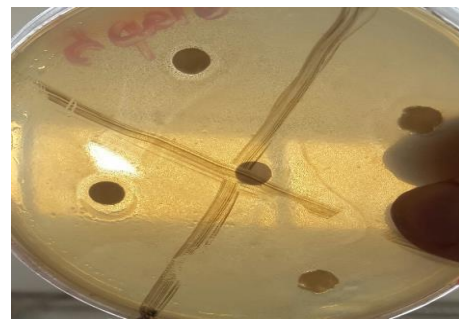


Figure 54: Photographie de l'effet d'EMPL_{fr} Sur *Streptococcus* sp.

Tableau 19 : Diamètre en mm des zones d'inhibition de l'extrait EMMR.

Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	EMMR			
	C1 0,25Mg/ml	C2 0,50Mg/ml	C3 0,75Mg/ml	C4 1Mg/ml
<i>Staphylocoque</i>	-	10	10	12
<i>Streptococcus</i>	-	8	11	9



Figure 55: Photographie de l'effet d'EMMR Sur *Staphylocoque* sp.



Figure 56: Photographie de l'effet d'EMMR Sur *Streptococcus* sp.

II.2.3. Activité antifongique :

Tableau 20 : Diamètre en mn des zones d'inhibition de l'extrait EMPL_{feuilles} et EMPL_{fruits}.

Champignons	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)							
	EMPL _{feuilles}				EMPL _{fruits}			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
<i>Penicillium</i> sp	6	13	11	15	-	-	-	12
<i>Aspergillus</i> sp	9	12	13	17	-	7	10	13



Figure 57 : Photographie de l'effet d'EMPL_{feuilles} Sur *Penicillium* sp.



Figure 58: Photographie de l'effet d'EMPL_{fr} Sur *Penicillium* sp.

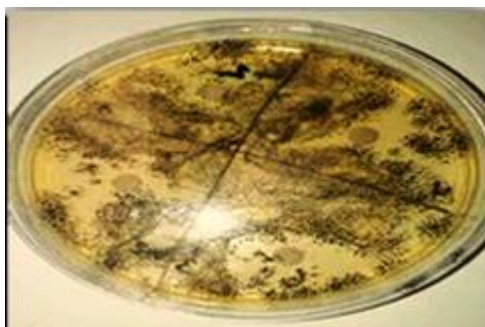


Figure 59: Photographie de l'effet d'EMPL_f Sur *Aspergillus* sp



Figure 60: Photographie de l'effet d'EMPL_{fr} Sur *Aspergillus* sp.

Tableau 21 : Diamètre en nm des zones d'inhibition de l'extrait EMMR.

Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	EMMR			
	C1 0,25Mg/ml	C2 0,50Mg/ml	C3 0,75Mg/ml	C4 1Mg/ml
<i>Penicillium</i> sp	-	-	-	-
<i>Aspergillus</i> sp	-	-	7	9

**Figure 61**: Photographie de l'effet d'EMMR Sur *Penicillium* sp.**Figure 62**: Photographie de l'effet d'EMMR Sur *Aspergillus* sp.

L'évaluation de l'activité antifongique de l'extrait feuilles *Pistacia lentiscus* L montre un effet considérable et remarquable contre les deux souches fongiques *Aspergillus* sp et *Penicillium* sp. Les extraits de *Pistacia lentiscus* L. (fruits) et *Matricaria recutita* L. ont un moyennement bloqué le développement de la souche fongique *Aspergillus* sp.

II.2.4 Activité antiinflammatoire :

Criblage de l'activité antiœdémateuse

L'étude a été conçue pour évaluer l'activité anti-inflammatoire des feuilles de la plante *Pistacia lentiscus* L. et la partie aérienne de *Matricaria recutita* L. Les expériences ont été réalisées sur le modèle de l'œdème de la patte de rat induit par le formol à 5%. Il est testé sur ce modèle les extraits méthanolique, à la dose de 200mg/kg en administration par intra-péritonéale. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux d'un médicament le diclofénac qui est un anti-inflammatoires non stéroïdiens et à ceux du contrôle physiologique.

