

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES
SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE
N°.....



DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES BIOLOGIQUES
OPTION : BIODIVERSITE ET
PHYSIOLOGIE VEGETALE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par

AKRIB Fadila, MAZARI Fatma et LAIB Nidal

Intitulé :

Etude phytochimique de quelques plantes
médicinales

Soutenu le 14.6.2022 devant le jury composé de :

BENDERRADJI Laid	Pr.	Université de Msila	Président
BENDIF Hamdi	MCA	Université de Msila	Encadreur
BENAICH Ghania	MCA	Université de Msila	Examinatrice

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

*Nous remercions d'abord **ALLAH**, Le Tout Puissant, Le Miséricordieux,
pour nous avoir apprêté ce cheminement.*

*Nos vifs remerciements vont pour **Dr. BENDIF Hamdi** maître de conférences à l'université de M'sila pour nous avoir encadré, soutenu, et fait confiance tout au long de ce travail. Merci de nous avoir permis de travailler à votre côté et de nous avoir fait partager votre savoir-faire scientifique.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement **Pr. BENDERRADJI Laid**, Professeur au département des sciences de la nature et de la vie, Université de M'sila, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements au **Dr. BENAICH Ghania** maître de conférences au département des sciences de la nature et de la vie, Université de M'sila, d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.*

*Sans oublier de remercier toute l'équipe pédagogique du département de SNV et les intervenants professionnels responsables de notre formation, particulièrement **Mr. SEGHIRI Kamal**, leresponsable des laboratoires, pour nous avoir transmis leur savoir et leur passion.*

Nous remercions également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Un grand merci à toutes et à tous

DÉDICACE

à l'âme.....de mes parents

*à mon mari qui je remercie pour
les encouragements et le soutien*

à ma famille

à Mes binômes

Fadila



DÉDICACE

À mes parents, qui m'ont donné tous les moyens pour réussir. Je ne cesserai de les remercier pour leur soutien infaillible face à tous les obstacles surmontés depuis le début de mes études.
À ma soeur Zehour et à mon frère Abdelghafour, qui m'ont encouragé et soutenu.

À mon mari que je remercie pour les encouragements et le soutien.
À ma meilleure copine Amina NAILI avec qui j'ai partagé les plus beaux moments à l'université.

À mes binômes, je vous remercie pour votre patience et persévérance.

À tous mes collègues enseignant(e)s des écoles; Mahdjoubi Med Rabie et Houari Boumediene.

Que ceux et celles qui ne sont pas nommé(e)s ne se sentent pas oublier, je ne saurai oublier personne car vous avez été toutes et tous là pour moi, je vous garde dans ma pensée.

Fatma





DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail comme preuve d'amour :

À chaque membre de ma famille.

À L'enseignant Dr.BENMEHAIA RADHOUANE pour les encouragements et le soutien infaillible .

À Monsieur CHAKHMA MOHAMMED et Madame DJAIDJA OUAFK, qui m'ont soutenu dès le début de mes études en Master.

À mon ami et frère HADJI FATEH.

À Dr.DJELID ZAKARIA ..

À mes binômes.....

À tous mes collègues de Biologie et Physiologie végétale
promo 2018/2019; Biodiversité et Physiologie végétale
promo 2020/ 2021.

À tous mes amis.

Nidal

Sommaire

PARTIE I: REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I: Les Plantes Médicinales et La phytothérapie

I.1 Généralités Sur Les Plantes Médicinales.....	4
I.2 La phytothérapie.....	4
I.3 Aperçu Sur l'Utilisation Des Plantes Médicinales.....	5
I.4 Substances bioactives.....	6

Chapitre II: Les Substances Naturelles et Les Différentes Méthodes D'extraction

II.1. Les Substances Naturelles.....	6
II.1.1 Les Polyphénols.....	6
II.1.2 Les Coummarines.....	10
II.1.3 Les Alcaloïdes	10
II.1.4.Terpènes.....	12
II.2. Les Différentes Méthodes Extraction Des Composés Actifs.....	13
II.2.1. par macération.....	14
II.2.2. Extraction par Soxhlet.....	14
II.2.3. Extraction par Solvant Organique.....	15
II.2.4. Extraction assistée par Micro-onde.....	15

Chapitre III: Les Plantes Médicinale Etudiées

III.1. <i>Ambrosia artemisia folia</i>	16
III.1.1. Généralités Sur La Famille Des Asteraceae.....	16
III.1.2. Généralités sur le genre Ambrosia.....	16
III.1.3. <i>Ambrosia artemisia folia</i>	17
III.2. <i>Fumana fontanesii</i>	20
III.2.1.Généralités sur la famille des Cistaceae.....	20
III.2.2.Généralités sur le genre Fumana	21
III.2.3. <i>Fumana fontanesii</i>	21
III.3. <i>Erodium atlanticum coss</i>	24
III.3.1.Généralités sur la famille des Geraniaceae.....	24
III.3.2.Généralités sur le genre Erodium.....	24
III.3.3. <i>Erodium atlanticum coss</i>	25

PARTIE II: ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I: Matériels Et Méthodes

I.1. Matériel végétal.....	30
I.1.1. Critères de sélection des plantes.....	30
I.1.2. La récolte des plantes.....	30
I.1.3. Identification botanique.....	31
I.1.4. Préparation des échantillons.....	32
I.2. Criblage phytochimique.....	33
I.3. Préparation des extraits.....	35
I.3.1. Extraction solide – liquide.....	35
I.3.2. Extraction liquide – liquide.....	35
I.3.3. Détermination du rendement d'extractions.....	36
I.4. Criblage chromatographiques par CCM.....	36
I.5. Analyse Quantitative des composés phénoliques.....	37
I.5. 1. Dosage des polyphénols totaux.....	37
I.5.2. Dosage des Flavonoïdes.....	38
I.6. L'évaluation d'activité Biologique.....	38
Evaluation des activités antimicrobiennes.....	38
Chapitre II. Résultats Et Discussion	
II.1.Criblage phytochimique	40
II.2. extractions et Rendemen.....	41
II.3. Analyses chromatographiques par CCM.....	43
II.4. Dosage des polyphénols totaux.....	46
II.5. Dosage des flavonoïdes.....	48
II.6. Activités antimicrobiennes.....	49
CONCLUSION.....	52
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	55
ANNEXE.....	67

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : CLASSIFICATION DES POLYPHENOLS	7
FIGURE 2: PHENOLS SIMPLES.....	8
FIGURE 3: STRUCTURE CHIMIQUE DES LIGNANES.....	9
FIGURE 4: STRUCTURE CHIMIQUE DES FLAVONOÏDES.....	9
FIGURE 5: PRINCIPALES CLASSES DE FLAVONOÏDES	10
FIGURE 6: STRUCTURE MOLECULAIRE DE QUELQUES ALCALOÏDES VRAIS	11
FIGURE 7: STRUCTURE MOLECULAIRE DE QUELQUES PROTO-ALCALOÏDES	11
FIGURE 8: STRUCTURE MOLECULAIRE DE QUELQUES PSEUDO-ALCALOÏDES.....	11
FIGURE 9: ÉTAPES DE LA MACERATION.....	14
FIGURE 10: LA PLANTE <i>AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA</i>	17
FIGURE 11: DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE D' <i>AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA</i>	19
FIGURE 12: LA PLANTE <i>FUMANA FONTANESII</i>	22
FIGURE 13: DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE <i>FUMANA FONTANESII</i>	23
FIGURE 14: LA PLANTE <i>ERODIUM ATLANTICUM COSS</i>	26
FIGURE 15: DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE L' <i>ERODIUM ATLANTICUM</i>	27
FIGURE 16: LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE BEJAÏA.....	30
FIGURE 17: LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE SETIF	31
FIGURE 18: LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION DE M'SILA	31
FIGURE 19: LES EXTRAITS BRUTS DES PLANTES ETUDIEES	35
FIGURE 20: EXTRACTION LIQUIDE – LIQUIDE.....	35
FIGURE 21: DEVELOPPEMENT CHROMATOGRAPHIQUE D'UNE PLAQUE.....	36
FIGURE 22: REPRESENTATION GRAPHIQUE DU RENDEMENT OBTENU.....	42
FIGURE 23: CHROMATOGRAMME DES EXTRAITS.....	47
FIGURE 24: COURBE D'ETALONNAGE D'ACIDE GALLIQUE.....	48
FIGURE 25: TENEUR EN POLYPHENOLS TOTAUX	49
FIGURE 26: COURBE D'ETALONNAGE DE QUERCITINE.....	49
FIGURE 27: TENEUR EN FLAVONOÏDES	50
FIGURE 28: ZONES D'INHIBITION DES EXTRAITS.....	51

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: MATERIELS ET PRODUITS.....	32
TABLEAU 2: RESULTATS Des SCREENING PHYTOCHIMIQUE.....	42
TABLEAU 3: RENDEMENT D'EXTRACTION	43
TABLEAU 4: ANALYSE QUALITATIVE (CCM) D' <i>AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA</i>	44
TABLEAU 5 : ANALYSE QUALITATIVE (CCM) DE <i>FUMANA FONTANESII</i>	45
TABLEAU 6: ANALYSE QUALITATIVE (CCM) D' <i>ERODIUM ATLANTICUM</i> COSS	46
TABLEAU 7: TENEURS EN POLYPHENOLS ET FLAVONOÏDES TOTAUX.....	48
TABLEAU 8: RESULTAT DE L'ANTIBIOGRAMME DES EXTRAITS	50

LISTE DES ABRÉVIATIONS

MS: Matière sèche

AlCl₃: chlorure d'aluminium

CCM : chromatographie sur couche mince

EAG: Équivalent d'Acide Gallique

EQ: Équivalent de Quercétine

EtOH : éthanol

h: Heure

g: gramme

l: litre

MeOH : méthanol

mg: milligramme

ml: millilitre

R_f : facteur de rétention (rapport frontal) : Unité de Formation et de Recherche

UV : Ultraviolet

μ: micron

μg: microgramme

μl : microlitre

nm : nanomètre

MAE : Extraction assistée Micro-onde

Na₂SO₄ : Sulfate De Sodium

C₃H₆O : Acétone

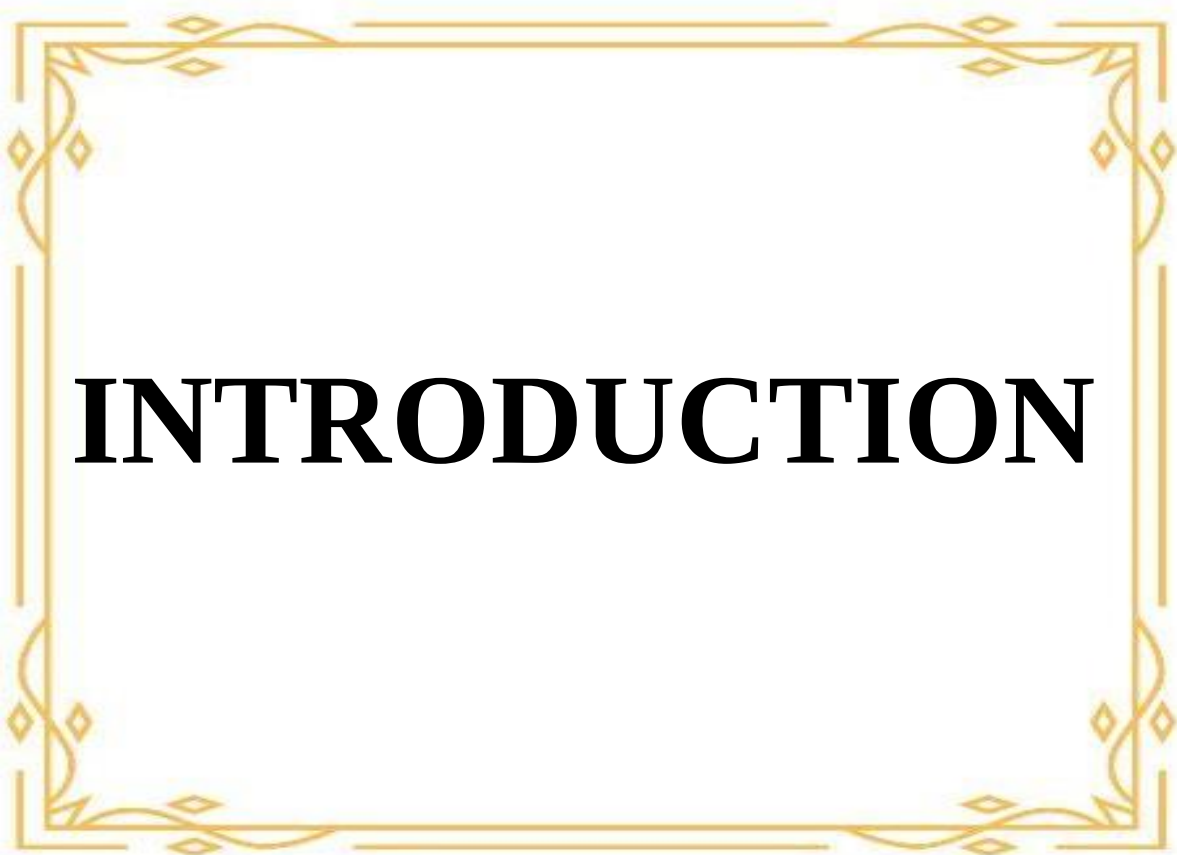
C₂H₄O₂ : Acide Acétique

HCl : Acide Chlorhydrique

NH₄OH : L'ammoniaque

AlCl₃ : Chlorure D'aluminium

CHCl₃ : Chloroforme



INTRODUCTION

Introduction

Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme, depuis des siècles, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base: nourriture, abris, vêtements, mais également ses besoins médicaux **(Gurib-Fakim, 2006)**. Les plantes possèdent des vertus thérapeutiques, leurs utilisations pour le traitement de plusieurs maladies chez les êtres vivantes et en particulier l'homme sont très anciennes et traditionnelles **(Svoboda, 2000)**.

L'Algérie, par la richesse et la diversité de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires. Cependant, la flore médicinale algérienne reste méconnue jusqu'à nos jours, car sur les quelques milliers d'espèces végétales, seules 146 sont dénombrées comme médicinales **(Hamel et al., 2018)**.

La phytothérapie est définie comme les soins par des plantes médicinales, procurant des drogues végétales, dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses **(Kechar et Hellal, 2017)**. De nos jours, la Phytothérapie est basée sur les avancées scientifiques et les recherches des extraits actifs des plantes. Une fois identifiés ces derniers sont standardisés.

Elle est très répandue dans la société algérienne, et on utilise de nombreuses plantes et leurs extraits en thérapeutique traditionnelle. L'utilisation de ces plantes n'est pas spécifique aux maladies bénignes, mais s'étend également aux maladies incurables **(Hamel et al., 2018)**.

Les polyphénols sont une grande famille de métabolites issus du métabolisme secondaire des plantes. Ils sont très importants pour la physiologie des plantes ainsi que pour l'homme car une fois ingérés ils ont un rôle protecteur sur le corps humain contre le stress oxydatif, agissant comme antioxydants **(Guiné, 2017)**.

Les composés phénoliques ont des milliers de structures différentes et sont classés en familles selon certaines caractéristiques. L'évaluation des composés phénoliques est très influencée par les méthodologies utilisées pour leur extraction des matières premières ainsi que celles utilisées pour leur quantification.

Ce mémoire a pour but de valoriser les trois plantes choisies *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum* qui se trouvent dans différentes régions en Algérie par l'intermédiaire d'une:

- Caractérisation phytochimique des extraits.
- Évaluation de leurs propriétés biologiques, notamment l'activité antibactérienne.

Notre travail est subdivisé en deux parties.

-La première partie est consacrée à une synthèse des connaissances bibliographiques, nous nous sommes intéressé à donner un aperçu systématique sur les plantes médicinales et la phytothérapie dans le premier chapitre, le deuxième chapitre présente les substances bioactives et méthodes d'extraction et ensuite on a présenté les trois plantes étudiées à savoir; *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum* dans le troisième chapitre.

-La deuxième partie est expérimentale, subdivisée en deux chapitres : le premier chapitre présente le matériel, les méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail et le deuxième consacré à la présentation et la discussion des résultats obtenus des analyses phytochimiques qui permet d'avoir une idée générale sur la nature des différents constituants chimiques susceptibles d'être responsable des activités pharmacologiques testées.

En fin, Nous achevons notre travail de recherche par une conclusion générale et perspective.

**PARTIE I : REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I.Plantes médicinales et phytothérapie

I.1.Généralités sur les plantes médicinales

Avant l'avènement de la chimie de synthèse, les plantes étaient bien connues comme source principale de médecine. Aujourd'hui encore, les plantes médicinales sont utilisées pour la guérison dans le monde entier ; dans certaines régions, jusqu'à 80 % de la population dépend des plantes comme principales sources de médicaments **(WHO, 2002)**.

On appelle plante médicinale toute plante renfermant un ou plusieurs principes actifs capable de prévenir, soulager ou guérir des maladies **(Schauenberg, 2013)**. Une plante est qualifiée de médicinale lorsqu'elle contient, au niveau de ses organes, un ou plusieurs principes actifs utilisables à des fins thérapeutiques dont l'effet varie selon la partie utilisée **(Fattinger et al., 2003; Bertrand, 2009)**.

On peut distinguer deux types de plantes médicinales : En premier lieu se trouve l'allopathie dans laquelle les plantes ont une action importante et immédiate. Beaucoup des plantes utilisées dans ce mode de traitement peuvent s'avérer toxiques. En effet deux tiers des médicaments sur le marché sont d'origine naturelle, principalement végétale **(Moreau, 2003)**. Puis on différencie les plantes dépourvues d'effet iatrogène mais ayant une activité faible, dont leurs préparations à base végétales contiennent un ou plusieurs principes actifs utilisables à des fins thérapeutiques **(Elqaj et al., 2007)**.

I.2.Phytothérapie

La Phytothérapie peut se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes **(Wichti et Anton, 2003)**, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe. Chaque plante possède une activité thérapeutique traditionnelle, soit par voie orale, soit en usage local **(Bremness, 1996)**.

Malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement **(Tabuti, 2003)**. La recherche scientifique a attribué une grande importance au règne végétal, notamment l'étude des plantes médicinales et leurs

Teneurs en principes actifs. Dans les années dernières, la phytothérapie est très répandue pour traiter plusieurs maladies, à savoir, diabète, rhumatisme, minceur et même les maladies incurables (**Benhouhou, 2005**).

I.3.Aperçu sur l'utilisation des plantes médicinales

L'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant, selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS, 2003**). Les plantes médicinales sont essentiellement utilisées sous deux formes (**Benkiki, 2006**);

- ✓ Comme un mélange complexe contenant un large spectre de constituants (infusion, huiles essentielles et extraits de-teinture);
- ✓ Pure, chimiquement définie comme des principes actifs.

Elles sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine, une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées : racine, feuille, fleur (**Dutertre, 2011**) La macération, l'infusion, la décoction et l'expression sont les principales méthodes utilisées par les patients pour extraire le principe actif des organes prélevés (**Zima et al., 2018**).

Les plantes médicinales sont très importantes comme plantes économiques, elles contiennent des principes actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies, après leur isolement, et on peut aussi les employer dans les industries pharmaceutiques, alimentaires, cosmétiques et en parfumerie (**Bouacherine et Benrabia, 2017**).

En Afrique, les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la grande majorité des populations rurales, où plus de 80% d'entre elles s'en sert pour assurer les soins de santé en l'absence d'un système médical moderne (**Jiofack, 2010**). Ces plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et la synthèse des médicaments non seulement lorsque leurs constituants sont utilisés directement comme agents thérapeutiques mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou modèle pour les composés pharmacologiquement actifs (**Guerib-Fakim et Ameenah, 2006**).

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de santé (**Kabahoum et Ladjal, 2021**). En Kabylie notamment la médecine traditionnelle occupe une place de choix dans le traitement de nombreuses pathologies (**Bensghuer et Zerdoumi, 2020**).

Enfin il est important de préciser que connaître une plante, c'est aussi être conscient de ses limites et de ses dangers car la phytothérapie n'est en aucun cas une technique anodine. Son utilisation thérapeutique nécessite une bonne connaissance de la matière médicale (**Chabrier, 2010**).

I.4.Substances bioactives

Une substance bioactive est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale (**Macheix et al., 2005**).

Ces dernières années, on a continué à utiliser des études SAR (Structure-Activity Relationship) sur des produits naturels à la recherche de traitements pour des maladies telles que le paludisme, le cancer du sein et la maladie d'Alzheimer. Plus les structures de produits naturels sont élucidées, plus les études SAR peuvent être complétées en comparant l'activité de diverses molécules. Cependant, les produits naturels ont probablement déjà une bio activité pour la plante et peuvent donc avoir une forte probabilité d'être actifs dans d'autres systèmes biologiques (**Cicka et Quave, 2019**).

Depuis quelques années, des changements fondamentaux ont marqué l'étude des produits naturels et la façon par laquelle les recherches devront être conduites (**Harborne et Swain, 1969**). En effet, la sélection de l'espèce étudiée est un facteur crucial dans le succès ultime de la découverte des agents présents dans les plantes (**Paris et Moyse, 1972**). Ces derniers sont destinés pour guérir des maladies dues aux tumeurs, aux virus et au dysfonctionnement du système nerveux central.

