



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Biologie et Physiologie Végétale

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Métabolisme secondaire et molécules bioactives

Intitulé :

Etude phytochimique et évaluations des activités anti-bactérienne et antifongique des deux espèces : *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L

Présenté par :

-Benguelil ines

-Aouifour meriem rayane

Soutenu Le : 19/06/2017

Jury d'évaluation :

- Président du jury :..... KARA Youcef (PR- UFM Constantine)
- Rapporteur :..... CHIBANI SALIH (MCA - UFM Constantine).
- Examineurs :..... NEBBACHE SELOUA (MAA - UFM Constantine).

Année universitaire 2016- 2017

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Avant tout, nous remercions, Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la force, la volonté et la patience pour réaliser ce travail. Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier infiniment et avec gratitude

*Ce sujet a été proposé par Monsieur **CHIBANI SALIH**, maître de conférences A à l'université des frères Mentouri Constantine. Nous lui exprimant nos plus vifs remerciements ainsi que Notre profondes gratitude pour avoir orienté, dirigé ce travail et pour tous ses conseils dans l'élaboration et la conception de ce mémoire*

*Nous tenons à présenter nos sincères et vifs remerciements aux membres des jurys Monsieur **KARA YUCEF**, qui a accepté de juger notre travail*

Nos remerciements s'adressent également à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire, ainsi que tous ceux qui Nous ont aidés de près ou de loin

Dédicace

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

à mes parents «Hamza , Samia »

qui me sont très chers en témoignage à leur soutient pendant toute ma vie car aucun mot ne pourra exprimer ma haute gratitude et profonde affection.

À MES ADORABLES SŒURS:

Dorsaf et chanez

A mon marie « Abdelhak»

Et tout mes amis Pour leur soutien surtout :Rayane,Ikram et Sabrina et mes enseignants. Tout qu'on collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail que dieu leur accorde santé et prospérité .

INES

À MES CHERS PARENTS

Mouhamed et Assia

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que
vous me portez depuis mon enfance .*

*j'espère que votre bénédiction m'accompagne
toujours.*

À MES CHERS FRERES:

Amine, Brahim, Reda et notre petit ange

Allaa el dine

A mon marie « Abdrazzak »

A ma grande famille. Nos chers ami (e) s

RAYANE

Liste des figures

Figure 1 :: L'inflorescences en capitule.....	04
Figure 2 : Types de capitules des Astéracées.....	04
Figure 3 : planche botanique de l'espèce <i>Achillea millefolium</i> L.....	05
Figure 4 : Photo présente les Feuilles de l' <i>Achillea millefolium</i> L.....	06
Figure 5 : Photo présente la Fleur de l' <i>Achillea millefolium</i> L.....	07
Figure 6 : Photo présente Le fruit de l' <i>Achillea millefolium</i> L.....	07
Figure 7 : Répartition géographique de l'espèce <i>Achillea millefolium</i> L.....	08
Figure 8 : Planche botanique de l'espèce <i>Sambucus nigra</i> L.....	12
Figure 9 : Photo présente l'écorce du <i>Sambucus nigra</i> L.....	13
Figure 10 : Photo présente les feuilles du <i>Sambucus nigra</i> L.....	14
Figure 11 :Photo présente les fleurs du <i>Sambucus nigra</i> L.....	14
Figure 12 :Photo présente les fruits du <i>Sambucus nigra</i> L.....	15
Figure 13 : formule chimique brute d'une fonction phénol (C ₆ H ₅ OH).....	20
Figure 14 :Structures des polyphénols.....	21
Figure 15 :Effets biologique des polyphénols(Martin et Andrantsitohaina R ,2002).....	24
Figure 16 :Structure de base de coumarine.....	24
Figure 17 :La formule générale des anthraquinones.....	25
Figure 18 :Différentes structures des tanins.....	26
Figure 19 :Structure de base des flavonoïdes (Alejandro et al., 2013).....	27
Figure 20 :Les différentes classes des flavonoïdes	28
Figure 21 :Effets biologique des flavonoïdes.....	29

Figure 22 : Squelette d' antocyanes (Kueny-Stotz, M. (2008).....	30
Figure 23 : Bactérie <i>Escherichia coli</i>	33
Figure 24 : Bactérie <i>Proteus mirabilis</i>	34
Figure 25 : Bactérie <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	34
Figure 26 :Bactéries <i>Staphylococcus aureus</i>	35
Figure 27 :Bactérie <i>Serratiamarcescens</i>	35
Figure 28 : Bactérie <i>Streptococcus pyogenes</i>	36
Figure 29 :Bactérie <i>Acinetobacterbaumannii</i>	36
Figure30 :Bactérie <i>Enterobacter</i>	36
Figure 31 :Champignon <i>Aspergillus niger</i>	38
Figure 32 :Champignon de <i>Rhizopus</i>	38
Figure 33 :Champignon de <i>Alternaria</i>	39
Figure 34 :Champignon de <i>Trichophyton rubrum</i>	39
Figure 35 :Broyage des organes végétaux	40
Figure 36 : Organes végétaux broyés.....	40
Figure 37 :Obtention des extraits hydroalcooliques.....	40
Figure 38 :Les extraits méthanoliques.....	41
Figure 39 : Les extraits Chloroformiques.....	41
Figure 40 : Les extraits étheriques	41
Figure 41 :Protocole d'extraction.....	46
Figure 42 : L'étape d'obtention de l'extrait.....	46
Figure 43 : Evaporation par rotavapor.....	47
Figure 44 :Mode de dépôt pour une CCM.....	48
Figure 45 :Developpement de la plaque.....	49