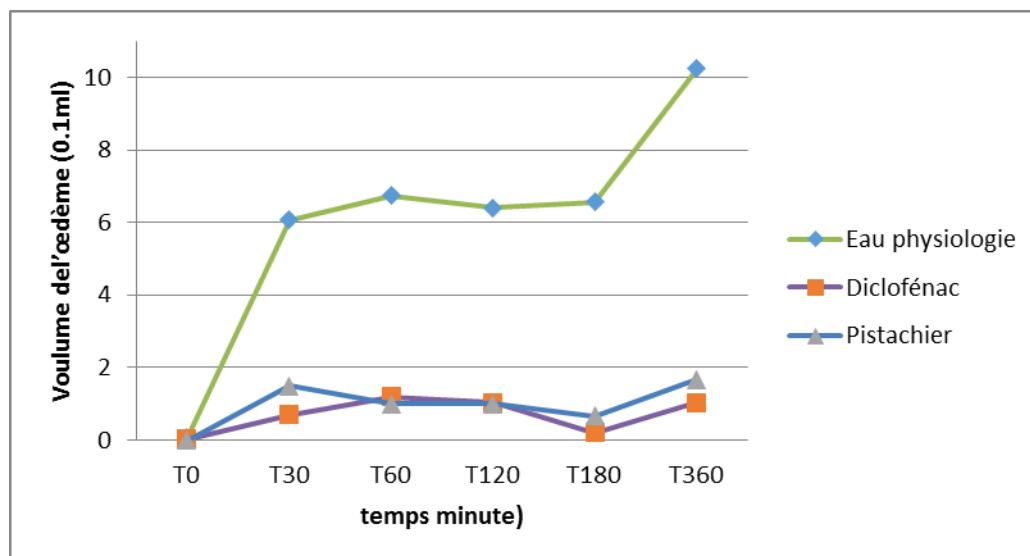


Figure 63 : Evolution de l'œdème en présence d'un prétraitement par voie intra-péritonéale de EMPL feuilles, après l'injection du formol (0,04 ml ; 5%), Chaque point représente une moyenne de 6 rats

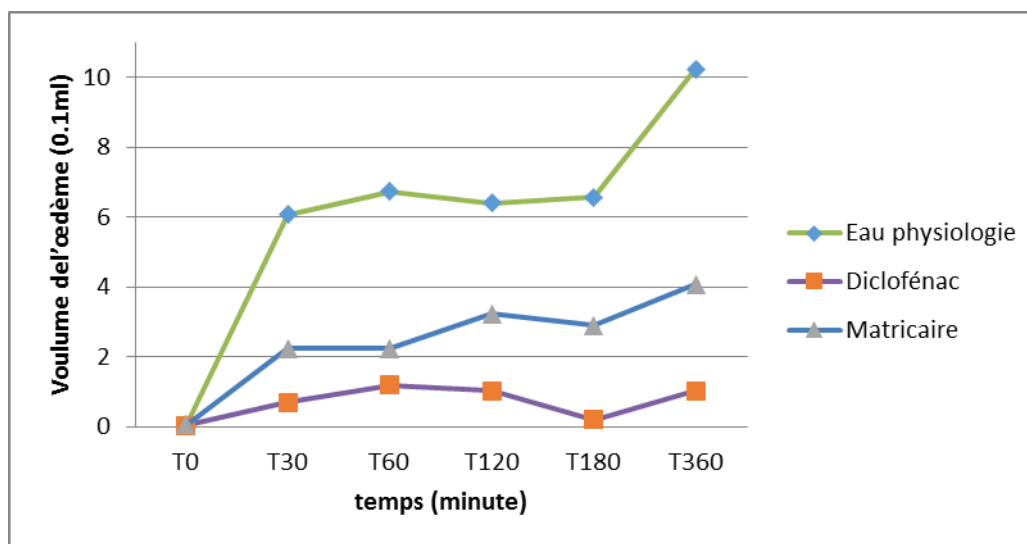


Figure 64 : Evolution de l'œdème en présence d'un prétraitement par voie intra-péritonéale de EMMR, après l'injection du formol (0,04 ml ; 5%), Chaque point représente une moyenne de 6 rats

L'étude a été faite pour évaluer l'activité anti-inflammatoire des parties aériennes de *Matricaria recutita* L. et feuilles de *Pistacia lentiscus* L. Les expériences ont été réalisées sur le modèle de l'œdème de la patte de rats induits par le formol à 5%. Il est testé sur ce modèle les extraits méthanoliques, à la dose de 25 mg/kg en administration par intra-péritonéale. Les résultats obtenus ont été comparés à ceux d'un médicament le diclofénac qui est un anti-inflammatoire non stéroïdiens et à ceux du contrôle physiologique.