II.Substances naturelles et différentes méthodes d'extraction

II.1.Substances naturelles

II.1.1.Polyphénols

Les polyphénols sont des molécules organiques hydrosolubles largement Retrouvées dans le règne végétal. Ils sont issus du métabolisme secondaire des plantes.Principalement synthétisés par la voie du shikimate. Cette voie métabolique est présente uniquement chez les bactéries, champignons et les plantes. C'est pourquoi l'alimentation apporte des acides aminés essentiels non synthétisés par le corps humain (**Hoffmann, 2003**). Les principales sources des polyphénols sont les fruits et les légumes, les thés noirs et vert, le café, les baies, l'huile d'olive et le chocolat (**Altameme**

et *al.*, 2015; Prajitha et Thoppil, 2016). Il existe plusieurs classes des polyphénols, principalement, les acides phénoliques simples, stilbènes, coumarines, tanins, quinones, flavonoïdes, lignanes, lignines et xanthones.

Les recherches récentes sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées, en raison de leurs divers propriétés physiologiques, comme les activités antiallergique, anti-arthérogénique, anti-inflammatoire, hépato-protective, antimicrobienne, antivirale, antibactérienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardio-protective et vasodilatateur (Middleton et *al.*, 2000; Ksouri et *al.*, 2007).

Les composés phénoliques sont considérés comme la source la plus abondante d'antioxydants naturels et se trouvent généralement dans différents organes végétaux (feuilles, racines, etc.), fruits et légumes. Des études ont montré qu'il y'a une forte corrélation entre la concentration de composés phénoliques et l'activité antioxydante, par conséquent, leur ingestion par des sources naturelles ou sous forme de compléments alimentaires, peut être associée à un risque réduit de maladies cardiovasculaires, d'accidents vasculaires cérébraux et de certaines formes de cancer (Narein, 2019) (Figure 1).

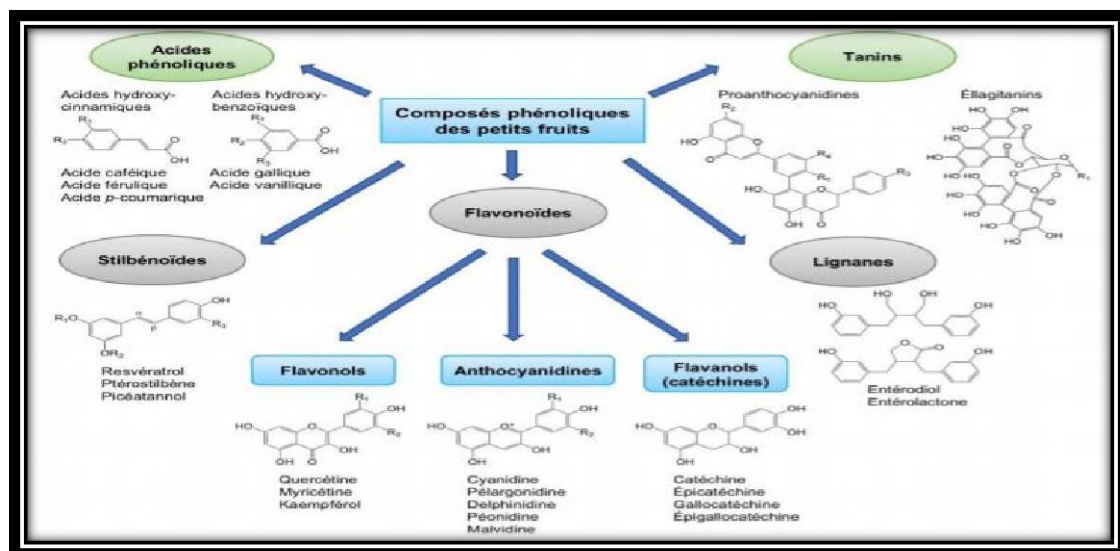


Figure 1 : Classification des polyphénols (Rigacci et *al.*, 2015)

➤ Classification des polyphénols

Acides phénoliques

Les acides phénoliques sont caractérisés par la présence d'un cycle acide benzoïque, d'un groupe carboxyle et d'un ou plusieurs groupes hydroxyle et/ou

méthoxyle dans la molécule (**Huang et al., 2005**). Ces acides, en plus d'apparaître sous leur forme naturelle, peuvent également se lier entre eux ou avec d'autres composés. Ce sont des dérivés hydroxylés de l'acide benzoïque (C6-C1), les plus répandus sont l'acide salicylique et l'acide gallique. Ou de l'acide cinnamique (C6-C3); les plus abondants sont l'acide caféique et l'acide férulique (**Figure 2**).

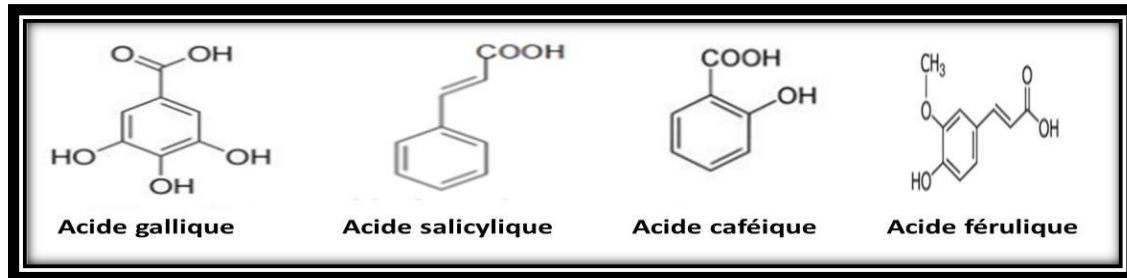


Figure 2:Phénols simples

Tannins

Les tanins Constituent un groupe hétérogène de composés polyphénoliques, présents dans un nombre considérable d'aliments végétaux. Le terme tanin est dérivé des propriétés de ces composés à interagir et à précipiter des macromolécules, telles que des protéines, les rendant capables de tanner le cuir animal. Par la suite, une définition générale des tanins a émergé, les qualifiant de polyphénols de haut poids moléculaire qui précipitent les protéines de la solution (**Combs, 2016**). Trouvé dans environ 80% des dicotylédones vivaces ligneuses et 15% des espèces de dicotylédones vivaces annuelles et herbacées (**Mueller-Harvey, 1999**).

Il existe deux grands groupes de tanins, à savoir les tanins hydrolysables et condensés. Ils sont considérés comme un composé bioactif en science de la nutrition. Il a également été envisagé pour des applications avancées, à savoir l'impression 3D et les dispositifs biomédicaux. L'application des tanins à la médecine est une autre nouvelle dimension de la science médicale (**Atanu Kumar et al., 2020**).

Lignanes

Les lignanes se trouvent dans de nombreuses plantes supérieures et s'accumulent dans les tissus ligneux, les graines et les racines (**Lamblin et al., 2008**). Ils proviennent de la condensation initiale de deux molécules phénoliques de type monolignol comme l'alcool coniférylique. Diverses oxydations, réductions ou alkylations conduisent ensuite aux lignanes présents chez les végétaux. Comme les autres phytoestrogènes, les lignanes contribuent à la prévention des accidents coronariens et du cancer du sein et

Ils représentent le groupe de phytoestrogènes le plus généralement distribué dans le monde végétal car ils existent comme constituants mineurs chez de nombreuses plantes. Ils présentent des activités biologiques importantes comme antiviraux et anticancéreux. L'étoposide par exemple bloque la croissance des cellules cancéreuses par inhibition de l'ADN topo-isomérase (Macheix et al., 2005) (Figure 3).

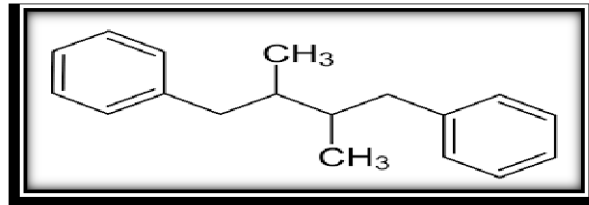


Figure 3: Structure chimique des lignanes

Stilbènes

Les stilbènes constituent une grande famille de composés phénoliques incluant des monomères (comme le resvératrol) et des oligomères (dimères, trimère, etc.). Le stilbène le plus étudié, le resvératrol possède de multiples activités biologiques contre plusieurs maladies chroniques et en particulier contre les maladies neurodégénératives (Richard et al., 2014).

Flavonoïdes

Selon Macheix et al., 2005 L'ensemble des flavonoïdes, de structure générale en C₁₅ (C₆-C₃-C₆) comprend à lui seul plusieurs milliers de molécules regroupées en plus de dix classes dont certaines ont une très grande importance biologique et technologique: les anthocyanes, pigments pigments rouge ou bleus, les flavones et les flavonols de couleur crème ou jaune claire, les flavanes dont les produits de condensation sont à l'origine d'un groupe important de tannins, et les isoflavones qui jouent un rôle dans la santé humaine (Figure 4 & 5).

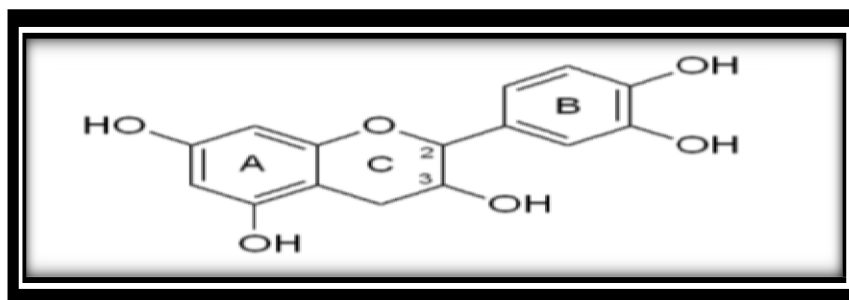


Figure 4: Structure chimique des flavonoïdes (Ghedira, 2005)

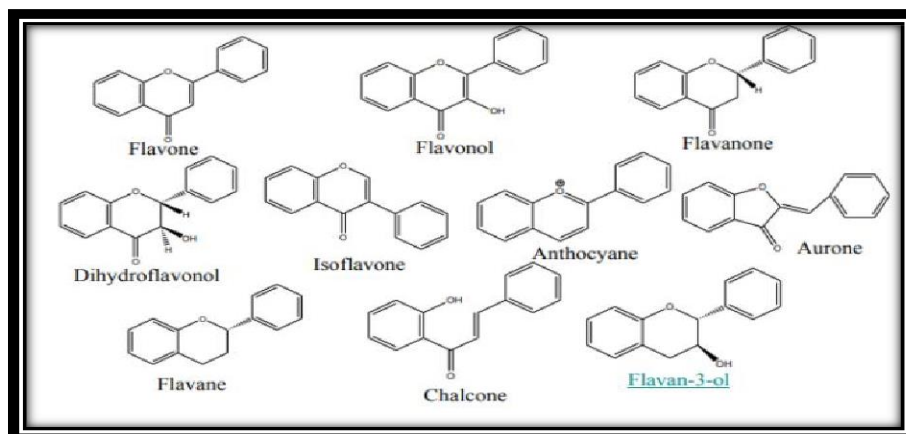


Figure 5: Principales classes de flavonoïdes

Ils sont connus pour leur puissant pouvoir antioxydant *in vitro* mais également leurs nombreuses autres propriétés biologiques : vasoprotecteur, anti-inflammatoire, antibactérienne, anti-tumorale (**Émeraux, 2019**).

II.1.2. Coumarines

De structure en (C6-C3), ce sont des substances organiques aromatiques caractérisées par une saveur amère et qui se présentent chez les végétaux aux niveaux des différents organes sous forme de cristaux blancs ou jaunâtre (**Bruneton, 2009**). Synthétisés en réponse à des attaques pathogènes. Plusieurs coumarines ont des propriétés bactériostatiques.

II.1.3. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances toxiques et parfois à faibles doses et qui ont des effets thérapeutiques connues. C'est une substance organique azotée d'origine végétale, à caractère alcalin, de structure complexe, sont utilisées pour traiter certains types de cancer, activité sédatrice, effet sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (**Iserin, 2001**).

Selon l'origine biosynthétique, on distingue trois types d'alcaloïdes ;

- **Les alcaloïdes vrais** dérivent d'acides aminés et comportent un atome d'azote dans un système hétérocyclique, ont une grande activité biologique, même à faibles doses, nous pouvons citer L'atropine, la cocaïne et la morphine (**Mamadou, 2011**), et la caféine (**Figure 6**).

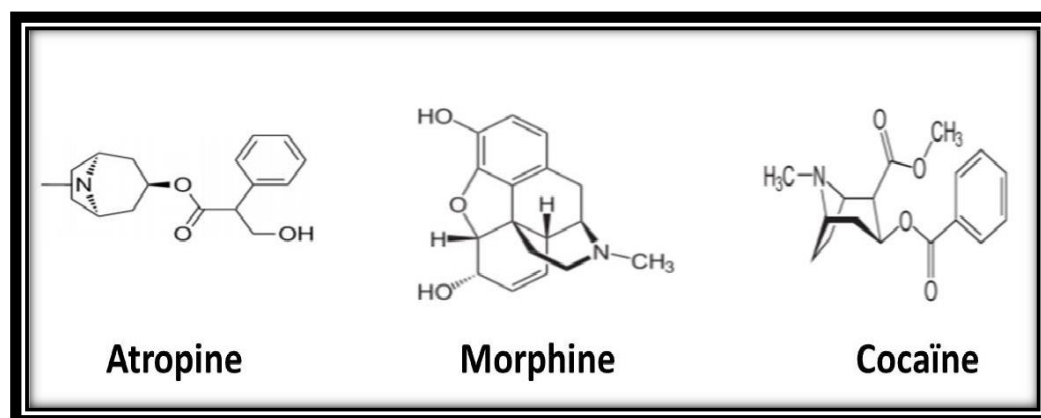


Figure 6: Structure moléculaire de quelques alcaloïdes vrais

- **Les proto-alcaloïdes** sont des amines simples, dont l'azote n'est pas inclus dans un hétérocycle. Ils dérivent aussi d'acides aminés, exemple; l'adrénaline, la dopamine (**Figure 7**).

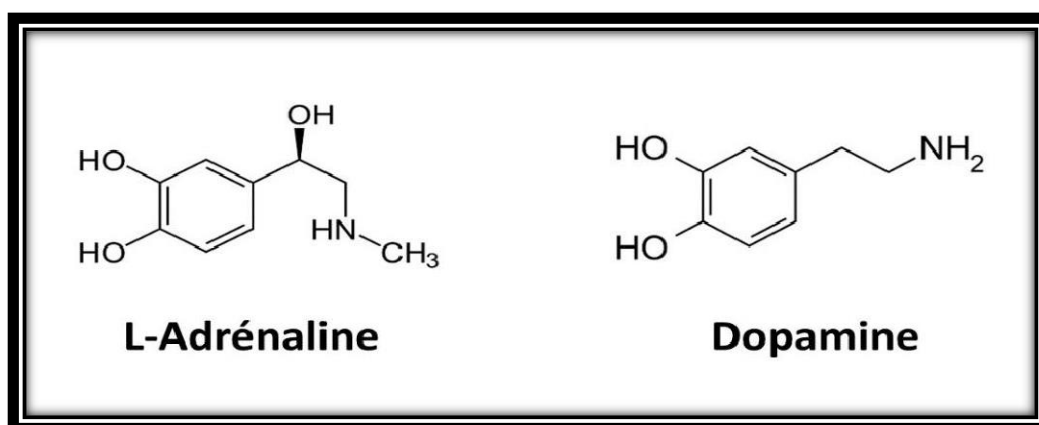


Figure 7: Structure moléculaire de quelques proto-alcaloïdes

- **Les pseudo-alcaloïdes** ne sont pas dérivés d'acides aminés. Ils peuvent cependant être indirectement liés à la voie des acides aminés par l'intermédiaire d'un de leurs précurseurs, ou d'un de leurs postcurseurs (dérivés). Ils peuvent aussi résulter d'amination, ou de réaction de transamination dans une voie connectée avec les précurseurs ou les postcurseurs d'acides aminés (**Tadeusz, 2007**). Exemple: Capsaïcine, conine (**Figure 8**).

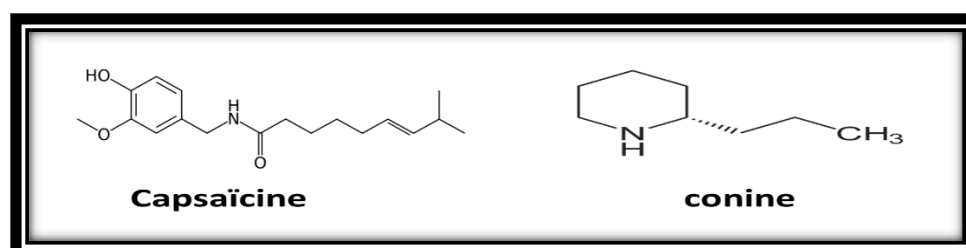


Figure 8: Structure moléculaire de quelques pseudo-alcaloïdes

Les alcaloïdes agissent au niveau du système nerveux central qu'ils soient dépresseurs (**exp** : morphine, scopolamine ;...) ou stimulants (strychnine, caféine) (**Bruneton, 1993**), ou au niveau du système nerveux autonome sympathomimétique (éphédrine) ou sympatholytique (yohimibine) certains alcaloïdes de l'ergot de seigle, parasymphomimétiques (ésérine, pilocarpine...) anticholinergiques (atropine, hyoscyamine,...), ganglioplégiques (spartéine ; nicotine). Les alcaloïdes jouent aussi le rôle d'antibiotique comme la cyclosérine, la mytomécine.

II.1.4.Terpènes

Les terpènes, également connus sous le nom de terpénoïdes, constituent le groupe le plus vaste et le plus diversifié de composés naturels. En fonction du nombre d'unités d'isoprène qu'ils possèdent, ils sont classés en mono, di, tri, tétra et sesquiterpènes (**Cox-Georgian, 2019**).

Selon (**Gershenzon, 2007**), le terpène est un composé naturel doté de diverses propriétés médicales, présent à la fois dans les plantes et les animaux. Parmi les produits naturels qui interviennent dans les interactions antagonistes et bénéfiques au sein de l'organisme, les terpènes jouent divers rôles, protège de nombreux organismes vivants comme les micro-organismes, les animaux et les plantes contre les stress abiotiques et biotiques, peut éloigner les agents pathogènes, les prédateurs et les concurrents. Les organismes vivants utilisent le terpène pour de multiples raisons, comme des fins médicinales et des communications sur la nourriture, les partenaires ou les ennemis.

Plusieurs terpènes ont une activité antimicrobienne (**Himejima et al., 1992**), il a été démontré que les terpènes ont une activité antiplasmodiale favorable. Avec l'augmentation des infections paludéennes et la résistance aux médicaments (**Nogueira et Lopes, 2011**). Les terpènes bioactifs présents dans diverses plantes ont montré divers résultats pour la propriété antivirale (**Yuan et al., 2017**). Parmi les différents types de terpènes, le limonène est bien reconnu comme agent anticancéreux. Le limonène est un composant alimentaire bioactif présent dans les écorces d'agrumes, les écorces d'orange et plusieurs autres agrumes (**Jirtle et al., 1993**).

Ils ont aussi des activités antidépresseur (hyperforin, linalool and bêta-pinene), une activité antidiabétique (andrographolide qui est une lactone diterpénoïde) (**Cox-Georgian, 2019**).

II.2. Méthodes d'extraction de principes actifs

L'extraction de principes actifs à haute valeur ajoutée à partir de la matière Végétale, notamment le cas des polyphénols, qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt grâce à leur pouvoir antioxydant, est une étape très importante dans l'isolement aussi bien que dans l'identification des composés phénoliques. En conséquence, beaucoup d'auteurs ont étudié l'influence de différentes conditions d'extraction sur les rendements d'extraction de composés phénoliques de source végétale (**Bonnaillie et al., 2012; Jokié et al., 2010**).

Les composés phénoliques (principalement flavonoïdes, acides phénoliques et tannins) constituent une richesse largement exploitée par les industries agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique (**Nkhili, 2009**). L'extraction de principes actifs de ces métabolites est une étape très importante dans leur isolement, aussi bien que dans leur identification (**Mahmoudi et al., 2013**).

La qualité alimentaire ou thérapeutique d'un extrait naturel est liée à l'efficacité et à la sélectivité du procédé d'extraction utilisé (**Nkhili, 2009**). Parmi les divers procédés utilisés, on compte l'extraction par macération dans le méthanol aqueux et l'extraction par décoction ou avec de l'eau chaude. L'extraction par décoction ou avec de l'eau chaude est un procédé très utilisé traditionnellement par la population algérienne, soit dans la préparation des boissons les plus populaires comme le thé ou dans les préparations traditionnelles à base de plantes médicinales. Plusieurs techniques d'extraction peuvent être mises en œuvre pour extraire les principes actifs des plantes, parmi lesquelles on a utilisé ; la macération, extraction par soxhlet, par solvant organique.

II.2.1. Macération

Selon **pierre et lis (2007)**, le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre. Dans le cas de la macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendant quelques heures (10 ou 12 heures). Les macérations à l'eau ne doivent pas dépasser une douzaine heures par risque d'oxydation et de fermentation du liquide. La macération est une méthode consiste à laisser la poudre de la plante en contact prolongé avec un solvant (**Laginica, 2005**).

Selon **Rispail et al., 2005**, le choix de solvant est orienté par les caractéristiques chimiques spécifiques pour chaque famille de métabolites secondaires. Généralement

Les solvants les plus utilisés sont l'éthanol, le méthanol ou même l'eau. Le méthanol et l'éthanol possèdent l'avantage d'être plus facilement éliminés (**Figure 9**).

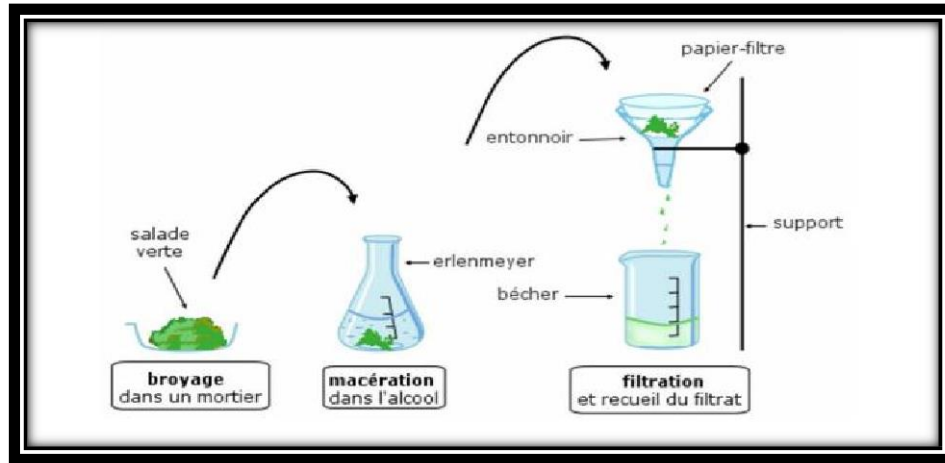


Figure 9: Étapes de la macération

II.2.2. Extraction par soxhlet

La méthode de Soxhlet est l'une des méthodes d'extraction solide-liquide, elle est réalisée par épuisements successifs de la poudre végétale à l'aide d'un solvant (**Koudougou, 2000**).

L'appareillage comporte un chauffe-ballon, un ballon de 500 ml dans lequel le solvant est chauffé jusqu'à sa température d'ébullition et vaporisé, un réfrigérant qui condense les vapeurs et un extracteur de 250 ml à l'intérieur duquel est introduit dans une cartouche poreuse le produit à extraire (la poudre végétale) et où retombe le solvant condensé dans le réfrigérant. Un siphon permet de vider périodiquement l'extracteur de la solution obtenue. La solution retombe alors dans le ballon où se concentrent les extraits (**Koudougou, 2000**).

II.2.3. Extraction par solvant organique

L'extraction par solvant, également connue sous le nom d'extraction et de séparation liquide-liquide, est une méthode permettant de séparer des composés en fonction de leurs solubilités relatives dans deux liquides non miscibles différents, généralement de l'eau et un solvant organique. C'est une extraction d'une substance d'une phase liquide vers une autre phase liquide. C'est une technique de base dans les laboratoires de chimie, où elle est réalisée à l'aide d'une ampoule à décanter (**Sapkale et al., 2010**).

II.2.4. Extraction assistée par micro-onde (MAE)

Les premiers travaux utilisant les micro-ondes pour extraire des composés organiques ont été publiés par **Ganzler et coll** et **Lane et Jenkins** en 1986. Depuis cette date, l'extraction végétale assistée par micro-ondes a été le fruit de nombreuses recherches et de brevets. L'extraction par micro-ondes regroupe différents procédés parmi lesquels;

- L'extraction par solvant assistée par micro-ondes ou « MAE : microwave assisted extraction » breveté par Paré (**Lucchesi, 2006**).

La MAE (Microwave assisted extraction) est une technique conventionnelle d'extraction des composants actifs des plantes médicinales, utilisant l'énergie des micro-ondes pour chauffer les solvants contenant des échantillons, séparant ainsi les analytes d'une matrice d'échantillon dans le solvant (**kataoka, 2019**).

Comparée aux techniques d'extraction conventionnelles (Soxhlet, Twisselmann, etc.), l'extraction assistée par micro-ondes est plus rapide, la consommation de solvants est plus faible et si besoin, des températures plus élevées peuvent être utilisées (**Priscilla et al., 2013**)

Le MAE est considéré comme un procédé d'extraction pertinent, nouveau, innovant, propre et vert utilisé pour l'extraction de composés organiques et organométalliques, tels que des antioxydants, des pigments, des épices et de l'huile à partir de diverses matrices (**Sigwela et al., 2021**)

III. Plantes médicinales étudiées

III.1. *Ambrosia artemisiifolia*

III.1.1. Généralités sur la famille des Astéracées

La famille des Astéracées constituent une importante famille des dicotylédones (**Tidjani, 2016**), Le mot « Aster » du grec signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur (**Harkati, 2011 et Mezache, 2010**).

Les Astéracées sont les plus diverses famille des plantes à fleurs, comprend près de 23000 espèces (**Barreda et al., 2015**) réparties en 1500 genres décrites dont 750 endémiques (**Harkati, 2011**) .

Les composées ont une distribution mondiale (sauf l'Antarctique) avec une large diversification écologique. Toutefois, elles sont abondantes principalement dans

Les régions tropicales et subtropicales bordant les zones semi-arides et désertiques, elles sont moins fréquentes dans les forêts tropicales. Cette famille est plus vaste en Algérie puisqu'elle renferme **408** espèces réparties en **109** genres divisée à deux sous-familles : **1-Tubuliflores** : Capitules comportant (ligules à 3 dents) comprend 6 groupes, plus de sa répartition à 82 genres et 299 espèces.

2-Liguliformes : Capitules ne comportant pas (ligules à 5 dents). Comporte 27 genres et 109 espèces (**Quezel et Santa, 1963**).

III.1.2. Généralités sur le genre *Ambrosia*

Le genre *Ambrosia* est proche des genres *Hymenoclea*, *Franseria* (*Ambrosia*) et dans une moindre mesure aux genres *Iva* et *Xanthium*, Néanmoins les relations entre les genres à l'intérieur des Ambrosiinae restent relativement confuses (**Payne, 1964 ; Miao et al., 1995**). Toutes les espèces du genre *Ambrosia* (environ 40 espèces selon les Flores et bases de données ; <http://www.ipni.org/index.html>) sont natives du continent américain à l'exception d'*Ambrosia maritima* L. qui est originaire de la région méditerranéenne (**Triest et al., 1989**).

Le genre *Ambrosia* est présent depuis de nombreuses décennies sur tous les continents et plus particulièrement entre les latitudes 45° et 30° nord et sud (**Allard, 1943**). Les fleurs d'*Ambrosia* mâles et femelles sont situées sur la même plante, mais séparées, Ce sont des plantes monoïques.

Les inflorescences se situent en position terminale sur les tiges :

- ✓ Les capitules de fleurs mâles sont jaunâtres, entourés par un involucre de bractées soudées formant une sorte de coupe.
- ✓ Les capitules de fleurs femelles sont situés sous les inflorescences mâles (une fleur par capitule).

Les espèces du genre *Ambrosia* présentent une pilosité visible sur les feuilles et sur les tiges. Les semences sont surmontées par une couronne d'épines. En fin de cycle, la base des tiges se lignifie. Le pollen de ces espèces est potentiellement allergisant. Les pollens des ambrosies sont très difficilement différenciables.

L'ambrosie à feuilles d'armoise et l'ambrosie trifide sont hautement allergisantes et peuvent entraîner l'apparition ou l'aggravation de l'asthme.

III.1.3. La plante médicinale *Ambrosia artemisiifolia*

Ambrosia artemisiifolia L. (Ambroisie à feuilles d'armoise) fait partie de la famille des Astéracées (Fumanal, 2007). Il s'agit d'une plante herbacée annuelle dressée à tige ramifiée et striée, verte. Les feuilles vertes sont pennatilobées, pubescentes ; et pétiolées. Les fleurs petites et vertes sont discoïdes et regroupées en épis ; fins et allongés. Les fruits sont des petits akènes (Streeter, 2017).

L'ambroisie est une plante annuelle estivale (Basset et Crompton, 1975) qui germe de fin mars à fin avril, se développe en jour court et qui est capable de se développer dans une large gamme de température de 0,9°C (température de base) à 40 °C pour une température optimale de 31,7°C (Deen et al., 1998b).

Comme les autres plantes de type photosynthétique C3, l'ambroisie répond positivement à une augmentation des concentrations en CO₂ atmosphérique et pourrait ainsi être favorisée dans un contexte de changement climatique (Wayne et al., 2002). L'ambroisie à feuilles d'armoise n'est pas toxique, (Reynaud, 2002) (Figure 10).

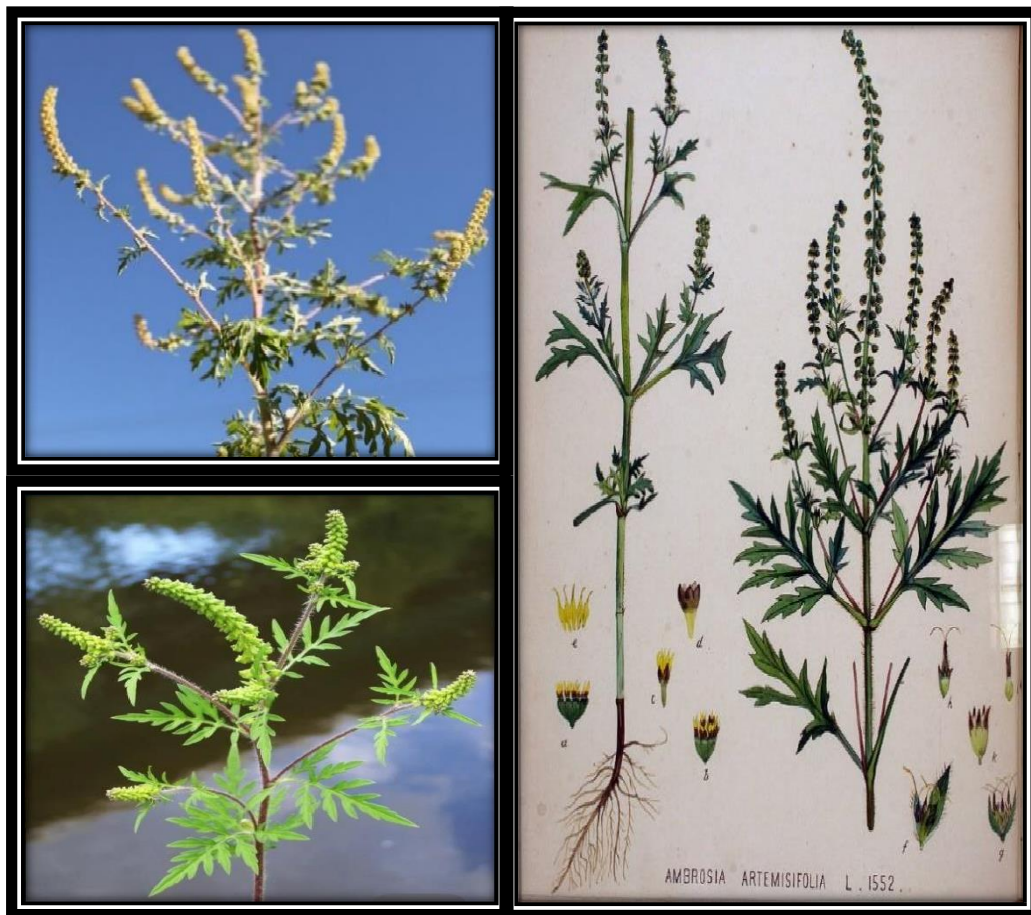


Figure 10: La plante *Ambrosia artemisiifolia*

Position systématique

La position systématique d'*Ambrosia artemisiifolia* selon **APG III, 2009**

Règne	Plantae
Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Astéridées
Clade	Campanulidées
Ordre	Astérales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Ambrosia</i>
Espèce	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.

Habitat et distribution géographique

Ambrosia artemisiifolia est native d'Amérique du Nord comme l'indiquent des pollens fossiles retrouvés dans des dépôts interglaciaires canadiens datant de 60 000 ans, elle semble être devenue plus particulièrement abondante depuis deux siècles suite aux activités des amérindiens et des colons européens (**Basset et Crompton, 1975**). Cette espèce aurait colonisé le Nord du Canada lors des périodes postglaciaires puis plus récemment lors de l'anthropisation des milieux et les habitats nouvellement ouverts qui lui ont fourni une niche écologique favorable à sa dispersion (**Basset et Terasmae, 1962**).

L'ambrosie a été introduite à la fin du 19^{ème} siècle et au cours du 20^{ème} siècle dans de nombreuses régions du monde (**Allard, 1943; Basset et Crompton, 1975**). Cette espèce a été introduite pour la première fois en 1863 en Allemagne dans le Brandebourg (**Schultze, 1865**) et en France dans le département de l'Allier (**Olivier, 1904**) (**Figure 11**).

Faut-il souligner l'absence en Algérie du Ambrosiinae anémophiles exotiques très allergisantes : *Ambrosia artemisiifolia* L. cette espèce s'est introduite en Europe en mélange avec les semences de tournesol de provenance américaine mais la culture de cette plante oléagineuse a toujours été insignifiante en Algérie (**Kazi Tani ,2017**).

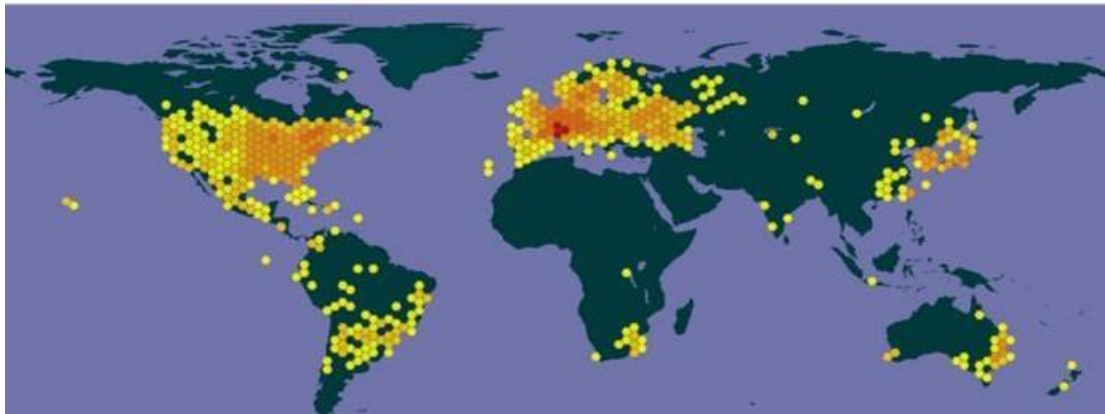


Figure 11: Distribution géographique d'*Ambrosia artemisiifolia*

Utilisation en médecine traditionnelle

Il existe différents effets thérapeutiques d'*Ambrosia artemisiifolia*; Aide dermatologique, Désinfectant, Fébrifuge, Aide pulmonaire (**Hamel et al., 1975 ; Moerman, 1998**) , anti diarrhéique ;antiémétique(**Gilmore, 1913 et Moerman, 1998**) , aide gynécologique (**Speck, 1941 et Moerman, 1998**) , Anti diarrhéique ,Aide orthopédique (**Herrick, 1977 et Moerman, 1998**) ; Antirhumatismal (**Rogers, 1980 et Moerman, 1998**) ;et des activités pharmacologiques ; Anti oxydant (**Maksimovic, 2008**) ; hypolipémique et hépato protecteur (**Parkhomenko et al., 2006**) ; Cytotoxique, Antipaludique (**David et al., 1999; Sturgeon et al., 2005; Huang et al., 2014; Kiss et al., 2017**) ; Antimicrobien , antifongique, antibactérien, antiviral (**Georgiev, 2007; Solujić et al., 2008**) ; Anti-inflammatoire (**Pérez, 1996**).

Travaux antérieurs

Ambrosia artemisiifolia a fait l'objet de nombreuses études, mais un certain nombre de ces contributions portaient sur ses propriétés allergéniques (**Hedlin et al., 1989 ; Avjioglu et al., 1994**).

La composition chimique de l'éthanol d'A. *artemisiifolia* extraits ont été examinés dans plusieurs études, et la composition chimique de l'huile essentielle d'A. *artemisiifolia* obtenues à partir de populations de Belgrade, d'Ouzbékistan et de Chine ont été documentées (**Chubinidze et al., 1984; Chalchat et al., 2004**). De plus, ses métabolites secondaires ont été identifiés comme allergène pour les voies respiratoires (**Taglialatela-Scafati et al., 2012**) ; **Vidotto et al., (2013)** ont également signalé le solvant d'A. *artemisiifolia* extraits à potentiel allélopathique sur cultures (luzerne, orge,

Maïs, laitue, tomate et blé), mauvaises herbes (*Echinochloa crus-galli*, *Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea* et *Digitaria sanguinalis*).

Molinaro et al., (2016) ont démontré l'isabelin extraite d'*Ambrosia artemisiifolia* inhibe la germination du cresson et du radis et montre sa phytotoxicité.

Formigheiri et al., (2018) et **Bonea et al., (2018)** ont évalué l'influence des exsudats racinaires et de l'extrait aqueux d' *Ambrosia artemisiifolia* pousses sur la germination et la croissance des semis de maïs et de soja .

Han et al ., (2021) ont étudiés les caractéristiques phytotoxiques et cytotoxiques de l'huile essentielle d'*Ambrosia artemisiifolia* à l'aide d'une série d'expériences sur quatre adventices (*Poa annua*, *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Amaranthus retroflexus* et *Medicago sativa* L.).

II.2.Fumana fontanesii

II.2.1.Généralités sur la famille des Cistacées

Les plantes de la famille Cistacées sont en général des arbustes, sous-Arbrisseaux et plus rarement des plantes herbacées. Elles peuvent être vivaces ou annuelles et sont caractéristiques des milieux secs et ensoleillés (**Proctor, 1978**) ; elle tire son nom du mot grec "Kisthos" qui signifie capsule (**Baillon, 1872**) . Cette famille compte environ 200 espèces réparties en 8 genres que sont *Cistus*, *Fumana*, *Halimium*, *Helianthemum*, *Tuberaria*, *Crocianthemum*, *Hudsonia* et *Lechea* (**Guzmán et Vergas, 2009**).

Les cistacées ont une large répartition géographique à travers le monde, en particulier dans les zones tempérées et subtropicales de l'hémisphère nord et de la région méditerranéenne, toutes les espèces relevant des cinq premiers genres mentionnés ci-dessus, sont distribuées presque exclusivement dans le bassin méditerranéen. Les espèces constituant les trois derniers genres cités se rencontrent dans les régions tempérées de l'Amérique (**Dansereau,1939; Greuter et al., 1984**).

Les plantes de cette famille sont généralement à fleurs régulières, bisexuées, solitaires ou arrangées en cymes. Elles présentent généralement 5 sépales dont deux plus réduits et 5 pétales. Les étamines sont nombreuses. L'ovaire est composé de 5 à 10 carpelles comprenant 2 ou plusieurs ovules. Les feuilles sont opposées, simples, stipulées et portent dans de nombreux cas des glandes sécrétrices d'huiles volatiles (*Cistus* et *Helianthemum*) ou des poils glanduleux (**Baillon, 1872; Herrera, 1992**).

Généralités sur le genre *Fumana*

Le genre circumméditerranéenne *Fumana* (Dunal) Spach est représenté par environ 25 taxons dans le Flore méditerranéenne (**Heywood 1968 ; Pignatti 1982; Güemes et Molero 1993**). Celles-ci sont des espèces vivaces, poussant généralement sur des terrains secs, rocheux, habitats pierreux ou sablonneux dans les garrigues, maquis et prairies rocailleuses au sein de deux centres de spéciation, le Méditerranée occidentale et orientale (**Güemes et Boscaiu 2001**).

Il s'agit de sous-arbrisseaux avec des feuilles linéaires, alternes ou opposées ; Pétales jaunes, généralement bien marqués ; étamines nombreuses, les extérieures en général stériles (pas d'anthères) et moniliformes ou simplement filamenteuses. En Algérie, ce genre est distribué avec 5 espèces : *F. thymifolia*, *F. montana*, *F. lavevipes*, *F. arabica* et *F. calycina* (**Quezel et Santa, 1963**).

La différenciation morphologique de *Fumana* est principalement basée sur la présence d'un verticille d'étamines stériles et disposition des ovules anatropes (**Spach, 1836a, 1836b**).

La plante médicinale *Fumana fontanesii*

Fumana fontanesii Clauson ex Pomel (1860 : 10) fait partie de la famille des Cistacées. Il s'agit d'une plante puissante (30-100 cm) ; calice de 10-15 mm à sépales longuement acuminés ; arbrisseau dressé, très glabre ; rameaux supérieurs junciformes. Feuilles sessiles, elliptiques lancéolées ou linéaires, vert glauque. Fleurs extra-axillaires, solitaires ou par 2 sur le même rameau. Pédicelles glabres, rougeâtres, épaissis sous la fleur. Pièces de l'épicalice 3-4 fois plus petites que les sépales. Sépales ovales, les iloraux de 8-9 mm, les fructifères atteignant 15 mm. Capsule normalement 12 spermes mais pouvant être 6-9 spermes par avortement. Graines grandes, glabres et brunes (**Quezel et Santa, 1963**) (**Figure 12**).

Figure 12: La plante *Fumana fontanesii***Position systématique**

La position systématique de la plante *Fumana fontanesii* Selon **Pomel, 1860** :

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
S/ Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Malvales
Famille	Cistaceae
Genre	Fumana
Espèce	<i>Fumana fontanesii</i>

Habitat et distribution géographique

Le genre *Fumana* est distribué du nord au sud, de l'île de Gotland (Suède) (situé dans le parallèle 57°N) à l'Anti-Atlas en le sud du Maroc et de l'Algérie (le long du parallèle 30°N) ; et d'ouest en est d'Agadir (au méridien 9°W) à l'Oural (60°E méridien) (**Grosser, 1903 ; Janchen, 1920, 1925**).

Fumana est mal représentée dans les îles méditerranéennes, et absentes dans les îles océaniques de l'Atlantique Est (Canaries, Açores, Madère). *Fumana fontanesii* est un taxon dont la distribution ; Europe (sud Espagne : Murcia), Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie). Rocailles, talus, forêts, pinèdes. Alt. : 600-700 m (**Figure 13**).