Après l'injection de l'eau physiologique, le formol entraîne une augmentation significative du volume de la patte de souris de 0,6, 0,63, 0,62, 0,62 et de 1 à 30 mn, 60 mn et 120 mn, 180mn et 360mn, respectivement.

L'injection de diclofénac à la dose de 0,04 ml (5%) /kg par voie i-p prévient de façon significative l'augmentation du volume de la patte de souris. Elle est de 0,08, de 0,11 de 0,1, de 0,02, et de 0,1 à 30mn jusqu' à 6 h après l'injection du formol. En ce qui concerne les extraits EMMR et EMPL ont été testé pour empêcher l'augmentation du volume de la patte des rats. Elle est 0,2, de 0,2 de 0,32, de 0,3, et de 0,4, et de 0,15 de 0,1 de 0,09, de 0,08, et de 0,16 à 30mn jusqu' à 6 h pour les 2 extraits respectivement.

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits, de *Matricaria recutita* L. *Pistacia lentiscus* L. montre que ces plantes possèdent un pouvoir pharmacologique puissant, ce qui valide leurs usages traditionnels pour le soulagement de diverses affections inflammatoires.

Conclusion

Conclusion

Notre recherche a pour but, la détermination de la richesse de ces espèces en métabolites secondaire qui ont montré un potentiel des activités antioxydant antibactérien anti inflammatoire intéressant.

Ce travail a commencé par un criblage phytochimique qui révèle la présence des flavonoïdes, anthocyanes, tanins, quinones, stérols, triterpènes, alcaloïdes, coumarines ... Le résultat de la chromatographie sur couche mince montre que les deux espèces contiennent des différentes composées phénoliques.

Le dosage des phénols totaux de les extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus* L. feuilles ($557 \pm 21,07$), fruits ($285,33 \pm 50,36$) et l'extrait *Matricaria recutita* L. ($181,67 \pm 25,81$) sont riches en polyphénols.

L'activité antioxydante de nos extraits a montré que ces espèces *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L. ont un pouvoir antioxydant très excellent.

L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques de *Pistacia lentiscus* L. (feuilles, fruits) et *Matricaria recutita* L. ont montré un effet considérable, sur la croissance des souches *staphylococcus* sp et la souche *streptococcus* sp a subit une modérée inhibition due à l'effet des extraits étudiés.

L'évaluation de l'activité antifongique de l'extrait des feuilles *Pistacia lentiscus* L. montre un effet plus élevé et remarquable contre les deux souches fongiques étudiées. Les extraits de *Pistacia lentiscus* L. (fruits) et *Matricaria recutita* L. ont un effet moyennement bloqué le développement de la souche fongique *Aspergillus* sp.

Le test d'inhibition du développement l'œdème de la patte induit par le formol chez le rat permet de conclure que les extrait hydrométhanolique de *Matricaria recutita* L. et des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. possède un effet anti-inflammatoire. L'extrait EMPL_{feuilles} a un effet très fort d'inhibition significativement à celui de diclofénac. L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire de l'extrait EMPL_{feuilles} montre que cette plante possède un

pouvoir pharmacologique, ce qui supporte son usage traditionnel pour le soulagement de diverses affections inflammatoires.

Ont conclue avec les résultats obtenus que notre espèce étudiée *Pistacia lentiscus* L. est riche en métabolite secondaire flavonoïdes, anthocyane, tanin, et un taux important des composés phénoliques qui présentent un pouvoir antioxydante et antibactérien très intéressant. Ainsi que *Matricaria recutita* L. est moins riche en métabolite secondaire, alors est moins riche en molécule bioactive.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

-A-

Alyafi J., (1979). Approche systématique et écologie du genre *Pistacia* L. Dans la région Méditerranéenne. Thèse de Docteur de 3^{ème} Cycle. Faculté des Sciences et Techniques. St Jérôme, Marseille P.