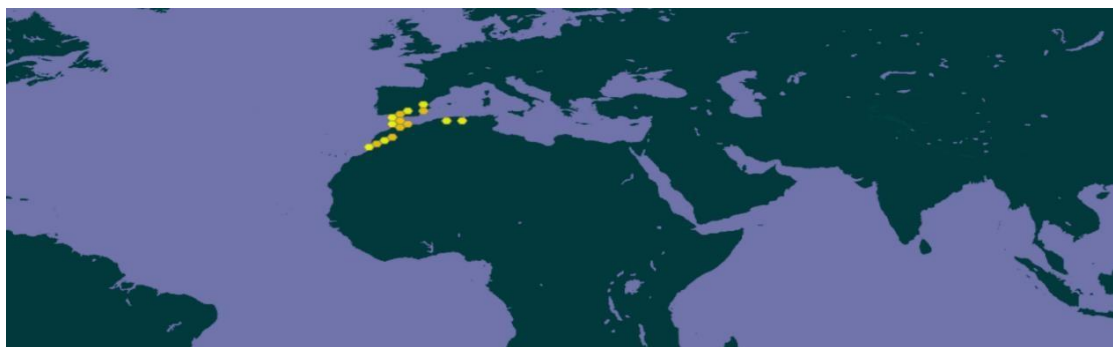


Figure 13: Distribution géographique de *Fumana fontanesii*

Utilisation en médecine traditionnelle

Les espèces de la famille Cistacées ont été utilisées en médecine traditionnelle comme agents antimicrobiens, anti ulcérogènes, anti diarrhéiques, antirhumatismaux et vasodilatateurs (**Rebaya et al., 2016**). Selon rapports précédents, les plantes de la famille des Cistacées dont *Cistus ladanifer* L., *Cistus populifolius* L. (**Barrajón-Catalán et al., 2010**), *Cistus incanus* L., *Cistus monspeliensis* L. (**Vitali et al., 2011**) et *Helianthemum lippii* (L.) Dum.Cours (**Bensaber et al., 2014**) ont une activité cytotoxique contre plusieurs cellules cancéreuses. Peu de données phytochimiques sur la composition en huile essentielle de *Fumana thymifolia* (L.) Verlot et glycosides de flavonol méthylés de *Fumana montana* Pomel. Ont été rapportés. (**Couladis et Tzakou, 2001 ; Laraoui et al., 2013**)

Il a été démontré que *Fumana procumbens* est riche en constituants phénoliques, en particulier en flavonoïdes et bi flavonoïdes, connus pour leurs effets antioxydants et anti cancérigènes (**Emerce et al., 2019**).

Travaux antérieurs

Fumana fontanesii a fait l'objet de très peu d'études. (**Güemes et al., 1988**) ont découvert l'espèce pour la première fois à la Sierra de Espuña (Murcie), Espagne.

Ferrer-Gallego et Güemes, (2020) ; ont étudié la désignation des types de nomenclature de *Fumana fontanesii*. Il n'y a pas encore d'études concernant les métabolites secondaires et l'activité de l'huile essentielle de *Fumana fontanesii*.

III.3. *Erodium atlanticum* coss

III.3.1. Généralités sur la famille des Géraniacées

La Géraniacées est une famille cosmopolite, mais se trouve principalement dans Les zones tempérées (**Perveen et Qaiser, 1999**). Appartenant à l'ordre de plantes dicotylédones Géraniales, qui regroupe selon Cronquist, les Balsaminaceae, les Limnanthaceae, les Tropaeolaceae et les Oxalidaceae (**Price et Palmer, 1993**).

Les Géraniacées comprennent environ 830 espèces réparties en cinq genres (*Erodium*, *Geranium*, *Monsonia*, *Pelargonium* et *Californie* monotypique) dans leur circonscription la plus récente, Il existe deux centres de diversité : *Géranium* et *Erodium* sont les plus diversifiés dans les régions méditerranéennes (**Jeiter et al. 2017**).

La famille est divisée en deux tribus, les Geranieae, qui comprennent *Erodium*, *Geranium*, *Monsonia* et *Sarcocaulon*, dont les fleurs sont toutes essentiellement actinomorphes, tandis que *Pelargonium*, aux fleurs zygomorphes, est le seul genre des Pelargonieae. Il existe cependant de nombreuses espèces d'*Erodium* à fleurs zygomorphes et quelques espèces de *Pelargonium* à fleurs actinomorphes. La caractéristique diagnostique commune aux cinq genres est le fruit schizocarpique (**Verhoeven et Venter, 1992**).

III.3.2. Généralités sur le genre *Erodium*

Le nom *Erodium* vient du mot grec *erodius* signifiant héron (en référence au long bec du fruit), d'où le genre communément appelé < Heron's-Bill > (**Kokwaro, 1971**). Ce genre cosmopolite compte plus de 74 espèces. À l'exception de l'Antarctique, il est réparti sur tous les continents. Un centre majeur de diversité est observé dans la région du bassin méditerranéen (environ 63 espèces) où il pousse dans des endroits montagneux et perturbés, tandis que d'autres régions n'abritent que quelques espèces indigènes : une en Amérique du Nord, une en Amérique du Sud, cinq en Australie et quatre en Asie (**Fiz-Palacios et al., 2010**).

Les plantes de ce genre sont des herbes inermes ou sous-arbustes annuels ou vivaces (parfois bisannuels) à tiges simples ou ramifiées; tiges florifères plus ou moins éphémères. Feuilles rosulées, mais le long des tiges opposées ou alternes ou même disposées en spirale, simples (sous-entières à $\pm$ profondément divisées) ou composées (pennées-bipennées), stipulées; parties souterraines souvent rhizomateuses. Inflorescence ombelle cincinnale de quelques fleurs ou fleurs occasionnellement solitaires par avortement (**Fiz et al., 2006**).

Les fleurs actinomorphes ou légèrement zygomorphes, en pédoncules axillaires ombellés, plutôt petites. Cinq sépales, généralement soyeux, écalcarés, persistants. Cinq pétales, imbriqués, généralement rosâtres, souvent de taille légèrement dimorphe. Étamines 10, libres ou connées à la base ; filaments anthérifères 5, antisépales ; staminodes 5, opposés.

Les membres de l'*Erodium* fleurissent généralement au printemps, bien que certaines espèces (de nombreuses plantes vivaces hermaphrodites) fleurissent également à la fin de l'été-automne. Les espèces vivaces qui fleurissent du printemps à l'automne ont souvent des fleurs plus petites pendant cette dernière période (**Alarcón et al., 2011**).

Le fruit schizocarpe se divisant en méricarpes à long bec; becs tordus en spirale vers le bas à maturité, méricarpes avec 0-2 fossettes apicales (fovéoles); fovéoles avec 1 ou plusieurs sillons dessous (**Sharawy et Sherif, 2008**).

III.3. 3. La plante médicinale *Erodium atlanticum*

Plante vivace à racine pivotante ligneuse dure, plante entière densément velue avec de longs poils aciculaires de 1-2 mm ; la cime est une masse de tiges courtes couvertes de vieilles stipules brunes riches et poilues de 5-7 mm, avec un large mucron court de 1 mm. L'*Erodium atlanticum* est une espèce de plantes à fleurs. C'est une plante vivace à racine pivotante ligneuse dure (**Fiz et al., 2006**) qui possède :

- Des petites feuilles arrondies, profondément lobées, vert moyen sur de longues tiges.
- Des fleurs rose pâle à nervures violettes et des taches rose brunâtre sur les pétales supérieurs.
- Les pétales se recouvrant par leurs bords au moment de l'anthèse et rose vif sur le frais.
- Fruit : Méricarpe 5-6 mm à fovéoles à glandes capitée, avec ou sans sillon. Bec 2-3,5 cm. Ses méricarpes avec ou sans sillons infrafovéolaires et à glandes fovéolaires très brièvement pédicellées, sub-sessiles.
- Souche abondamment pourvue de fibres de 2-8 cm entre les vieilles stipules (stipules légèrement adnées) (**Figure 14**).



Figure 14: La plante *Erodium atlanticum* coss

Position systématique

Position systématique de l'*Erodium atlanticum* selon Jeiter et al., 2017

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Geraniales
Famille	Geraniaceae
Genre	<i>Erodium</i>
Espèce	<i>Erodium atlanticum</i>

Habitat et distribution géographique

Chamaephyte allogame diploïde ($2n = 20$) des falaises calcaires des Seksaoua au-dessus d'Imi-n-Tanoute (Maroc) de 1000 à 1300 m d'altitude. L'*E. atlanticum* est localisé dans les fissures et sur les vives de petites falaises calcaires particulièrement ombragées vers 1100 m d'altitude. (Guittonneau, 1972).

Cette espèce est principalement distribuée dans le nord-ouest de l'Afrique (Maroc, Haut Atlas, ...) essentiellement en montagnes et cailloux sur calcaire, 1000–2000 mètres (Fiz et al., 2006).

Les membres d'*Erodium* poussent généralement dans des habitats secs de type méditerranéen. Il a été confirmé que les taxons à courte durée de vie (la plupart d'entre eux étant des individus autonomes) préfèrent généralement les habitats perturbés (24 des 28 espèces) et ont des plages latitudinales plus larges que les taxons pérennes (Alarcón, 2011) (Figure 15).



Figure 15: Distribution géographique de l'*Erodium atlanticum*

Utilisation en médecine traditionnelle

L'utilisation de l'*Erodium* en médecine traditionnelle est une pratique courante dans de nombreuses cultures. Cet héritage culturel a été transmis de génération en génération bien avant que les pratiques médicales modernes n'aient lieu et que les stratégies actuelles de développement de médicaments ne soient établies (Hamza et al., 2021).

Les espèces d'*Erodium* possèdent des activités pharmacologiques et biologiques importantes, la plante entière a été utilisée comme astringent et hémostatique dans les saignements utérins et autres, et comme abortif (Mowang et al., 2021). Des extraits de la plante étaient également utilisés en médecine traditionnelle comme médicaments antidiarrhéiques, diurétiques, stomachiques et antihémorragiques (Fecka et Cisowski, 2014). La racine et les feuilles étaient consommées par les mères allaitantes pour augmenter la production du lait.

De plus, l'utilisation des espèces de l'*Erodium* comme composés naturels contre le développement de maladies ont également été montrés. Selon Menukata et al. (2019), l'utilisation traditionnelle des espèces d'*Erodium* est évidente dans plusieurs pays comme agent thérapeutique pour traiter plusieurs maladies (telles que la constipation, les troubles dermatologiques, le diabète, l'indigestion, les inflammations urinaires et comme agent carminatif).

Les données obtenues à partir de ces études ont révélé que les espèces, les parties de plantes, la préparation avant utilisation/ingestion et l'utilisation thérapeutique sont différentes entre les pays et au sein de ceux-ci. Les enquêtes menées en Turquie ont révélé que plusieurs espèces d'*Erodium* sont couramment utilisées pour traiter l'indigestion, les inflammations urinaires, le diabète, l'eczéma, la constipation et comme agent carminatif.

Les espèces du genre *Erodium* sont une riche source d'antioxydants naturels, de composés phénoliques et d'autres métabolites secondaires. En particulier pour la composition phénolique et le potentiel antioxydant, les informations contenues dans la littérature scientifique indiquent que les espèces d'*Erodium* et la composition du solvant sont des facteurs pertinents à prendre en compte. Il est important de souligner que la composition phytochimique des espèces de l'*Erodium* demande plus d'attention afin d'explorer les polyphénols, les composés antioxydants, les huiles essentielles et d'autres composés (**Menekata et al., 2019**).



PARTIE II : ETUDE EXPÉRIMENTALE

I. MATERIELS ET METHODES

I.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des parties aérienne de; *Ambrosia artemisiifolia* *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum* . Un spécimen d'herbier a été archivé à l'Université de M'sila Il s'agit de trois plantes n'ayant pas (ou très peu) fait l'objet d'étude pour leur activité biologique.

I.1.2. Critères de sélection des plantes

Les objectifs de la sélection sont divers et nombreux. Généralement, le premier critère cibles, sont l'utilisation finale de l'espèce ; Du point de vue agro-alimentaire et pharmaceutique, il s'agit généralement de connaître l'effet biologique. Surtout pour les espèces endémiques et non étudiées.

I.1.3. La récolte des plantes

- *Ambrosia artemisiifolia*: La plante a été récolte à la région de Béjaïa (36°45'04"N 05°03'51"E) en Algérie, en Octobre 2018 (**Figure 16**).
- *Fumana fontanesii*: La plante a été récolte à la région de Sétif (36°11'24"N 5°24'36"E) en Algérie, en Mai 2021 (**Figure 17**).
- *Erodium atlanticum*: La plante a été récolté à la région de M'sila (35° 42' 07" N, 4° 32' 48" E) en Algérie, en Juin 2020 (**Figure 18**).

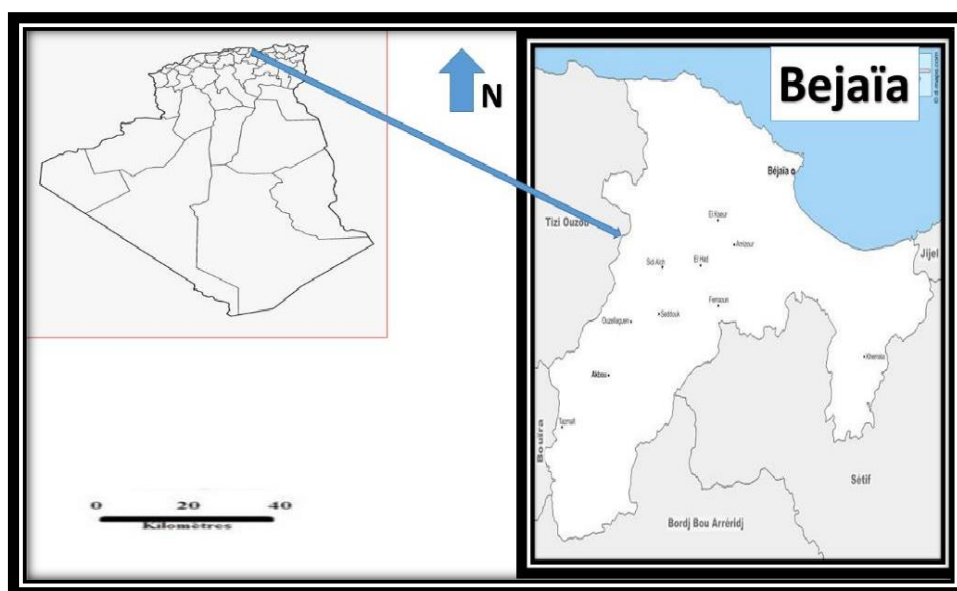


Figure 16: Localisation géographique de la région de Bejaïa

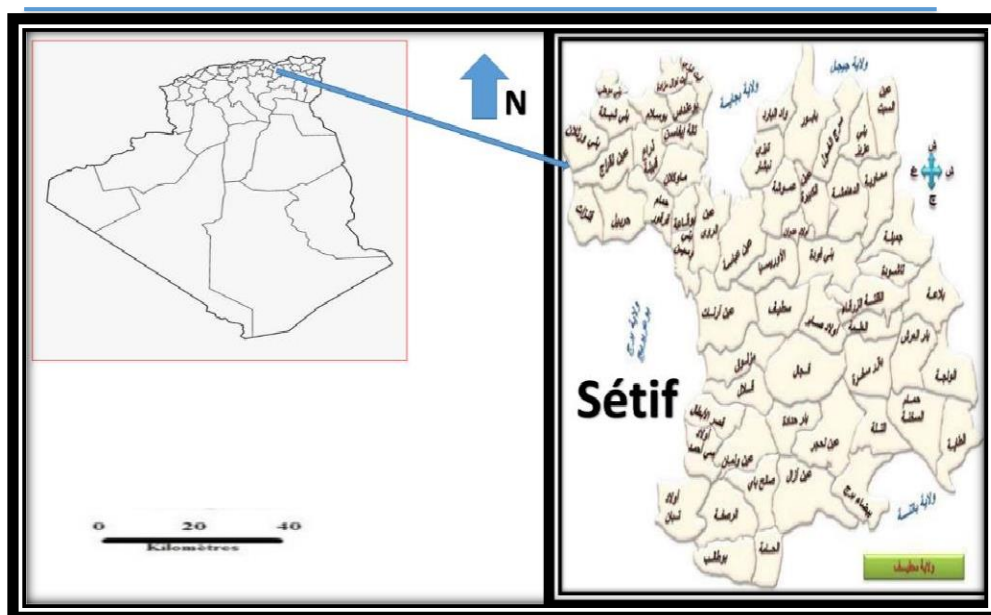


Figure 17: Localisation géographique de la région de Sétif

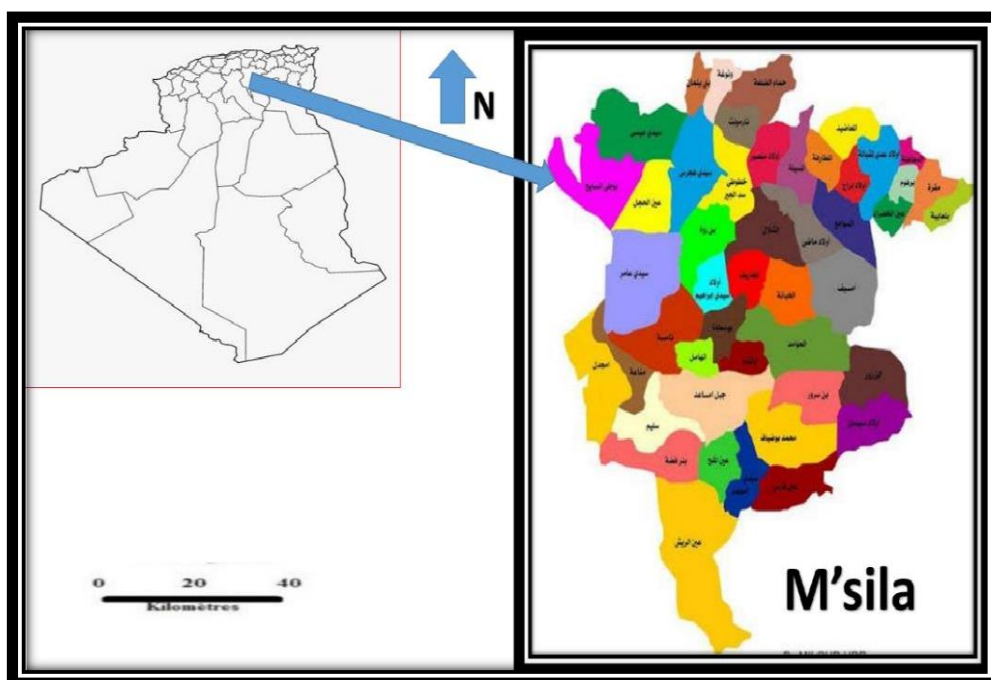


Figure 18: Localisation géographique de la région de M'sila

I.1.4. Identification botanique

L'identification taxonomique du matériel végétal a été confirmée par **Pr. REBBAS Khellaf** du Département de SNV de l'Université de M'sila, à l'aide de Flore d'Algérie (**Quezel et Santa, 1962**).

Tableau 1: Matériels et produits

Matériels	Solvants utilisés	Réactifs utilisés	Solutions utilisées
Balance. Bécher 500ml. Erlenmeyer. Ballons. Rota vapeur. Tubes à essai. Eprouvettes. Ampoules à décanter. Pipettes pasteur. Anz De Platine Etuve Micropipette s Plaque en aluminium Balance de précision Boites de Pétri	Eau distillé Ethanol (C ₂ H ₅ OH). Éther de pétrole Chloroforme (CHCl ₃). Acétate d'éthyle Méthanol (CH ₄ OH). Méthanol (CH ₄ OH).	Réactif de Biuret. Réactif de Dragendorff. Réactif de Bouchardat Chlorure d'aluminium (AlCl ₃).	sulfate de sodium (Na ₂ SO ₄). Acétone (C ₃ H ₆ O). Acide acétique (C ₂ H ₄ O ₂). Acide chlorhydrique (HCl). L'ammoniaque (NH ₄ OH).

I.1.5. Préparation des échantillons

Les plantes récoltées étaient lavées puis séchées à l'ombre et dans un endroit bien aéré à l'abri de l'humidité, à température ambiante. Après séchage, les parties aériennes (feuilles, tiges) ont été broyées à l'aide d'un mortier sous forme d'une poudre fine qui a servi pour la préparation des extraits.

I.2.Criblage phytochimique

Il s'agit d'une analyse qualitative basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation en vue de mettre en évidence les grands groupes chimiques. A cet effet, plusieurs types de réactifs ont été utilisés.

➤ **Détection des alcaloïdes**

• **Teste de Dragendorff/ Kraut**

Dans un tube à essai on met quelque mL du filtrat (a) avec 1 ou 2 mL du réactif de Dragendorff.

Le résultat positif est l'apparition d'un précipité brun rougeâtre. (Silva *et al.*, 2017 ; Singh et Kumar, 2017).

➤ **Détection de composés phénoliques**

• **Test d'iode**

Dans un tube à essai, on met 1mL d'extrait avec quelques gouttes de Sol d'iode Dilué.

Le résultat positif est l'apparition d'une couleur rouge passagère (Singh et Kumar, 2017).

➤ **Détection des phytostérols**

• **Test de Salkowski**

Dans un tube à essai, on met le filtrat (f) et on ajoute quelques gouttes de H₂SO₄ concentré (on secoue bien et on laisse reposer).

Le résultat positif est l'apparition d'une couleur rouge en couche inférieure (Singh et Kumar, 2017; Tiwari *et al.*, 2011).

➤ **Détection des Flavonoïdes**

• **Test de réactif alcalin**

Méthode 1 : Dans un tube à essai, on met 1mL d'extrait avec 2mL de solution NaOH à 2% (on ajoute quelques gouttes de HCl dilué)

Le résultat positif est l'apparition d'une couleur jaune intense, devient incolore par addition d'acide dilué (Audu *et al.*, 2007 ; Singh et Kumar, 2017 ; Gul *et al.*, 2017).

➤ **Détection des Anthocyanes**

• **Test de HCl**

Dans un tube à essai, on met 2 ml de l'extrait de plante avec 2 ml de HCl 2N (puis on ajoute quelques ml d'ammoniaque)

Le résultat positif est l'apparition d'un sol rose-rouge qui vire au bleu-violet après addition d'ammoniac (**Obouayeba et al., 2015 ; Savithramma et al., 2011**).

➤ **Détection des Quinones**

- **Test de HCl concentré**

Dans un tube à essai, on met l'extrait de la plante avec de HCl concentré.

Le résultat positif est l'apparition d'une couleur verte (**Basumatary, 2016**).

➤ **Détection des Coumarines**

- **Test de NaOH**

Dans un tube à essai, on met l'extrait de plante avec du NaOH à 10% et du chloroforme.

Le résultat positif est l'apparition d'une couleur jaune (**Kumar et al., 2018**).

I.3. Préparation des extraits

I.3.1. Préparation des extraits par macération

L'extraction est une étape très importante avant l'analyse quantitative et qualitative proprement dite.

I.3.2. Extraction Solide - Liquide

Les parties aériennes ont été séchées à l'abri de la lumière pendant une période suffisante à température ambiante avant d'être réduites en poudre fine par broyage à l'aide d'un broyeur mécanique.

Par macération hydro alcoolique pendant 24 heures, Suivie d'une filtration et d'une évaporation pour l'extraction (solide - liquide), les différents extraits bruts ont été préparés. (**Figure 19**).

I.3.3. Extraction liquide – liquide

Les extraits bruts sont repris dans 100 ml d'eau distillée. La phase aqueuse ainsi obtenue a été mise dans une ampoule à décanter. Il est ensuite procédé à une séparation liquide-liquide (**Figure 20**), avec des différents solvants de différentes polarités selon le protocole de **Parc Chong Wook (1987)**, qu'il a utilisé pour isoler et cribler les flavonoïdes du *phylum Polygonum*, L'échinocolone.

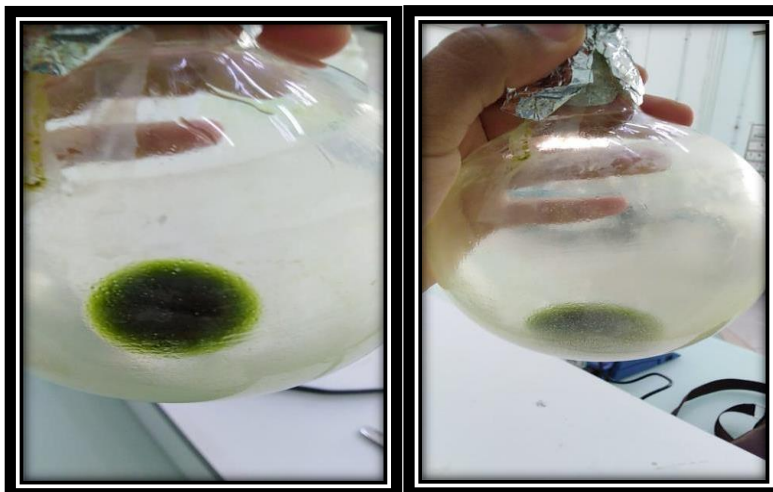


Figure 19: Les extraits bruts des plantes étudiées

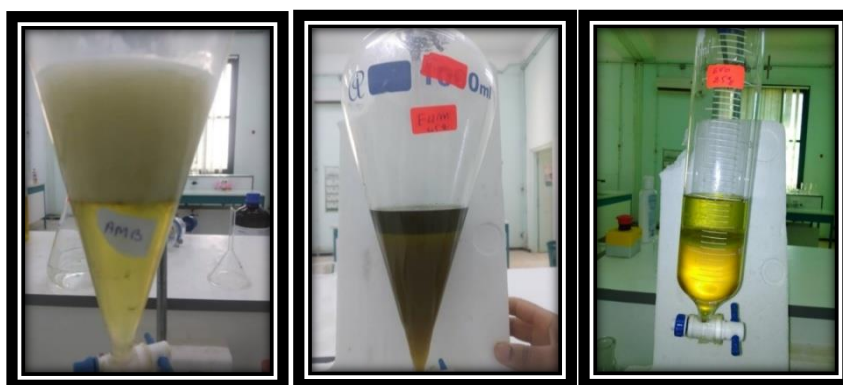


Figure 20: Extraction Liquide – Liquide

I.3.4. Détermination du rendement d'extractions

Le rendement d'extraction a été déterminé à partir du rapport de la masse de l'extrait sur la masse de poudre sèche utilisée. Il est calculé par la formule donnée par **Falleh et al., (2008)**.

$$R(\%) = M / M_0 \times 100$$

Où :

R (%) : Rendement exprimé en %.

M : Masse en gramme de l'extrait sec résultant.

M₀ : Masse en gramme du matériel végétal à traiter.

I.4.Criblage chromatographiques par CCM

La chromatographie est une méthode biochimique très utilisée en biologie notamment dans la séparation et la mise en évidence des constituants d'un mélange.

* Principe

Le principe de la chromatographie repose sur la migration des constituants de l'extrait, selon son solubilité dans l'éluant.

* Le but

Identifier les différentes familles moléculaires présentes dans nos extraits mais aussi vérifier la fréquence du profil chimique, du trois espèces.

* Mode opératoire

La chromatographie sur couche mince a été réalisée sur des plaques d'aluminium constitué de gel de silice. Les échantillons sont déposés sur la plaque à l'aide d'une pipette de pasteur ; on laisse sécher, les plaques ont été introduites disposition inclinée dans la cuve chromatographique saturée et contenant l'éluant, Après développement, les plaques ont été séchées à l'aire avant d'être observées sous la lampe UV à 254 et 366 nm, nous avons ensuite procédé à la détection des constituants à l'aide des révélateurs, AlCl_3 suivi d'une solution de l'ammoniaque. Des taches de différentes couleurs apparaissent, chaque spot correspond à un composant. **(Figure 21).**

Le rapport frontal des spots issus de la séparation a été calculé selon la formule suivante:

$$R_f = \text{Distance parcourue par la molécule} / \text{Distance parcourue par le solvant}$$

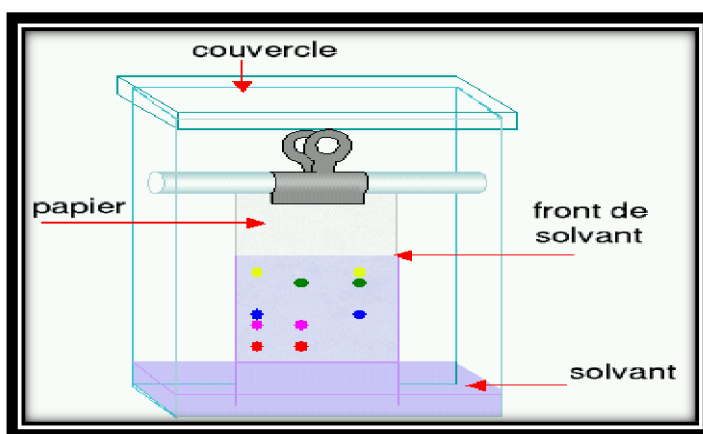


Figure 21: Développement chromatographique d'une plaque

I.5. Analyses colorimétriques par spectrophotométrie

La spectrophotométrie permet de mesurer l'absorbance d'une solution à une longueur d'onde donnée. L'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration des substances en solution. En effet, lorsqu'un rayonnement monochromatique traverse une solution, une partie de son énergie est absorbée, à condition de se placer à la longueur d'onde à laquelle la substance absorbe les rayons lumineux.

Selon **Tahouo, (2016)** La spectroscopie d'absorption ultraviolet visible est surtout employée en analyse quantitative et est probablement plus utilisée que toutes les autres méthodes dans les laboratoires d'analyses chimiques ou médicinales du monde entier, elle présente les avantages ci-après : un vaste champ d'application, une grande sensibilité, une grande sélectivité, une bonne exactitude, une facilité de mise en œuvre.

I.5. Analyse Quantitative des composés phénoliques

I.5.1. Dosage des polyphénols totaux

* Principe

Le dosage a été effectué selon la méthode colorimétrique de Folin Ciocalteu. Basé sur l'oxydation des groupes polyphénols par phosphomolybdiques et acides phosphotungstiques. Après l'oxydation l'absorbance d'un complexe vert-bleu peut se mesurer à 750 nm.

* Mode d'emploi

Les teneurs en phénols totaux des extraits de plantes ont été déterminés par la méthode de (**singleton et al., 1999**), avec des petites modifications. Après l'oxydation l'absorbance d'un complexe à couleur vert-bleu peut se mesurer dans 750 nm.

A 0,2 ml de chaque extrait brut de plante de concentration 100 µg/ml sont ajoutés respectivement 2 ml de Folin ciocalteu dilué au 1/10 V:V dans l'eau distillée et 1,8 ml de carbonate de sodium Na_2CO_3 dilué au 7.5% 75g/L dans l'eau distillée. L'ensemble est incubé à température ambiante pendant 15 minutes. Les densités optiques (DO) sont ensuite lues au spectrophotomètre à 765 nm contre un blanc. L'acide gallique qui constitue notre étalon est préparé dans les mêmes conditions que précédemment, à des concentrations allant de 0 à 400 µg/ml. Les teneurs en phénols totaux des extraits sont exprimées en milligramme d'équivalents d'acide gallique par gramme d'extrait (EAG/g d'extraits).

I.5.2. Dosage des flavonoïdes totaux

La technique utilisée pour la détermination des teneurs en flavonoïdes totaux des extraits est la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium (**Biesaga et al., 2013**). Ainsi 0,5 ml de chaque extrait de plante de concentration (1mg/ml) dilué au méthanol sont prélevés, auxquels sont ajoutés successivement 0,3 ml de NaNO₂. Après 5 minute dans l'obscurité, sont ajoutés 0,3 de chlorure d'aluminium 10 % 100g/L, 2 ml de NaOH 1N, 40G/L et 1,9 ml d'eau distillée. Après incubation à température ambiante pendant 15 minutes dans l'obscurité, les densités optiques sont mesurées au spectrophotomètre à 510 nm. Une solution méthanolique de quercitine avec des concentrations allant de 0 à 100 µg/ml est utilisée comme étalon. Les teneurs en flavonoïdes des extraits sont exprimées en milligramme d'équivalents de quercitine par gramme d'extrait (QE/g d'extrait).

Le contenu des flavonoïdes totaux calculé par la formule :

$$C = c.V/m$$

C : les teneurs en flavonoïdes totaux mg QE/g extrait sec.

c : concentration de quercitine obtenue à partir de la courbe d'étalonnage en mg/ml

V : volume de L'extrait en gram.

m : la masse de L'extrait en gram

I.6. L'évaluation d'activité Biologique

Activité antibactérienne

➤ Procédure d'évaluation de l'activité antibactérienne

Pour évaluer l'activité antibactérienne d'une substance naturelle ou d'un extrait végétal les méthodes communément utilisées sont réalisées par la dilution ou par diffusion des extraits. Le degré d'inhibition de la croissance bactérienne détermine le pouvoir antimicrobien des extraits testés.

La méthode de diffusion, exclusivement réalisée sur milieu solide, consiste à déposer un disque de papier absorbant préalablement imprégné de l'extrait sur une géloseensemencée avec l'inoculum microbien. Les molécules actives diffusent à partir des disques, la présence d'une zone d'inhibition, indique l'efficacité de cette molécules à l'égard du micro-organisme testé.

Au cours du criblage chromatographique, l'extrait d'acétate d'éthyle des trois plantes a été évalué pour la présence de composés attribués à l'effet biologique.

Par conséquent, nous avons choisi l'extrait d'acétate d'éthyle de l'espèce végétale étudiée. Pour tester son activité bactérienne.

Nous avons effectué un criblage de l'activité antimicrobienne sur trois souches bactériennes dont de bactéries Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, et autres gram négatif *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922.

La méthode de diffusion à partir d'un disque solide (antibiogramme) a été choisie pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne de nos extraits suivant les étapes ci-dessous;

➤ **Écoulement des boîtes de pétri**

On fait fondre l'agar, après le refroidissement on le verse dans les boîtes de pétri dans un milieu stérile.

➤ **Ensemencement :**

On trempe un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne, on l'essor par pression sur la paroi interne du tube, afin de décharger au maximum. On frotte l'écouvillon sur la surface gélosée, étalé de haut et en bas, en stries serrées.

Dans le cas où on ensemence plusieurs boîtes de pétri, on recharge l'écouvillon à chaque fois.

➤ **Dépôt des disques et incubation**

Le dépôt des disques se fait à l'aide d'une pince stérile, les disques préalablement stérilisés, on l'imbibe avec l'extrait teste et on le dépose délicatement sur la surface gélosée.

Les boîtes de pétri sont ensuite fermées et laissées à température ambiante pendant quelques temps, et mises à l'étuve (incubée pendant 24h à 37°C).

➤ **La lecture**

L'activité antibactérienne de l'extrait d'acétate d'éthyle de chaque plante testée est évaluée par l'apparition des zones d'inhibition autour des disques. Après 24h d'incubation de chaque boîte, on mesure avec précision les diamètres de ces zones d'inhibition. Les résultats sont exprimés d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits testés.

Résistante : diamètre < 8mm.

Sensible: diamètre compris entre 9 et 14 mm.

Très sensible: diamètre compris entre 15 et 19 mm.

Extrêmement sensible: diamètre > 20

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

II.1. Screening phytochimique

La mise en évidence de différentes classes des métabolites secondaires et métabolites primaires constituant une plante, nous permet d'avoir une bonne idée sur la phytochimie de la plante médicinale. Pour cela nous avons réalisé les tests phytochimiques sur les trois plantes étudiées (*Ambrosia artemisiifolia*, et *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum* coss).

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur le matériel végétal broyé de trois plantes étudiées (*Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum* coss mentionnés dans le **Tableau 2**, montrent la présence des alcaloïdes, des composés phénoliques ; flavonoïdes et des coumarines dans les plantes médicinales étudiées avec des intensités variables.

La mise en évidence des alcaloïdes dans l'extrait éthanolique de trois plantes étudiées est confirmée par l'apparition d'un précipité brun rougeâtre au contact avec le réactif de Dragendorff (**Tableau 2**).

Les tests phytochimiques réalisés ont montré la présence des composés phénoliques ceci est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge passagère dans les 3 plantes étudiées. Le test positif des phytostérols nous a montré leur présence dans l'extrait éthanolique de *Fumana fontanesii* avec une apparition d'une couleur rouge en couche inférieure.

Les tests phytochimiques réalisés ont montré la présence des flavonoïdes dans les 3 plantes étudiées, ceci est confirmée par l'apparition d'une couleur jaune intense, devient incolore par addition d'acide dilué.

Les tests phytochimiques réalisés ont montré l'absence des anthocyanes et quinones dans les trois plantes étudiées. On remarque aussi la présence des coumarines dans les 3 plantes étudiées.

Tableau 2: Résultats de Screening phytochimique

Groupes chimiques	Résultats		
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Fumana fontanesii</i>	<i>Erodium atlanticum coss</i>
Alcaloïdes	++	+	++
Composés phénoliques	++	++	++
Phytostérols	—	++	—
Flavonoïdes	++	+	++
Anthocyanes	—	—	—
Quinones	—	—	—
Coumarines	++	+	++

- ❖ Réaction faiblement positive : +
- ❖ Réaction moyennement positive : ++
- ❖ Réaction négative : —

II.2. Extractions et rendements

Extractions

Selon les caractéristiques de la polarité des solvants, l'utilisation de solvants de différentes polarités permet d'extraire plusieurs classes de métabolites secondaires de la plante, mais pour le choix des quatre solvants d'extraction utilisés pendant notre étude (éther de pétrole, chloroforme, acétate d'éthyle n butanol et eau). nous avons été guidé, par les travaux de **Parc Chong Wook (1987)** .

Pour extraire les polyphénols, flavonoïdes tel que le flavonol selon les résultats de criblage Phytochimique.

Rendements

Le rendement qui a été déterminé par rapport à 100 g de matériel végétal sec et broyé est exprimé en pourcentage d'*Ambrosia artemisiifolia* ; 25g d'*Erodium atlanticum* coss; 45g de *Fumana fontanesii*. Les résultats du rendement d'extraction des trois plantes étudiées sont représentés dans le **Tableau 3** et **Figure22**.

Tableau 3: le Rendement d'extraction

La plante \ Rendement des Extrait R%	Extrait brut	Ether de pétrole	Chloroforme	Acétate d'éthyle	n Butanol
<i>Ambrosia artemisia folia.</i>	11,1	10,2	43,8	22,4	22 ,5
<i>Fumana fontanesii.</i>	32,22	38,88	45,77	40,44	25,2
<i>Erodium atlanticum coss.</i>	29,16	33,6	40,4	25,4	27,8

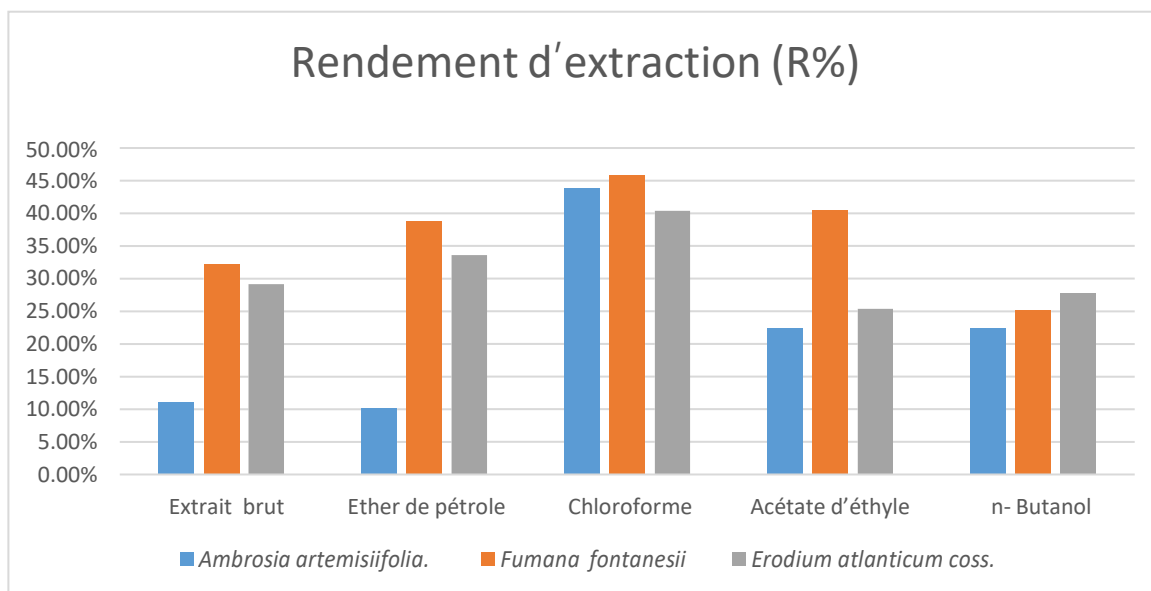


Figure 22: Représentation graphique du rendement obtenu pour les 3 plantes.

Les rendements indiqués dans le **tableau 3** ci-dessus sont variables selon les espèces, les solvants et les procédures d'extraction. Le meilleur rendement des extraits bruts (**32.22%**), éther de pétrole (**38.88%**), acétate d'éthyle (**40.44%**) était pour l'espèce *Fumana fontanesii* suivi d'*Erodium atlanticum* coss et *Ambrosia artemisiifolia*. Alors que nous constatons que l'extrait de chloroforme de la plante *Fumana fontanesii* (**45.77%**), avait le rendement le plus élevé que l'extrait d'*Ambrosia artemisiifolia* (**43.8%**) et l'extrait de l'*Erodium atlanticum* (**40.4%**).

Nous constatons aussi que le rendement de l'extrait n-butanol de l'espèce *Erodium atlanticum* (**27.8%**) est plus élevé que celui de *Fumana fontanesii* (**25.2%**) et *Ambrosia artemisiifolia* (**22.5%**).

Pour les résultats de rendement, il est difficile de comparer les résultats d'extraction avec ceux de la bibliographie car le rendement n'est que relative et semble être lié aux propriétés génétiques ainsi qu'à l'origine géographique, la macération et les conditions et à la durée de stockage de la récolte et aussi aux méthodes d'extraction appliquées.

D'après nos résultats, le meilleur rendement est obtenu avec l'extrait de *Fumana fontanesii*. Ce rendement peut être dû au rapport solide/liquide puisque lors de cette extraction le volume de solvant était important 150ml ou plus selon la nature de plante car plus le volume est grand plus le degré de contact entre les composés et les solvants d'extraction est aussi grand, Ce qui va augmenter la capacité de pénétration ou de diffusion des solvants dans les composés permettant ainsi aux solvants d'extraction d'entrer en contact avec un grand nombre de composés par conséquent l'augmentation du pouvoir de solubilisation et des propriétés de transfert de matière des solvants.

II.3. Analyses chromatographiques par CCM

Les tableaux ci-dessous présentent le nombre de taches, les distances parcourues par les différents composés, les colorations observées.