Adossides A., (2003). La filière Plantes Aromatiques & Médicinales, FAO Projet ; Assistance au Recensement Agricole. 70 p.

Abbas M., Boudriche D. (2007). Identification et Extraction des Molécules Bioactives de *Pistacia lentiscus* L. et Détermination de Quelques Effets Pharmacologiques, Centre de recherche et de développement, Saida, Alger.

Ammon, H.P., H. Safayhi, T. Mack and J. Sabieraj. (1993). Mechanism of anti-inflammatory actions of curcumin and boswellic acids. *J. Ethnopharmacol*,38:133-9

Agbonon, A., Aklikokou, ; A.K., K., Gbeassor, M.:(2001). Etude des propriétés anti-inflammatoire de la racine de *Pluchia ovals* (pers) dc (Asteracée) chez les rats ,2001.11p.

-B-

Belhadj, S., (2000). Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie. ,107-109.

Bashir, M. U., Qureshi, H. J. and Saleem, T. (2015). Comparison of Anti-Inflammatory Activity of *Nigella Sativa* and Diclofenac Sodium.

Bruneton., (1999) ; Hennebelle., (2006). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. 3^{ème} édition. Ed. Lavoisier, Paris.P23.

-C-

Charef M., Yousfi M. et Saidi M., (2008). " Determination of fatty acid composition of acorn (*Quercus*), *Pistacia Lentiscus* seeds growing in Algeria" , *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85, pp. 921–924.

Carillon E., (2000). La phytothérapie. *Face à l'évolution médicale*, Ed : phyto. ;10-15.

-D-

Decaux I., (2002). Phytothérapie : mode d'emploi, Ed : *Le Bien Public*,6-7.

De Garde, R. et al. (2014). 'Anti-Inflammatory and Analgesic Effects of Aqueous Extract of Stem Bark of *Ceiba pentandra* Gaertn', *Pharmacology & Pharmacy*, 5(5), pp. 1113–1118. doi: 10.4236/pp.2014.512121.

-E-

Epa, C. et al. (2015). 'Effet anti-inflammatoire et cicatrisant des extraits aqueux et éthanolique des écorces du tronc de *Buchholzia coriacea* Engl. (Capparidaceae)', *Journal of Applied Biosciences*, 94(1), p. 8858. doi: 10.4314/jab.v94i1.9.

-F-

Fouché J. G. ; A. Marquet et Hambuckers A (2000). Les plantes médicinales de la plante au médicament, Exposition temporaire du 19.09 au 30. 06. 2000.

-G-

Gaussen H., Leroy G.F. Et Ozenda P., (1982). Précis botanique 2. Les végétaux supérieurs. *Ed. Masson.* Paris. Pp : 500-501.

-H-

Hartmann., (2007). Genetical metabolomics of flavonoid biosynthesis in *Populus*: a case study. *Plant J.* P19.

-I-

Iserin Paul., (2001). Encyclopédie des plantes médicinales, Ed. Larousse-Bordas Paris,14.
Ibino Rats.,(2006). *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC, 27(3), pp. 523–526.*

-K-

Kansole., (2009). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso : cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia opposita* vahl et *Orthosiphon pallidus* royle ex benth. Mémoire pour obtenir un diplôme. Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso. P30.

-L-

Levine, S, M., Gibbons, W. J., Bryan, C. L., Walling. Q. D, Broun. R. W., Bailey. S. R., Cronin, T., Calhoon, J. P., Trinkle, J. K., and Jenkinson, S. G. (1990). *Single lung transplantation for primary pulmonary hypertension.* *Chest* 98: 1107-1115.

-P-

Popovici., *Journal Revue de génie industriel,* 2009, 4, 25-39.

-R-

Rizk A M. *The phytochemistry of the Flora of Qatar.* Scientific and Applied Research Centre, University of Qatar; 1982.

Reticulata, D. A. et al. (2006). 'Résumé IN THE RAT-PAW OEDEMA INDUCED BY CARRAGEENIN *Annona reticulata* is a plant from Central America which also found also in Senegal and used', XIV, pp. 179–186.