Tableau 4 : Analyse qualitative d'*Ambrosia Artemisiifolia* par (CCM)

Système1: Heptane / Éthyle Acétate 2 /8 V:V Système2: Butanol/ Éthyle Acétate /Water 5/1/4 V:V:V Système3: chloroforme/acétate d'éthyle 8/2 V:V				
Révélateur : AlCl₃, NH₃ et Dragendorff UV 365 nm				
<i>Ambrosia Artemisiifolia</i>	Nombres des taches	Couleurs des taches	Rf	Les Composants possibles
Brut	8	Jaune, Marron Bleu, Violet Rouge Floraison, Bleu Pâle, Rouge, Brune Orangé	0.10 0.22 0.39 0.44 0.68 0.73 0.80 0.88	- Bleu : Acide Phénol - Jaune : Flavonol - Violet : Boldine -Marron : Coumarine -Rouge Fluorescence : Naphthoquinone - Brune Orangé: Alcaloïdes
Acétate d'éthyle	6	Rouge, Bleu, Marron, Jaune, Violet Brune Orangé	0.20 0.36 0.58 0.66 0.80 0.88	- Jaune: Flavonoïde -Bleu : Acide Phénol. - Marron : Coumarines - Rouge, Marron, Jaune : Anthraquinone -Violet : Boldine - Brune Orangé : Alcaloïdes
Chloroforme	4	Rouge Rouge Fluorescence Marron, Jaune Brune Orangé	0.22 0.44 0.58 0.80	- Jaune : Isoquinoléine - Rouge, Jaune : Flavone, Flavonol, Flavanone - Marron : Coumarines - Rouge Fluorescence : Naphthoquinone -Brune Orangé : Alcaloïdes

Tableau 5 : Analyse qualitative de *Fumana fontanesii* (CCM)

Système1: Heptane / Éthyle Acétate 2 /8 V:V Système2: Butanol/ Éthyle Acétate /Water 5/1/4 V:V:V Système3: Chloroforme/acétate d'éthyle 8/2 V:V				
Révélateur : AlCl₃, NH₃ et Dragendroff UV 365 nm				
<i>Fumana fontanesii</i>	Nombres des taches	Couleurs des taches	Rf	Les Composants possibles
Brut	5	Rouge Floraison Jaune Marron Bleu Violet Brune Orangé	0.25 0.36 0.44 0.55 0.83	- Bleu : Indole, Quinoléine - Jaune : Isoquinoléine - Violet : Boldine - Brune Orangé : Alcaloïdes -Marron : Coumarin -Rouge Fluorescence : Naphthoquinone
Acétate d'éthyle	6	Rouge Floraison Bleu Violet Marron Jaune Brune orangé	0.28 0.33 0.58 0.80 0.85 0.95	- Brune Orangé : Alcaloïdes -Jaune, Marron: Coumarines - Rouge, Marron, Jaune : Anthraquinone -Rouge Fluorescence : Naphthoquinone -Bleu : Quinoléine
Chloroforme	7	Brune orange Marron Jaune	0.10 0.25 0,40 0.44 0.68 0.73 0.82	- Brune Orangé : alcaloïdes -Jaune : Flavonoides Marron : coumarines

Tableau 6: Analyse qualitative d'*Erodium atlanticum* coss par (CCM)

Système1: Heptane / Éthyle Acétate 2 /8 V:V Système2: Butanol/ Éthyle Acétate /Water 5/1/4 V:V:V Système3: chloroforme/acétate d'éthyle 8/2 V:V				
Révélateur : AlCl ₃ , NH ₃ et Dragendroff UV 365 nm				
<i>Erodium atlanticum</i> coss.	Nombres des taches	Couleurs des taches	Rf	Les Composants possibles
Brut	6	Rouge Floraison Brune Orangé Jaune Rouge Marron Bleu	0.36 0.44 0.51 0.69 0.88 0.95	- Brune Orangé : Alcaloïdes - Jaune : Isoquinoléine - Rouge Fluorescence : Naphthoquinone -Marron : Coumarine - Bleu: Indole, Quinoléine
Acétate d'éthyle	4	Rouge Brune Orangé Bleu Marron Jaune	0.29 0.36 0.51 0.95	- Brune Orangé, Alcaloïdes -Jaune, Marron : Coumarines - Rouge, Marron, Jaune : Anthraquinone
Chloroforme	4	Rouge Brune Orangé Marron Jaune	0.22 0.36 0.51 0.83	- Brune Orangé : Alcaloïdes - Rouge, Marron, Jaune : Anthraquinone

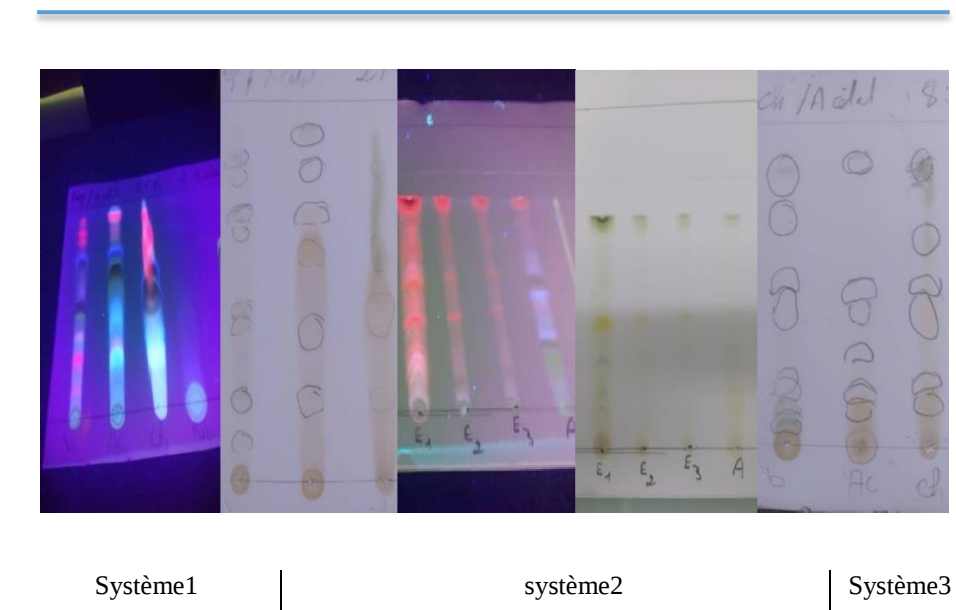


Figure 23: Chromatogramme de l'*Erodium atlanticum*, *Ambrosia artemisiifolia* et *Fumana fontanesii*

Les chromatogrammes de nos extraits des espèces montrés plusieurs taches de rapports frontaux différents et de différentes couleurs avant ou après la révélation avec le réactif de AlCl_3 , l'ammoniaque et Dragendroff respectivement, qui sont des révélateurs spécifiques pour les polyphénols, les flavonoïdes et les alcaloïdes, respectivement. Ce qui confirme que les espèces végétales sélectionnées pour notre étude contiennent les principaux groupes chimiques intéressants pour les scientifiques et les chercheurs, résultat encourageant pour une étude plus approfondie.

II.4. Analyse Quantitative des composés phénoliques

Dosage des polyphénols totaux

La teneur des composés phénoliques totaux des extraits méthanoliques des différentes plantes testées a été déterminée par le réactif de Folin-Ciocalteu. Cette teneur a été déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage exprimant l'absorbance à 750 nm en fonction de la concentration d'acide gallique ($\mu\text{g/ml}$) (**Figure 24**). La teneur en composés phénoliques totaux des différentes plantes testées s'est montrée variable selon la plante (**Tableau 7**).

Tableau(7): Teneurs en polyphénols totaux, flavonoïdes

La Plante	Teneur Polyphénols totaux mg EAG/g	Teneur Flavonoïdes mg EQ/g
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	30.841	24.85
<i>Fumana fontanesii</i>	28.576	68.541

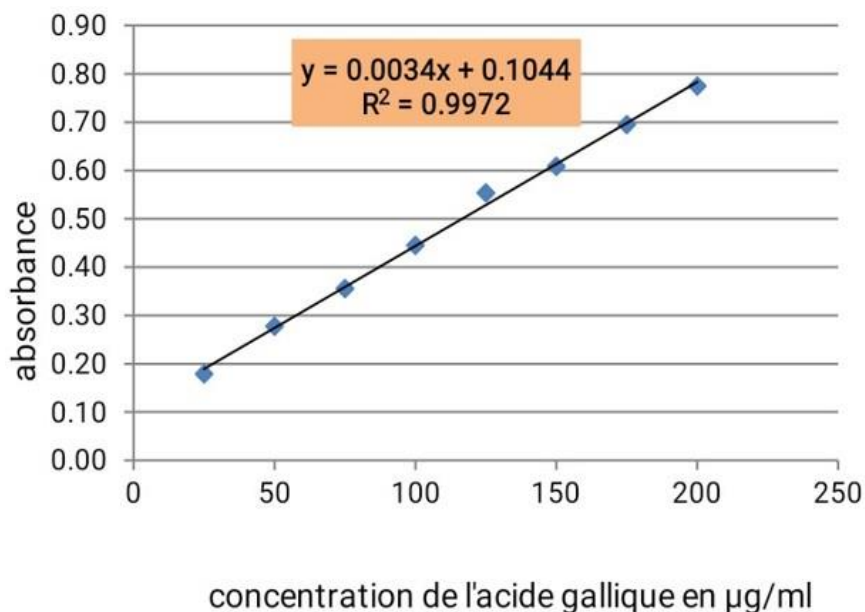


Figure 24: Courbe d'étalonnage : Absorbance à 750 nm = f (Concentration d'acide gallique µg/ml).

Pour les trois plantes étudiées (*Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum* coss), nous avons remarqué une variabilité des teneurs en polyphénols totaux (**Figure 25**). La teneur la plus élevée est constatée chez *Ambrosia artemisiifolia*, elle est de l'ordre de **30.841 mgEAG/g** de matière sèche (MS) respectivement suivi par *Fumana fontanesii* avec une teneur de **28.576 mg GAE/g** de MS respectivement, puis *Erodium atlanticum* coss avec une teneur de **27.135 mg GAE/g** de MS.

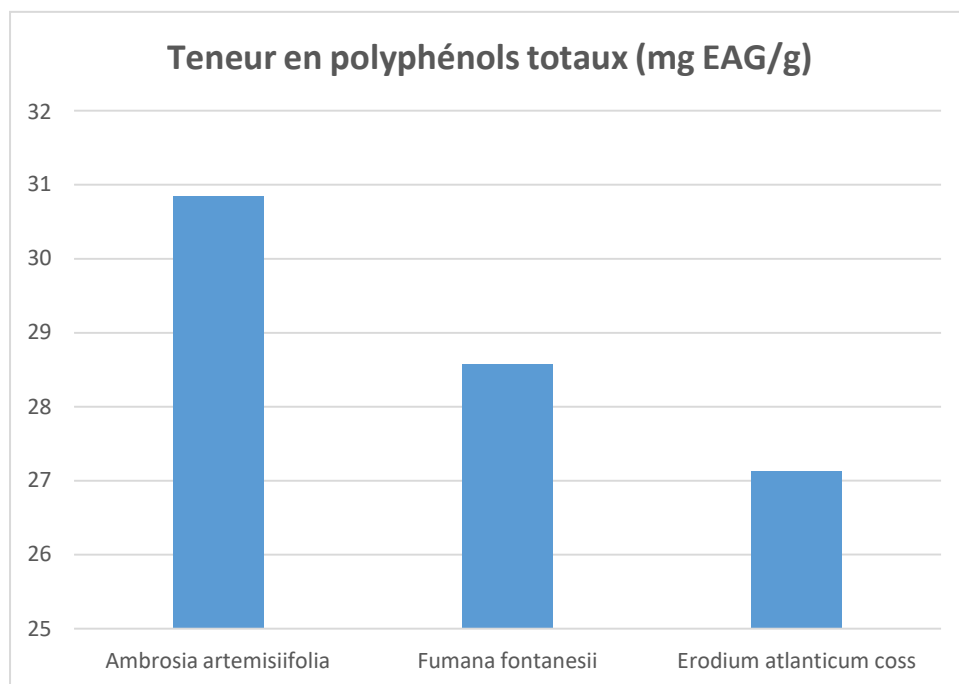


Figure 25: Teneur en polyphénols totaux (mg EAG/g)

Dosage des Flavonoïdes

La teneur a été déterminée à l'aide d'une courbe d'étalonnage exprimant l'absorbance à 510 nm en fonction de la concentration de la quercitrine ($\mu\text{g/ml}$) (**Figure 26**).

La teneur en Flavonoïdes des différentes plantes testées s'est montrée variable selon la plante (**Tableau 7**).

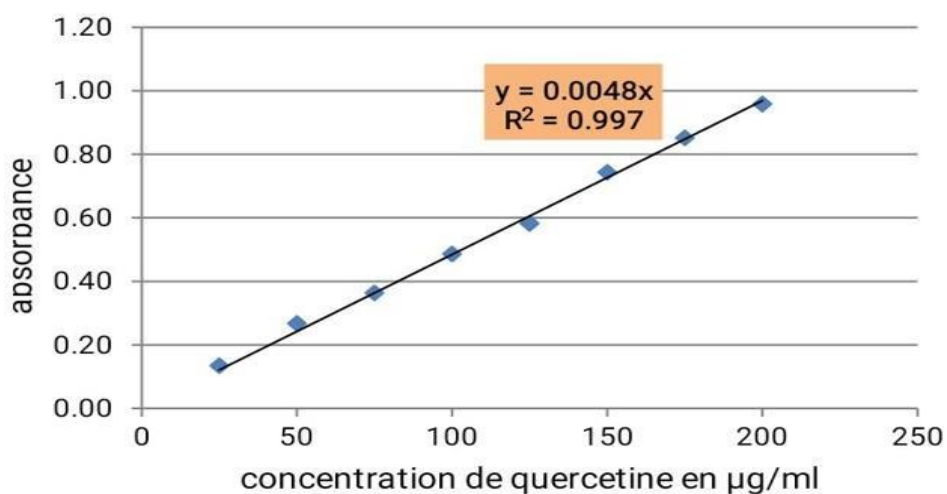


Figure 26: Courbe d'étalonnage : Absorbance à 510 nm = f (Concentration de la quercitrine $\mu\text{g/ml}$).

D'après l'histogramme illustré sous dessous dans la **Figure 27**, nous avons observé une variabilité des teneurs en flavonoïdes dans les trois plantes étudiées (*Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii* et *Erodium atlanticum coss*), elles représentent respectivement les valeurs; 24.85 / 68.541 / 69.58 mg EQ/g d'extrait et par gramme de la poudre.

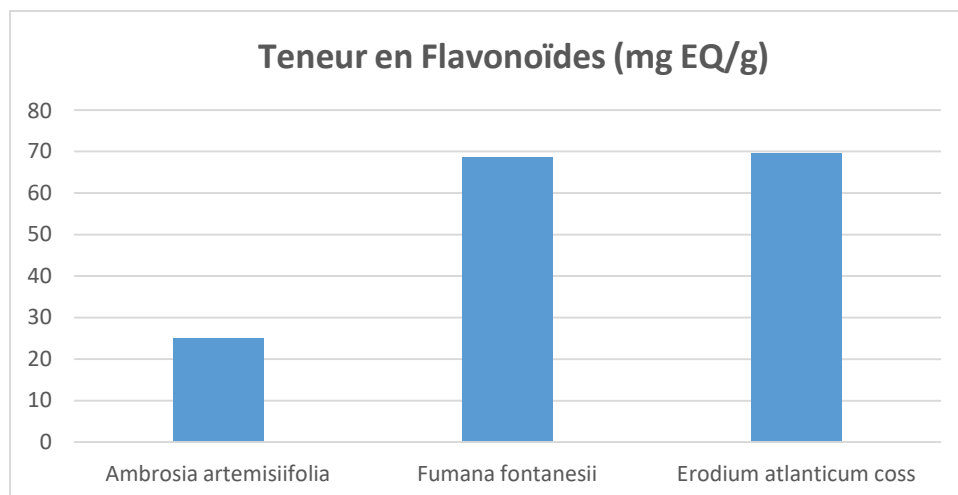


Figure 27: Teneur en Flavonoïdes (mg EQ/g)

II.5. Activité antibactérienne

Les résultats sont exprimés dans le tableau et la **Figure 28**

Tableau 8: Résultat de l'antibiogramme des extraits.

Souches bactériennes	Extrait d'acétate d'éthyle des plantes		
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Erodium atlanticum coss</i>	<i>Fumana fontanesii</i>
	Ø en mm		
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	30	10	20
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	30	/	15
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	25	25	20

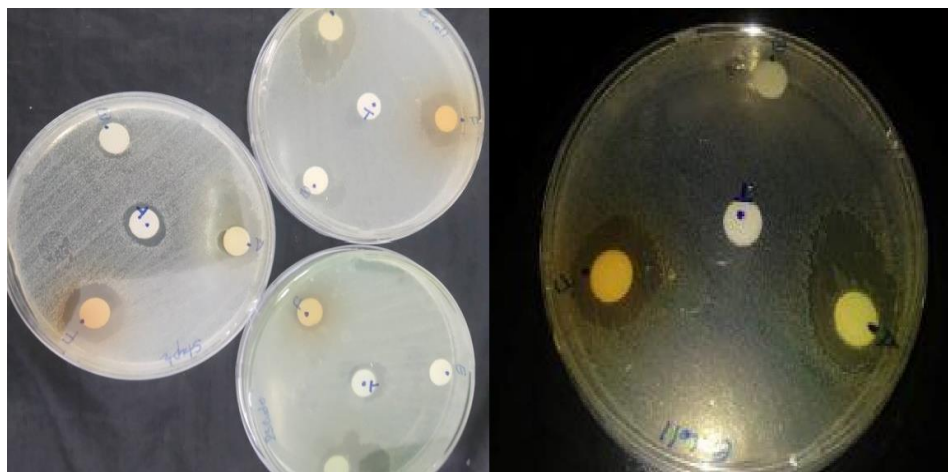


Figure 28: Zones d'inhibition de l'extrait d'acétate d'éthyle des plantes.

L'évaluation de l'activité antibactérienne, selon la méthode des disques, les Extraits d'Acétate d'éthyle ont montré que nos plantes ont des activités antibactériennes dû à la variation de leurs composés (métabolites secondaires).

Pour l'extrait d'Acétate d'éthyle d'*Ambrosia artemisiifolia*, on observe une activité Extrêmement sensible vis-à-vis des trois souches avec des zones d'inhibition des diamètres $\varnothing$ (mm) = :30, 30 et 25 respectivement.

Pour l'extrait d'Acétate d'éthyle d'*Erodium atlanticum* on observe une activité sensible vis-à-vis *staphylococcus aureus* et résistante vis-à-vis *pseudomonas aeruginosa* et extrêmement sensible vis-à-vis *Escherichia coli* avec des zones d'inhibition des diamètres $\varnothing$ (mm) = 10, 8 et 25 respectivement. Pour l'extrait d'Acétate d'éthyle de *Fumana fontanesii*, elle à une activité très sensible vis-à-vis *pseudomonas aeruginosa*, et extrêmement sensible vis-à-vis *Escherichia coli* et *staphylococcus aureus* avec des zones d'inhibition des diamètres $\varnothing$ (mm) = 20,15, et 20 respectivement. On constate bien que l'extrait d'Acétate d'éthyle d'*Ambrosia artemisiifolia* et *Fumana fontanesii* manifeste une activité plus forte que celle de l'extrait d'Acétate d'éthyle d'*Erodium atlanticum*. On peut dire que la variation de cette activité peut être due à la variation dans les constituants de chaque extrait.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La flore algérienne regorge de plusieurs espèces de plantes encore peu ou pas étudiées, mais dotées de réelles propriétés pharmacologiques.

Le secteur des industries pharmaceutique est toujours en la recherche des innovations qui correspondent à une meilleure qualité des produits et rentabilité des procédés.

Les polyphénols sont des substances chimiques comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles, en plus d'autres constituants. Ils peuvent aller de molécules simples, à des composés hautement polymérisés, de plus de 30000 Dalton.

Les polyphénols prennent une importance croissante, notamment grâce à leurs effets bénéfiques sur la santé. En effet, leur rôle antibactérien et antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement plusieurs maladies. Ils sont également utilisés comme additifs pour l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique et cosmétique.

L'évaluation de l'efficacité des procédures d'extraction par l'analyse comparée des résultats qualitatifs et quantitatifs obtenus. Ces différentes étapes nous ont permis de constater que :

- **Sur le plan qualitatif**

L'extraction successive avec l'éthanol et les solvants de différentes polarités a permis d'isoler plus de composés phytochimiques, identifiés par Chromatographie sur Couche Mince et le test de Criblage phytochimique.

- **Sur le plan quantitatif**

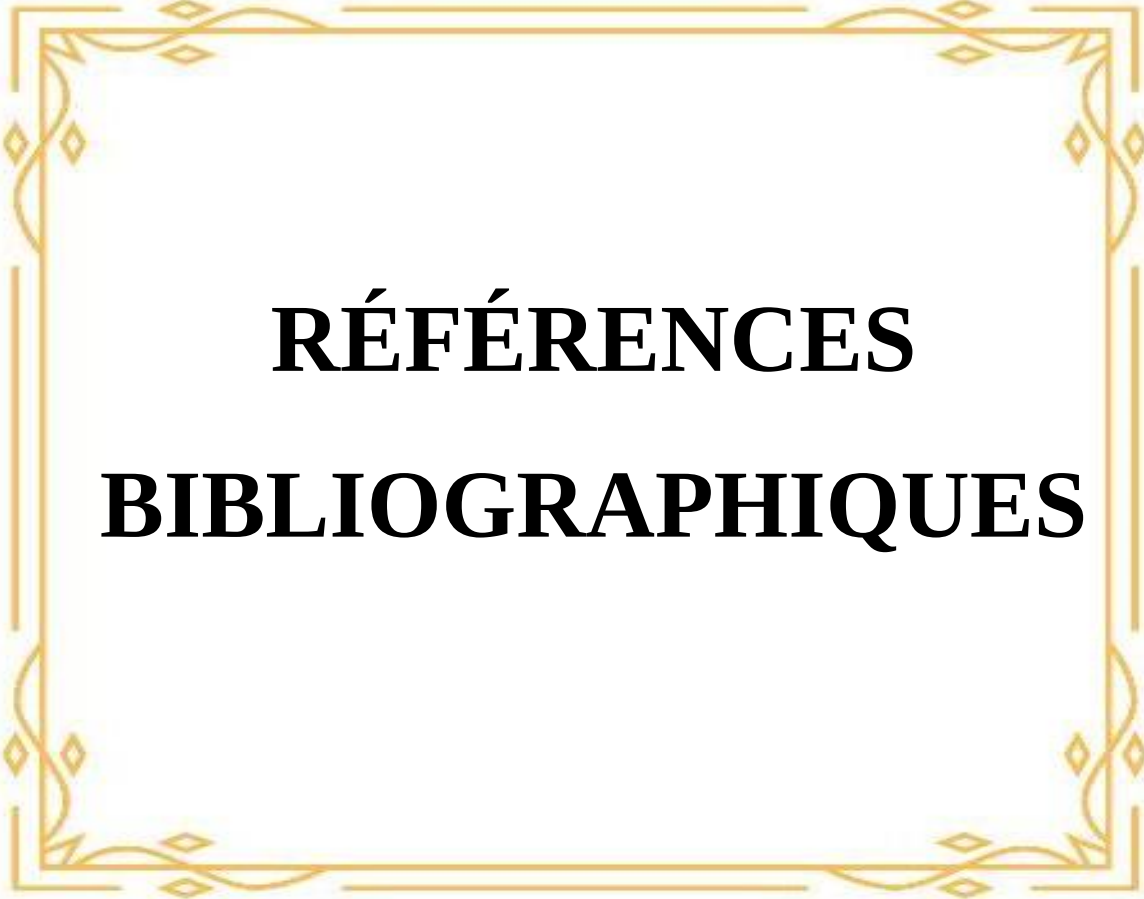
Considérant l'ensemble des résultats obtenus, l'extraction successive des polyphénols avec l'éthanol et les différents solvants d'éther de pétrole, le chloroforme, l'acétate d'éthyle et n butanol est le meilleur, notamment en termes de rendement cette assertion concorde avec les résultats de **Parc Chong Wook 1987**.

L'évaluation quantitative des polyphénols et des Flavonoïdes totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu et la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium respectivement, a révélé la présence des quantités importantes de polyphénols et flavonoïdes dans les trois plantes étudiées.

• **Le potentiel antibactérien** a été déterminé par la méthode de l'antibiogramme montrant que l'extrait d'acétate d'éthyle des plantes étudiées possède des propriétés inhibitrices remarquables.

On conclut que les plantes sélectionnées dans ce travail contiennent probablement des molécules très intéressantes qui peuvent être considérées comme des agents antibactériens.

Sachant que notre pays possède une biodiversité végétale immense, qui reste à découvrir et une grande partie de cette flore se caractérise par un réservoir assez important de métabolites secondaires avec des caractéristiques pharmacologiques particulières qui demandent d'être exploitées par les chercheurs.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alarcón, M. L., Roquet, C., & Aldasoro, J. J. (2011). Evolution of pollen/ovule ratios and breeding system in *Erodium* (Geraniaceae). *Systematic Botany*, 36(3), 661-676.
- Allard, HA. (1943) The north american ragweeds and their occurrence in other parts of the world. *Science* 98, 292-294.
- Al-Tameme, H. J., Hadi, M. Y., & Hameed, I. H. (2015). Phytochemical analysis of *Urtica dioica* leaves by fourier-transform infrared spectroscopy and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. 7(10): 238-252.
- Arbia, K., & Hamoudi, A. (2017). Aperçu ethnobotanique et chimique des Astéracées. Mémoire de Master. Université de m'sila.
- Asenjo, B. G. (2008). Variabilidad morfológica y nucleotídica en el género " *Cistus*" análisis macro-y microevolutivos. Universidad Complutense de Madrid (Spain).
- Atanu Kumar, D., Nazrul, I., Omar, F., Ashaduzzaman Rudi, D. (2020) Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*. Volume 135. Pp.58-70, ISSN 0254-6299.
- Audu SA, Mohammad I, Kaita HA. Phytochemical screening of the leaves of *Lophira lanceolata* (Ochanaceae). *Life Science Journal*. 2007; 4(4):75-79.
- Avjioglu, A., Hough, T., Singh, M., & Knox, R. B. (1994). Pollen allergens. In *Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants* (pp. 336-359). Springer, Dordrecht.
- Baillon, H. (1872). Histoire des plantes, Monographie des Bixacées : Cistacées et Violacées. Librairie Hachette, Paris, 356 p.
- Barrajon-Catalán, E., Fernández-Arroyo, S., Saura, D., Guillén, E., Fernández-Gutiérrez, A., Segura- Carretero, A and V. Micol, V. (2010). Cistaceae aqueous extracts containing ellagitannins show antioxidant and antimicrobial capacity, and cytotoxic activity against human cancer cells, *Food. Chem. Toxicol.* 48, 2273-2282.
- Barreda, V. D., Palazzesi, L., Tellería, M. C., Olivero, E. B., Raine, J. I., & Forest, F. (2015). Early evolution of the angiosperm clade Asteraceae in the Cretaceous of Antarctica. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 112(35): 10989-10994
- Bassett IJ, Crompton CW (1975) The biology of Canadian weeds: 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. *Canadian Journal of Plant Science* 55, 463-476.
- Bassett IJ, Terasmae J (1962) .Ragweeds, *Ambrosia* species, in Canada and their history in postglacial time. *Canadian Journal of Botany* 40, 141-150.

- Basumatary AR. Preliminary Phytochemical Screening of some compound from plant stem bark extracts of *Tabernaemontana divaricata* Linn. used by Bodo Community at Kokrajhar District, Assam, India. Archives of Applied Science Research. 2016; 8(8):47-52.
- Battandier, J. A. & Trabut, L. C. (1888). Flore de l'Algérie. Dicotylédones 1 Typographie A. Jourdan, Alger & F. Savy, Pari
- Benhouhou, S. (2005). A Guide to Medicinal Plants in North Africa: Database on Medicinal plants. IUCN Center for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. p 31-32
- Benkiki, N.(2006). Étude phytochimique des plantes médicinales algériennes: *Ruta montana* , *Matricaria pubescens* et *Hypericum perforatum*. Thèse de doctorat en chimie, Université de Batna.
- Biesaga, M., & Pyrzyńska, K. (2013). Stability of bioactive polyphenols from honey during different extraction methods. *Food chemistry*, 136(1), 46-54.
- Bonea, D., Bonciu, E., Niculescu, M., Olaru, A.L., (2018). The allelopathic, cytotoxic and genotoxic effect of *Ambrosia artemisiifolia* on the germination and root meristems of *Zea mays*. *Caryologia* 71, 24–28
- Bouaziz, M., Dhoub, A., Loukil, S., Boukhris, M., & Sayadi, S. (2009). Polyphenols content, antioxidant and antimicrobial activities of extracts of some wild plants collected from the south of Tunisia. *African Journal of Biotechnology*, 8(24), 7017–7027.
- Bremner, P., Rivera, D., Calzado, M. A., Obón, C., Inocencio, C., Beckwith, C., ... Heinrich, M. (2009). Assessing medicinal plants from South-Eastern Spain for potential anti- inflammatory effects targeting nuclear factor-kappa B and other pro-inflammatory mediators. *Journal of Ethnopharmacology*, 124(2), 295–305.
- Bremness, L. (1996). Les plantes aromatiques et médicinales, Collection l'œil nature. Éd. Bordas.
- Bruneton, J. (1993). Pharmacochimie et Phytochimie de Plantes Médicinales, 2eme Ed., Technique et Documentation Lavoisier, Paris 372.
- Bruneton, J. (2009). Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec " Doc - Éditions médicales internationales, 1288 p.
- Bruno, Chauvel., Guillaume, Fried (Anses). Et Quentin, Martinez. (2013).La lettre de l'Observatoire des ambrosies, Comment différencier les espèces du genre *Ambrosia* ? .N, 16,2.p
- Carrió, E., Engelbrecht, M., García-Fayos, P., & Güemes, J. (2020). Phylogeny, biogeography, and morphological ancestral character reconstruction in the Mediterranean genus *Fumana* (Cistaceae). *Journal of Systematics and Evolution*, 58(3), 201-220.

- Chabrier J-Y. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Sciences pharma-ceutiques. Hal-01739123.
- Chalchat, J. C., Maksimovic, Z. A., Petrovic, S. D., Gorunovic, M. S., Dordevic, S., & Mraovic, M. (2004). Chemical composition and antimicrobial activity of *Ambrosia artemisiifolia* L. essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, 16(3), 270-273.
- Choukry, K. A. Z. I. (2017). Les plantes à pollen allergisant en Algérie. *ALGERIAN JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS*, 5(1), 405-416..
- Chubinidze, V.V., et al., (1984). Chemical-composition of the essential oil of *artemisiaartemisiifolia*. *Khimiya Prir. Soedin.* 4, 529–530
- Chubinidze,V.V; Beradze, L.V and Bochoridze, L.D. (1984). Chemical composition of the essential oil of *Ambrosia artemisiifolia*. *Chem. Nat. Compds.*, 20, 504-505.
- Cicka, D., Quave, C. (2019). Bioprospecting for Pharmaceuticals: An Overview and Vision for Future Access and Benefit Sharing. *Medicinal Plants*, 17-34.
- Combs, C.A. (2016). *TANNINS BIOCHEMISTRY, FOOD SOURCES AND NUTRITIONAL PROPERTIES*. ISBN: 978-1-63484-150-4. Nova Science Publishers, Inc.
- Couladis, M., and Tzakou. O. (2001). The oil of *Fumana thymifolia* (L.) Spach ex Webb from Greece, *J. Essent. Oil. Res.* 13, 434-435.
- Cox-Georgian, D., Ramadoss, N., Dona, C., Basu, C. (2019). Therapeutic and Medicinal Uses of Terpenes. In: Joshee, N., Dhekney, S., Parajuli, P. (eds) *Medicinal Plants*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31269-5_15
- Dansereau P. M. (1939). Monographie du genre *Cistus* L. Boissiera, 49(1)-□ Deen W, Hunt LA, Swanton CJ (1998b) Photothermal time describes common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) phenological development and growth. *Weed Science* 46,561-568.
- Dutertre, J. M. J. (2011). Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion: à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste (Doctoral dissertation).
- Ecología, C. A. *Fumana Fontanesii* Clausson In Pomel (Cistaceae): Un Taxon Nuevo Para La Flora D'europa.
- Elqaj, M., Ahami, A & Belghyti, D. (2007). La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques". Maroc.
- Émeraux, E. (2019). Propriétés biologiques des flavonoïdes : étude bibliographique et évaluation de l'activité antioxydante. Sciences pharmaceutiques. Hal-03297878.

- Emerce, E., Gürbüz, P., DOĞAN, Ş., Kadioglu, E., & Suntar, I. (2019). Cytotoxic Activity-Guided Isolation Studies on *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr. Records of Natural Products, 13(3).
- Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M and Abdelly, C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. Compt, Rend. Biol. Vol. 331. pp. 372-379.
- Fattinger, K., & MeierAbt, A. (2003). Interactions entre phytothérapie et médicaments. In Forum Médical Suisse. 3(29): 693-700.
- Fecka, I., & Cisowski, W. (2002). TLC determination of tannins and flavonoids in extracts from some erodium species using chemically modified stationary phases. Journal of Planar Chromatography - Modern TLC, 15(6), 429–432.
- Fecka, I., Cisowski, W. (2014). Tannins and flavonoids from the *Erodium cicutarium* herb. Zeitschrift für Naturforschung B, 60(5): 555–560.
- Fecka, I., Kowalczyk, A., & Cisowski, W. (2001). Phenolic acids and depsides from some species of the Erodium genera. Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences, 56(11–12), 943–950.
- Ferrer-Gallego, P. P., & Güemes, J. (2020). Type designation of *Fumana fontanesii* and *F. grandiflora* (Cistaceae). Kew Bulletin, 75(2), 1-6.
- Fiz-Palacios, Omar, Pablo Vargas, Roger Vila, Alexander ST Papadopoulos, et Juan José Aldasoro. 2010. « The uneven phylogeny and biogeography of Erodium (Geraniaceae): radiations in the Mediterranean and recent recurrent intercontinental colonization ». Annals of botany 106 (6) : 871–884.
- Formigheiri, F.B., Bonome, L.T.S., Bittencourt, H.H., Leite, K., Reginatto, M., Giovanetti, L.K., (2018). Alelopatia de *Ambrosia artemisiifolia* na germinação e no crescimento de plantas de milho e soja. Revista Ciências Agrárias 41, 151–
- Fumanal, B. (2007). Caractérisation des traits biologiques et des processus évolutifs d'une espèce envahissante en France: *Ambrosia artemisiifolia* L. Doctoral dissertation, Université de Bourgogne.
- Fumanal, B. (2007). Caractérisation des traits biologiques et des processus évolutifs d'une espèce envahissante en France: *Ambrosia artemisiifolia* L (Doctoral dissertation, Université de Bourgogne).
- Georgiev, M. I., Pavlov, A. I., & Bley, T. (2007). Hairy root type plant in vitro systems as sources of bioactive substances. Applied microbiology and biotechnology, 74(6), 1175–1185.

- Gershenzon, J. (2007). The function of terpene natural products in the natural world. *NatChem Biol* 3(7), pp. 408–414.
- Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytotherapy* 3, 162–169. <https://doi.org/10.1007/s10298-005-0096-8>
- Gilmore, M. R. (1913). Some native Nebraska plants with their uses by the Dakota.
- Grosser W. (1903). Cistaceae. In: Engler A ed. *Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus*. Heft 14, IV. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann. 1–161
- Güemes J, Boscaiu M. 2001. The breeding system of *Fumana ericifolia*: First evidence of autogamy in woody Cistaceae. *Nordic J Bot* 21: 467–474
- Güemes, J., Crespo, M. B. & Manso, L. (1989). *Fumana fontanesii* Clauson in *Pomel* (Cistaceae): un taxon nuevo para la flora d'Europa. *Anales Jard. Bot. Madrid* 45 (2): 576 – 578

_____ & Molero, J. (1993). *Fumana* (Dunal) Spach. In: S. Castroviejo et al. (eds), *Flora iberica* 3: 422 – 436. Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid

_____ & Raynaud, C. (1992). *Pomelina* (Maire) Güemes & Raynaud. In: M. Fennane & J. Mathez (eds), *Nouveaux matériaux pour la flore du Maroc*. Fascicule 4. *Naturalia Monspel.. Sér. Bot.* 56: 164 –165

- Guiné, R. P. F. (2017). Bioactive Phenolic Compounds: Extraction Procedures and Methods of Analysis. In Teresa Garde-Cerdán, Ana Gonzalo-Diago " Eva P. PérezÁlvarez (Eds.), "Phenolic Compounds: Types, Effects and Research" (pp. 57-90). USA: Nova Science Publishers.
- Guittonneau, G.G. (1972). Contribution à l'étude biosystématique du genre *Erodium* L'Hér. dans le Bassin méditerranéen occidental. *Boissiera*, 20, 1-154.
- Gul R, Jan SU, Syed F, Sherani F, Nusrat Jahan. Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Alkaloids, and Antioxidant Activity of Crude Plant Extracts from *Ephedra intermedia* Indigenous to Balochistan. *The Scientific World Journal*, 2017, 1-7.
- Gurib-Fakim, A. (2006). Medicinal Plants: Traditions Of Yesterday And Drugs Of Tomorrow. *Molecular Aspects Of Medicine*. Vol. (27): 1-93
- Gurib-Fakim, Ameenah. (2006). Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular aspects of Medicine*, vol. 27, no 1, p. 1-93.

- Guzmán, B., & Vargas, P. (2009). Historical biogeography and character evolution of Cistaceae (Malvales) based on analysis of plastid *rbcl* and *trnL-trnF* sequences. *Organisms Diversity & Evolution*, 9(2), 83-99.
- Hamel, P. B. & Chiltoskey, M. U. 1975: Cherokee Plants and Their Uses — A 400 Year History. — Sylva
- Hamel, T., Sadou, N., Seridi, R., Boukhdar, S., Boulemtafes, A. (2018). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'Edough (nord - est algérien). *Ethnopharmacologia* 59:65 - 71.
- Hamza, G., Emna, B., & Yeddes, W. (2018). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities data of three plants from Tunisia region: *Erodium glaucophyllum*, *Erodium hirtum* and *Erodium guttatum*. *Data in Brief*, 19, 2352–2355.
- Han, C., Shao, H., Zhou, S., Mei, Y., Cheng, Z., Huang, L., & Lv, G. (2021). Chemical composition and phytotoxicity of essential oil from invasive plant, *Ambrosia artemisiifolia* L. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 211, 111879.
- Harborne J.B., Swain T., 1969, Perspectives In Phytochemistry, Academic Press, London, New York.
- Harkati, B. (2011). Valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de la famille Asteraceae : *Scorzonera undulata*. Thèse de doctorat: Chimie organique Constantine : Université de Mentouri Constantine, 4-5 pp.
- Hedlin, G., Silber, G., Naclerio, R., Proud, D., Eggleston, P., & Adkinson Jr, N. F. (1989). Attenuation of allergen sensitivity early in the course of ragweed immunotherapy. *Journal of allergy and clinical immunology*, 84(3), 390-399.
- Herrera, J. (1992). Flower variation and breeding systems in the Cistaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 179 : 245-255.
- Herrick, J. W. (1977). Iroquois Medical Botany. State University of New York, Albany (Doctoral dissertation, PhD Thesis).
- Heywood, V. H. (1968). *Fumana* (Dunal) Spach. In: T. G. Tutin, V. H. Heywood, N.A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine & S. M. Walters (eds), *Flora Europaea* 2: 291 – 292. Cambridge University Press, Cambridge
- Himejima, M., Hobson, K.R., Otsuka, T., Wood, D.L. Kubo, I. (1992). Antimicrobial terpenes from oleoresin of ponderosa pine tree *Pinus ponderosa*: a defense mechanism against microbial invasion. *J. Chem. Ecol.* 18, 1809–1818.
- Hoffmann, L. (2003). Etude du métabolisme des phénylpropanoïdes; analyse de l'interaction de la caféoyl-coenzyme A 3-O-méthyltransférase (CCoAOMT) avec son

substrat et caractérisation fonctionnelle d'une nouvelle acyltransférase, l'Hydroxy CinnamoylCoA:shikimate/quinat hydroxy cinnamoyl Transférase (HCT).. Biologie cellulaire. Université Louis Pasteur - Strasbourg I., Français.

- Huang, D., Ou, B. & Prior, R. L. (2005). The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841–1856.
- Huang, R., Ding, W., Zhou, Z., & Li, Y. (2014). A novel eudesmane sesquiterpene glycoside from *Ambrosia artemisiifolia* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, 57, 363-366.
- Iserin, P. (2001). Larousse encyclopédie des plantes médicinales Identification, Préparations, soins. 2nd édition, DorlingKindersley Limited, Londres, 200 p.
- Janchen, E. (1920). Die systematische Gliederung der Gattung Fumana. *Oesterreich Botanische Zeitschrift* 69: 1–30.
- Janchen, E. (1925). Cistaceae. In: Engler HGA, Prantl KAE eds. *Die natrlichen Pflanzenfamilien*. Leipzig: W. Engelmann. 21: 289–313
- Jeiter, Julius, Hartmut H. Hilger, Erik F. Smets, et Maximilian Weigend. (2017). The relationship between nectaries and floral architecture: a case study in Geraniaceae and Hypseocharitaceae. *Annals of botany* 120 (5): 791–803.
- Jiofack, T., Fokunang, C., Guedje, N., Kemeuze, V., Fongnzossie, E., Nkongmeneck, B.A., Mapongmetsem, P.M., et Tsabang, N. (2010). Thèse de Doctorat Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions of Cameroon, p281-284.
- Jirtle, RL. , Haag, JD., Ariazi, EA., Gould, MN. (1993) .Increased mannose 6-phosphate/insulin-like growth factor II receptor and transforming growth factor beta 1 levels during monoterpene-induced regression of mammary tumors. *Cancer Res* 53: 3849 – 3852 .
- KABAHOUM, M., & LADJAL, L. (2021). Etat de la recherche scientifique sur les plantes médicinales et la phytothérapie en Algérie. Mémoire de master. Université de M'sila.
- Kechar, K., et Hellal, B. (2017). Évaluation de l'activité antioxydante des extraits de *Ballota hirsuta* Benth. Du Tessala (Algérie occidentale). *Phytothérapie*, 15(4), 217–221.
- Kiss, T., Szabó, A., Oszlanczi, G., Lukacs, A., Timar, Z., Tiszlavicz, L., & Csupor, D. (2017). Repeated-dose toxicity of common ragweed on rats. *Plosone*. 12(5) .0176818.
- Kokwaro, John O. 1971. « THE FAMILY «GERANIACEAE» IN NORTH-EAST TROPICAL AFRICA ». *Webbia* 25 (2): 623-668.