Ribereau., (1968). Production of plant secondary Metabolites: a historical perspective. *Plant Science.* 1 ; P21.

-S-

Selles Chaouki., (2012). Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : *Anacyclus pyrethrum* L, Application de l'extrait aqueux à l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H₂SO₄ 0.5M. *Thèse de pharmacie.* 214p.

-Z-

Zohary M., (1952). " A monographical study of the genus *Pistacia*" , *Palestine Journal of Botany Jrusalem*, 5, pp. 187–228.

Références électroniques

- 1- <http://www.cdc.gov/media/dpk/2013/images/untreatable/img17.jpg/> consulté le : 15-05-2018.
- 2- www.greeka.com ; www.fragrant.chios.com/. Consulté le : 23-05-2018.
- 3 - Sources:www.greeka.com ; www.fragrant-chios.com. Consulté le : 23-05-2018.
- 4 - Source : <http://fr.wikipedia.org>. Consulté le : le 17/06/2018
- 5-(<http://www.biologymad.com/Immunology/inflammation.jpg>). Consulté le : 17/06/2018

Résumé :

Notre étude a porté sur l'étude de principes actifs, des espèces *Pistacia lentiscus* L. des régions Collo et Jijel, et *Matricaria recutita* L. de Skikda.

Le screening phytochimique, a mis en évidence la présence de métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, anthocyanes, tanins, quinones, alcaloïdes, stérols...

Le dosage des composés phénoliques totaux par la méthode du Folin-ciocalteu a montré une teneur élevée et remarquable dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. ($557 \pm 21,07$), comparablement aux extraits EMPL_{Fruits} ($285,33 \pm 50,36$) et EMMR ($181,67 \pm 25,81$).

L'étude de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus* L. et parties aériennes de *Matricaria recutita* L. a révélé que ces espèces ont un pouvoir antioxydant puissant.

Les extraits méthanoliques des feuilles et des fruits du *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L. ont illustré un effet inhibiteur considérable, sur la croissance des souches *Staphylocoques* sp. La souche *Streptococcus* sp a subi une inhibition modérée due à l'effet des extraits étudiés.

Les champignons *Aspergillus* sp. et *Penicillium* sp sont très sensibles à l'extrait EMPL_{feuille}. Les extraits de *Pistacia lentiscus* L. (fruits) et *Matricaria recutita* L ont moyennement bloqué le développement de la souche fongique *Aspergillus* sp.

Les extraits hydrométhanolique de *Matricaria recutita* L. et des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. possède un effet anti-inflammatoire fort, surtout l'EMPL_{feuilles} est très efficace significativement à celui de diclofénac.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., *Matricaria recutita* L., antibactérienne, anti-oxydante, anti inflammatoire, polyphénols, tanins, flavonoïdes.

Abstract

Our work focused on the study of active principles, our choice was carried out two species *Pistacia lentiscus* L. from the Collo and Jijel regions, and *Matricaria recutita* L. harvested from Skikda.

We carried out this study from the phytochemical screening, highlighted the presence of secondary metabolite flavonoids, anthocyanins, tannins, quinones, alkaloids, sterols, this high presence in *Pistacia lentiscus* L.

The determination of the total phenolic compounds by the Folin-ciocalteu method on the three samples showed high and remarkable contents, especially in the methanolic extract of the leaves of *Pistacia lentiscus* L. is equal (557 ± 21.07).

The study of the antioxidant activity of leaf and fruit methanolic extracts of *Pistacia lentiscus* L. and aerial part of *Matricaria recutita* L. has shown that these species have a very excellent antioxidant power.

The evaluation of the antibacterial activity of the methanolic extracts of *Pistacia lentiscus* L. leaves, fruits and *Matricaria recutita* L. showed a considerable effect on the growth of *staphylococcus* sp and the strain *streptococcus* sp underwent a moderate inhibition due to effect of the extracts studied.

The evaluation of the antifungal activity of the leaf extract *Pistacia lentiscus* L. shows a higher and remarkable effect against the two fungal strains studied. Extracts of *Pistacia lentiscus* L.(fruits) and *Matricaria recutita* L. have a moderately blocked effect on the development of the fungal *Aspergillus* sp.