- Kozuharova, E., Ionkova, I. L. I. A. N. A., & Raimondo, F. M. (2018). Invasive alien species: potential cheap resources of plant substances for medicinal use. BOCCONEA–28, 223.
- Ksouri, R., Megdiche, W., Debez, A., Falleh, H., Grignon, C., Abdelly, C. (2007). Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. Plant. Physiology Biochemical, 45: 244-249.
- Laraoui, H. (2016). Métabolites secondaires de *Fumana montana* et *Fumana thymifolia* (Cistaceae) (Doctoral dissertation, UB1).
- Laraoui, H., C. Long, C., Haba, H and Benkhaled, M (2013). New methylated flavonol glucosides from *Fumana montana* Pomel, Nat. Prod. Res. 27, 1770- 1775.
- Le Floch, É. , Boulos, L. & Véla, E. (2010). Catalogue synonymique commenté de la Flore de Tunisie. Ministère de L'environnement et du Développement Durable
- Lis-Balchin, Maria. (2002). Geranium and Pelargonium: History of Nomenclature, Usage and Cultivation. CRC Press.
- Macheix, J.J., Fleuriot, A. et Jay-Allemand, C. (2005). Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses poly technologiques et universitaires romandes, France, 192 p.
- Maire, R. (1923). Contributions a l'étude de la flore del'Afrique du Nord, fascicule 6. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 14: 118 – 158.
- Maksimović, Z. (2008). In vitro antioxidant activity of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae) herb. Industrial Crops and Products, 28(3), 356- 360.
- Mamadou, B. (2011). Etude Ethnobotanique, Phytochimique et Activités Biologiques de *Nauclea Latifolia* Smith une Plante Médicinale Africaine Récoltée au Mali. Thèse pour l'Obtention du Grade de Docteur d'Université. Université Blaise Pascal de Clermont. Ferrand. 137 p.
- Mezache, N. (2010). Détermination structurale et évaluation biologique de substances naturelles de quelques espèces de la famille Asteraceae : *Senecio giganteus* Desf. Et *Chrysanthemum myconis* L. Thèse de Doctorat: Phytochimie: Constantine : Université Mentouri Constantine, 4-5.
- Miao B, Turner B, Mabry TJ (1995a). Systematic implications of chloroplast. DNA variation in the subtribe Ambrosiinae (Asteraceae: Heliantheae). American Journal of Botany 82, 924-932.

- Middleton, E., Kandaswami, C. and Theoharides, T.C. (2000). The Effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells, Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. *Pharmacology Review*, 52, 673-751.
- Moerman, D. E. (1998). *Native American Ethnobotany* Timber Press. Portland OR.
- Molinaro, F., et al., (2016). Bioherbicidal activity of a germacranolide sesquiterpene dilactone from *Ambrosia artemisiifolia* L. *J. Environ. Sci. Health Part B Pestic. Food Contam. Agric. Wastes* 51, 847–852
- Moreau B., maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy.(2003).Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie.
- Mowang S.-C., Chen, F., Zeenat. C. (2021). Study on genetic diversity between *Erodium* (Geranaiceae) species based on inter-simple sequence repeat markers- *Genetika*, Vol 53, No.2, 927-939.
- Mueller-Harvey, I. (1999). Tannins their nature and biological significance, In: Caygill, J. C., Mueller-Harvey, I. (Eds.), *Secondary plant products: antinutritional and beneficial actions in animal feeding*. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 17-39.
- Munekata, P. E., Alcántara, C., Collado, M. C., Garcia-Perez, J. V., Saraiva, J. A., Lopes, R. P., and Lorenzo, J. M. (2019). Ethnopharmacology, phytochemistry and biological activity of *Erodium* species: a review, *Food Res. Int.*,vol. 126. 108659.
- Narain, N., Shanmugam, S., de Souza Araújo AA. (2019). Antioxidant, antimicrobial, analgesic, anti-inflammatory and antipyretic effects of bioactive compounds from *Passiflora* species. In: *Medicinal Plants*: Springer. p. 243–74. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31269-5_11.
- O.M.S (Organisation mondiale de la Santé), (2003), Directives OMS sur les bonnes pratiques agricoles et les bonnes pratiques de récolte (BPAR) relatives aux plantes médicinales.
- Obouayeba AP, Diarrassouba M, Soumahin EF, Kouakou TH. Phytochemical Analysis, Purification and Identification of *Hibiscus* Anthocyanins. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*. 2015; 3(2):156-168.
- Olivier, E. (1904). *Ambrosia artemisiaefolia* L. *Revue Scientifique du Bourbonnais et du centre de la France* 17, 151-153
- Parc, C W. (1987). Chimie des flavonoïdes de *Polygonum* Sect. *Echinocaulon* : une enquête systématique botanique. Vol. 12, n° 1. pp. 167-179.
- Paris R. R., Moyse H., 1971, *Précis de matière Médicale*, Tome III. Paris, 397.

- Parkhomenko, A. Y., Andreeva, O. A., Oganessian, E. T., & Ivashev, M. N. (2005). *Ambrosia artemisiifolia* as a source of biologically active substances. Pharmaceutical chemistry journal, 39(3), 149-153.
- Payne, WW. (1964). A re-evaluation of the genus *Ambrosia* (Compositae). Journal of the Arnold Arboretum 4, 401-439.
- Pérez, G. R. (1996). Anti-inflammatory activity of *Ambrosia artemisiaefolia* and *Rhoeo spathacea*. Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology, 3(2), 163-167.
- Perveen, Anjum, et Mohammad Qaiser. (1999). Pollen Flora of Pakistan -XV Geraniaceae. TURKISH JOURNAL OF BOTANY 23 (4): 263-270.
- Pignatti, S. (1982). Flora d'Italia 2. Edagricole, Bologna.
- Pomel, A. (1860). Matériaux pour la Flore Atlantique. Imprimerie Dedebabt et Alexandre, Caen.
- Prajitha, V., & Thoppil, J. E. (2016). Genotoxic and antigenotoxic potential of the aqueous leaf extracts of *Amaranthus spinosus* Linn. using *Allium cepa* assay. South African Journal of Botany. 102: 18-25.
- Price, Robert A., et Jeffrey D. Palmer. (1993). Phylogenetic Relationships of the Geraniaceae and Geraniales from rbcL Sequence Comparisons ». Annals of the Missouri Botanical Garden 80 (3): 661.
- Proctor, M. C. F. (1978). Cistaceae, Flowering plants of the world: Heywood, V.H.(ed). Oxford University Press, Oxford, 108-109
- Quézel P. et Santa S. (1962). Nouvelles flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. ,2 vols., Paris ,1170 p.
- Quézel P., Santa S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, C.N.R.S. Paris. 902-1087 pp
- Rebaya, S.I., Belghith, S., Hammrouni, A., Maaroufi, M., Ayadi, T., and Chérif, J.K. (2016). Antibacterial and antifungal activities of ethanol extracts of *Halimium halimifolium*, *Cistus salviifolius* and *Cistus monspeliensis*, Int. J. Pharm. Clin. Res. 8, 243-247.
- Reynaud, J. (2002). La flore du pharmacien. Tec & Doc: Ed. Médicales Internationales.
- Richard,T., Tamsamani, H., Delaunay, J-C., Krisa, S., Mérillon, J-M. (2014). Stilbènes : de la chimie à la neuroprotection. Vol 4424, Issue 4, Pp.139-188, ISSN 0007-9960, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cnd.2014.03.001>.
- Rigacci, S., Rio, M., Velez-Pardo, C., Thapa, A., Chi, E., Yamada, M., Ono, K., Hamaguchi, T., Noguchi-Shinohara, M., Hugel, H., Caruana, M., Vassallo, N., Andrich, K

& Bieschke, J. (2015). Natural Compounds as Therapeutic Agents for Amyloidogenic Diseases. 10.1007/978-3-319-18365-7.

- S.M. Bensaber, I.A. Mrema, M.I. Jaeda, and A.M. (2014). Cytotoxicactivity of *Helianthemum lippii*, Libyan J. Med. Res. 8, 92-94.
- Sadasivam S, Manickam A, Biochemical methods. Edn 3, New Age International Limited, Publishers, New Delhi, 2005, 1-4.
- Schauenberg, P. (2013). Les plantes médicinales. médic. Paris: delachaux et niéstlé.p 396.
- Schultze, C. (1865). *Ambrosia maritima* L. im Gebiet gefunden. Verhandlungen des Botanischen Vereins für Brandenburg und die angrenzenden Länder 216- 217.
- Setzer, W.N. and Vogler, B. (2006) Bioassays for activity. In *Natural products from plants*, Taylor & Francis, 2ème éd., New York, pp.
- Sharawy Sherif, M. (2008). Chromosomal Criteria and Taxonomic Relationships in the Egyptian Erodium L'Hér.(Geraniaceae). Taeckholmia.
- Silva GO, Abeysundara AT, Aponso MM. Extraction methods, qualitative and quantitative techniques for screening of phytochemicals from plants. American Journal of Essential Oils and Natural Products. 2017; 5(2):29-32
- Singh V, Kumar R. Study of Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Allium sativum* of Bundelkhand Region. International Journal of Life Sciences Scientific Research. 2017; 3(6):1451-1458
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Academic press.
- Solujić, S., Sukdolak, S., Vuković, N., Nićiforović, N., & Stanić, S. (2008). Chemical composition and biological activity of the acetone extract of *Ambrosia artemisiifolia* L. pollen. Journal of the Serbian Chemical Society, 73 (11), 1039-1049.
- Spach E. (1836b). Conspectus monographie Cistacearum. Annales des Sciences Naturelles 6: 357–375.
- Spach, E. (1836a). Organographie des Cistacées. Annales des Sciences Naturelles 6: 257–272.
- Speck, F. G. (1941). A list of plant curatives obtained from the Houma Indians of Louisiana. Primitive Man, 14(4), 49-73.
- Streeter, D., (2017). Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe, Paris:Delachaux et Niestlé SA, p.704

- Sturgeon, C. M., Craig, K., Brown, C., Rundle, N. T., Andersen, R. J., & Roberge, M. (2005). Modulation of the G2 cell cycle check point by sesquiterpene lactones psilostachyins A and C isolated from the common ragweed *Ambrosia artemisiifolia*. *Planta medica*, 71(10), 938-943..
- Svoboda, K., And Svoboda, T. (2001). "Secretory Structures Of Aromatic And Medical Plants Microscopix," Marc T, Gerard W, And Denis L, Classification Des AntiInflammatoire, P. 60, 2000
- Tabuti, J. R., Lye, K. A., & Dhillon, S. S. (2003). Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *Journal of ethnopharmacology*, 88 (1), 19-44.
- Tadeusz, A. (2007). *Alkaloids - Secrets of Life, Alkaloid Chemistry, Biological significance, Applications and Ecological Role*, Elsevier.
- Tahouo, S. F. (2016). Procédures d'extraction globale des composés phytochimiques pour l'évaluation analytique des médicaments à base de plantes. Thèse de Doctorat en pharmacie. UFR des sciences pharmaceutiques et biologiques. côte d'ivoire.
- Tani, C. K. (2017). Les plantes à pollen allergisant en Algérie.
- Tidjani, S. (2016). Etude phytochimique et evaluation biologique de l'espèce *senecio delphinifolius* Vahl. Thèse de doctorat: Phytochimie: Constantine : Université Mentouri Constantine, p.5
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*. 2011; 1(1):98-106
- Triest, L., Vijver, Mvd., Symoens, JJ. (1989). Polymorphism and electrophoretic patterns in *Ambrosia maritima* L., *A. artemisiifolia* L. and *A. trifida* L. (Asteraceae). *Plant Science, Irish Republic* 59, 211-218.
- Verhoeven, R.L., et H.J.T. Venter. (1992). Pollen Morphology of Geranium (Geraniaceae) in Southern Africa ». *South African Journal of Botany* 58 (6): 440-447.
- Vidotto, F., Tesio, F., Ferrero, A., (2013). Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. *Crop Prot.* 54, 161–167.
- Vitali, F., Pennisi, G. Attaguile, G., Savoca, F and Tita, B. (2011). Antiproliferative and cytotoxic activity of extracts from *Cistus incanus* L. and *Cistus monspeliensis* L. on human prostate cell lines, *Nat. Prod. Res.* 25, 188202.
- Wayne, P., Foster, S., Connolly, J., Bazzaz, F., Epstein, P. (2002). Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO2 enriched atmospheres. *Annals of Allergy Asthma and Immunology* 88, 279-282.

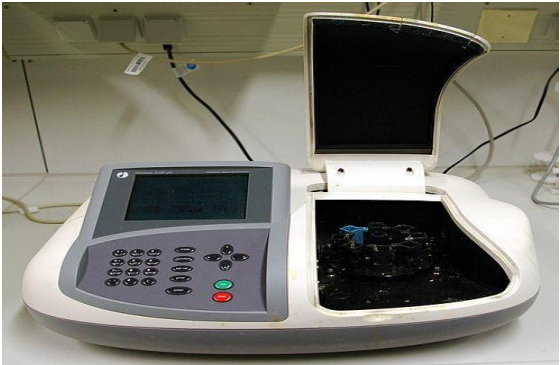
- WHO (2002). World health organization traditional medicine strategy 2002–2005. World Health Organization, Geneva.
- Wichtl M., Anton R.(2003). Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC.
- Yang, FJ; Wang, JK. Zhang, Y; Zhang, ZH et Chen, HF. (2004). Analysis of the component forestry harmful plant of *Ambrosia artemisiifolia* essential oil by gas chromatography mass spectrometry. Bull Bot Res 25:457–459.
- Yuan, C., Ding, G., Wang, H.-Y., Guo, Y.-H., Shang, H., Ma, X.-J., Zou, Z.-M. (2017). Polyketide-Terpene Hybrid Metabolites from an Endolichenic Fungus *Pestalotiopsis* sp. BioMed Res. Int. 2017, pp. 1–10.
- Zielinska-Jencylik, J., Sypula, A., Budko, E., & Rzadkowska-Bodalska, H. (1987). Interferonogenic and antiviral effect of extracts from *Erodium cicutarium*. Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis, 35(2), 211–220.
- Zima, G. G., Mialoundama, F., Yangakola, J. M., & Kossa, I. (2018). Importance Des Produits Forestiers Non Ligneux Medicinaux D'origine Vegetale Et Impacts Des Activites Anthropiques Sur Leur Durabilite Dans Le Sud-Ouest De La Republique Centrafricaine.



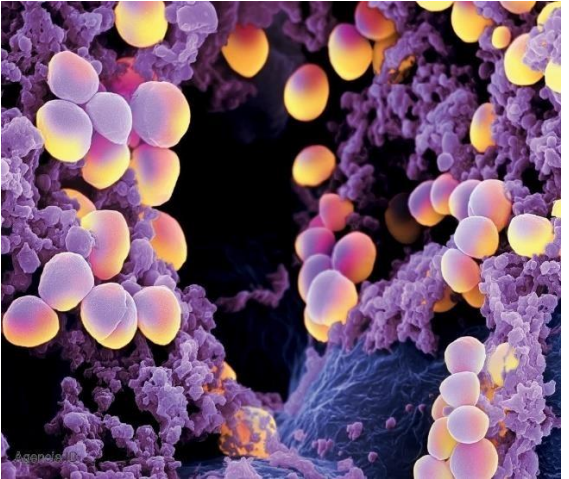
ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE 1 : Appareils utilisés

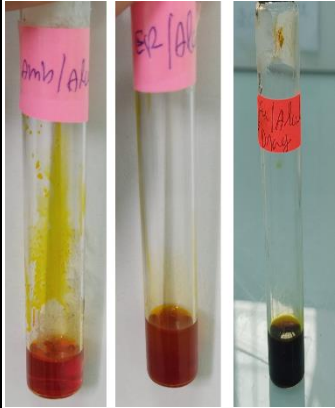
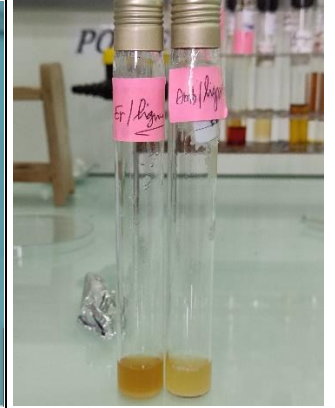
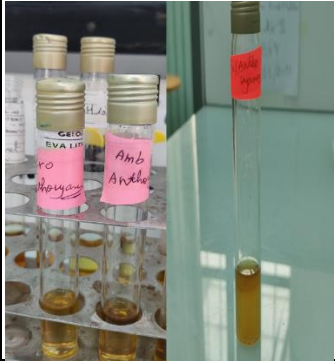
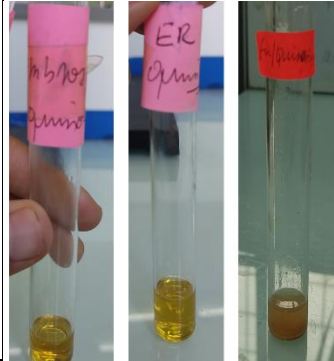
Appareils utilisés	Photos
Balance analytique	 A digital analytical balance with a stainless steel weighing pan and a transparent protective enclosure. The digital display shows '0.0000'.
Spectrophotomètre	 A laboratory spectrophotometer with a digital display and a keypad. The sample compartment lid is open, revealing the internal cuvette holder.
Rotavapor	 A rotary evaporator (rotavapor) with a glass rotating flask, a condenser, and a collection flask. The brand name 'Collegiate' is visible on the unit.

ANNEXE 2 : Les Bactéries utilisées

Bactéries utilisées	Photos
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
<i>Staphylococcus Aureus</i>	
<i>Escherichia coli</i>	

ANNEXE 3

Résultats de scrinnig phytochimiques

		
Détection d'Alcaloïdes	Détection de Flavonoïdes	Détection de Lignanes
		
Détection d'Anthocyanes	Détection de Quinones	Détection de Coumarines

Résumé

Les plantes médicinales sont une immense source de métabolites secondaires. Notamment des composés phénoliques, qui ont de nombreuses activités biologiques. Ce présent travail porte sur une étude phytochimique et biologique des trois espèces *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii*, *Erodium atlanticum* Coss, de trois familles différents. Astéracées, Cistacées, Géraniacées, , respectivement. L'extraction par solvant (éthanol, éther de pétrole, chloroforme, acétate d'éthyle, n-butanol) permet d'obtenir les composés actifs présents dans ces plantes, avec des rendements variantes selon le solvant. Le screening des groupes phytochimiques et chromatographiques montre que les espèces végétales sélectionnées pour notre étude sont riches en principaux groupes chimiques d'intérêt. Le dosage des polyphénols et des flavonoïdes montre que la teneur de ces substances dans les extraits de plantes est élevée. Notre étude avait pour but d'évaluer les effets biologiques de ces composés. Des tests bactériologiques d'extraits à l'acétate d'éthyle des plantes étudiées sur trois souches bactériennes Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, et autres gram négatif *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922) ont montré que ces extraits ont une bonne activité antibactérienne.

Mots clés: *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii*, *Erodium atlanticum* Coss, Extraction, Dosage, activité antibactérienne.

Summary

Medicinal plants are an immense source of secondary metabolites. In particular phenolic compounds, which have many biological activities. This present work concerns a phytochemical and biological study of the three species *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii*, *Erodium atlanticum* Coss, from three different families. Asteraceae, Cistaceae, Geraniaceae, , respectively. Solvent extraction (ethanol, petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, n-butanol) makes it possible to obtain the active compounds present in these plants, with varying yields depending on the solvent. The screening of the phytochemical and chromatographic groups shows that the plant species selected for our study are rich in the main chemical groups of interest. The dosage of polyphenols and flavonoids shows that the content of these substances in plant extracts is high. Our study aimed to evaluate the biological effects of these compounds. Bacteriological tests of ethyl acetate extracts of the plants studied on three gram-positive bacterial strains *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, and other gram-negative *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922. Showed that these extracts have a good antibacterial activity.

Key words: *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii*, *Erodium atlanticum* Coss, Extraction, Dosage, antibacterial activity.

ملخص

النباتات الطبية هي مصدر هائل للأيضات الثانوية. على وجه الخصوص المركبات الفينولية التي لها العديد من الأنشطة البيولوجية. يتعلق هذا العمل الحالي بدراسة كيميائية نباتية وبيولوجية للأنواع الثلاثة. *Erodium atlanticum* ، *Fumana fontanesii*, *Ambrosia Artemisiifolia* Coss، من ثلاث عائلات مختلفة Asteraceae ، Cistaceae ، Geraniaceae ، ، يتيح استخلاص بالمذيبات العضوية (الإيثانول ، الإيثر البترولي ، الكلوروفورم ، أسيتات الإيثيل ، ن-بيوتانول) الحصول على المركبات النشطة الموجودة في هذه النباتات ، مع عوائد متفاوتة اعتماداً على المذيب. يُظهر فحص المجموعات الكيميائية النباتية والكروماتوغرافية أن الأنواع النباتية المختارة لدراستنا غنية بالمجموعات الكيميائية الرئيسية ذات الأهمية. تظهر جرعة البوليفينول والفلافونويد أن محتوى هذه المواد في المستخلصات النباتية مرتفع. عندما هدفت دراستنا إلى تقييم الآثار البيولوجية لهذه المركبات، أظهرت الاختبارات البكتريولوجية لمستخلصات أسيتات الإيثيل للنباتات التي تمت دراستها على ثلاث سلالات بكتيرية موجبة الجرام *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ، وأخرى سالبة الجرام : *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ، *Escherichia coli* ATCC 25922 ، أن هذه المستخلصات لها فعالية جيدة كمضاد للبكتيريا.

الكلمات المفتاحية: *Ambrosia artemisiifolia*, *Fumana fontanesii*, *Erodium atlanticum* Coss, , الاستخلاص ، الجرعة ، النشاط المضاد للبكتيريا.