Key words: *Pistacia lentiscus* L., *Matricaria recutita* L. antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, polyphenols, tannins, flavonoids.

الملخص:

ركز عملنا على دراسة مبدأ العناصر الفعالة، وقد تم اختيار نوعين من النباتات: البطم العدسي *Pistacia lentiscus* من منطقتي القل و جيجل. وحصاد البابونج *Matricaria recutita* L من سكيكدة. أجرينا عليهما دراسة الفحص الكيميائي النباتي فكشف وجود مركبات الأيض الثانوي: الفلافونويدات، الأنتوسيانات، الكينونات، العفص، القلويدات، الثريثربانات وهذا الوجود عالي في البطم العدسي أظهر تقدير المركبات الفينولية الإجمالي بطريقة فولان سياتو مستويات عالية وملحوظة على العينات الثلاثة المدروسة حيث يقدر عند مستخلص أوراق البطم العدسي ب (21.07 ± 557) . دراسة النشاط المضاد للأكسدة من مستخلص أوراق وفواكه البطم العدسي والجزء الهوائي للبابونج أظهرت ان هذه الأنواع لديها قدرة مضادة للأكسدة ممتازة جدا. أظهر تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للأوراق وفواكه البطم العدسي ونبات البابونج تأثير كبير على *Staphylococcus* و *Streptococcus* بتثبيط معتدل من طرف مستخلصات النباتات المدروسة أظهر تقييم النشاط المضاد للفطريات المستخلصة لأوراق البطم العدسي تأثير كبير وفعال ضد السلالتين اما مستخلص ثمار البطم العدسي والبابونج فلهما تأثير معوق معتدل على تطور السلالة الفطرية.

كلمات مفتاحية: *Pistacia lentiscus* L., *Matricaria recutita* L.

مضادة للأكسدة، مضادة للميكروبات، مضادة للفطريات، بوليفينول، التانينات، الفلافونويدات.

Etude photochimique et évaluations des activités antioxydant, antibactérienne et anti-inflammatoire des deux espèces : *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L.

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et physiologie végétale.

Résumé :

Notre étude a porté sur l'étude de principes actifs, des espèces *Pistacia lentiscus* L. des régions Collo et Jijel, et *Matricaria recutita* L. de Skikda.

Le screening phytochimique, a mis en évidence la présence de métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, anthocyanes, tanins, quinones, alcaloïdes, stérols...

Le dosage des composés phénoliques totaux par la méthode du Folin-ciocalteu a montré une teneur élevée et remarquable dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. ($557 \pm 21,07$), comparablement aux extraits EMPL_{Fruits} ($557 \pm 21,07$) et EMMR ($557 \pm 21,07$).

L'étude de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus* L. et parties aériennes de *Matricaria recutita* L. a révélé que ces espèces ont un pouvoir antioxydant puissant.

Les extraits méthanoliques des feuilles et des fruits du *Pistacia lentiscus* L. et *Matricaria recutita* L. ont illustré un effet inhibiteur considérable, sur la croissance des souches *Staphylocoques* sp. La souche *Streptococcus* sp a subi une inhibition modérée due à l'effet des extraits étudiés.

Les champignons *Aspergillus* sp. et *Penicillium* sp sont très sensibles à l'extrait EMPL_{feuille}. Les extraits de *Pistacia lentiscus* L. fruits et *Matricaria recutita* L ont moyennement bloqué le développement de la souche fongique *Aspergillus* sp.

Les extraits hydrométhanolique de *Matricaria recutita* L. et des feuilles de *Pistacia lentiscus* L. possède un effet anti-inflammatoire fort, surtout l'EMPL_{feuilles} est très efficace significativement à celui de diclofénac.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., *Matricaria recutita* L., antioxydant, antibactérien, anti-inflammatoire, polyphénols, tanins, flavonoïdes,

Laboratoire de recherche : Laboratoire de biologie-écologie végétale

Jury d'évaluation :

Président du jury : AOUIDJIA NAWEL (MCA - UFM Constantine),

Rapporteur : CHIBANI SALIH (MCA- UFM Constantine)

Examineur : BOUCHOUKH IMEN (MAA - UFM Constantine).

Date de soutenance : 01/07/2018