Figure 46 : Observation des chromatogramme en UV 254.....	49
Figure 47 : Protocole du test de l'activité anti-bactérienne des extraits (Technique des disques)	52
Figure 48 : Protocole du test de l'activité anti-bactérienne des extraits (Technique des puits).....	53
Figure 49 : Les différentes étapes de l'activité antibactérienne.....	54
Figure 50 : Photographies des flavonoïdes de <i>l'Achillea millefolium</i> L et <i>Sambucus nigra</i> L.....	56
Figure 51 : Photographies des antocyanes de <i>l'Achillea millefolium</i> L et <i>Sambucu snigra</i> L.....	57
Figure 52 : Photographies des quinones de <i>Sambucus nigra</i> Let <i>Achillea millefolium</i> L.....	57
Figure 53 : Photographies des tanins de l' <i>Achillea millefolium</i> Let <i>Sambucus nigra</i> L.....	57
Figure 54 : Photographies des alcaloïdes de l'espèce <i>Achillea millefolium</i> L et <i>Sambucus nigra</i> L.....	58
Figure 55 : Photographies des stérols de l'espèce <i>Sambucus nigra</i> L.....	60
Figure 56 : Photographies des triterpènesde <i>l'Achillea millefolium</i> L.....	60
Figure 57 : Activité antibactérienne de l'extrait de <i>l'Achillea millefolium</i> L (Technique des disques).....	66
Figure 58 : Activité antibactérienne de l'extrait de <i>Sambucus nigra</i> L(Technique des disques).....	67
Figure 59 : Activité antibactérienne de l'extrait de <i>l'Achillea millefolium</i> L (Technique des puits)	68
Figure 60 : Activité antibactérienne de l'extrait de <i>Sambucus nigra</i> L(Technique des puits)	69
Figure 61: Diamètre des zones d'inhibition de EMAM contre différentes bactéries.....	70

Figure 62 : Diamètre des zones d'inhibition de EMSN contre différentes bactéries.....	70
Figure 63 :Activité antifongique de l'extrait de <i>Achillea millefolium</i> L.....	72
Figure 64 :Activité antifongique de l'extrait de <i>Sambucus nigra</i> L	73

Liste des tableaux

Tableau 01 :Propriétés d' <i>Achillea millefolium</i> L.....	09
Tableau 02 : Traitements de l' <i>Achillea millefolium</i> L.....	10
Tableau 03 : Principales classes des composés phénoliques.....	22
Tableau 04 : Activités biologiques de quelques composés phénoliques.....	23
Tableau 05 : Criblage des composés phénoliques.....	56
Tableau 06 :Criblage des alcaloïdes.....	58
Tableau 07 :Criblage des coumarines.....	59
Tableau 08 : Résultats des plaques de CCM prise après la révélation à lumière UV (254 nm) pour des extraits de l'espèce <i>Achillea millefolium</i> L et <i>sambucus nigra</i> L.....	59
Tableau 09 : Criblage des Stérols , stéroïdes et triterpènes.....	60
Tableau 10 : Criblage des saponosides.....	61
Tableau 11 : Résultats des plaques de CCM prise après la révélation à lumière UV (254 nm) pour des extraits de l'espèce <i>Achillea millefolium</i> et <i>Sambucu snigra</i> L.....	62
Tableau 12 :Les taches obtenus avec le rapport frontal(système 1 : BuOH/AcOH /Eau)....	63
Tableau13 :Les taches obtenus avec le rapport frontal R_f (système 2 : AcOEt/ MeOH/Eau)...	63
Tableau 14 :Les taches obtenus avec le rapport frontal R_f (système 3 :CHCl3/ MeOH).....	64
Tableau 15 : Taux d'inhibition de l'extrait hydromhétanolique de la plante <i>Achillea millefolium</i> L.....	65
Tableau 16 : Taux d'inhibition de l'extrait hydromhétanolique de la plante <i>Sambucus nigra</i> L.....	66
Tableau 17 : Taux d'inhibition de l'extrait hydromhétanolique de la plante <i>Achillea millefolium</i> L.....	68

Tableau 18 : Taux d'inhibition de l'extrait hydromhétanolique de la plante *Sambucus nigra*
L.....69

Tableau 19 :Taux d'inhibition de l'extrait hydromhétanolique de la plante *Achillea*
millefolium L.....72

Tableau 20 :Taux d'inhibition de l'extrait hydromhétanolique de la plante *Sambucus nigra*
L.....73

Liste des abréviations

AcOEt : Acétate d'éthyle

AcOH : Acide acétique

BuOH : butanol

Cc : Concentré

CCM : Chromatographie sur couche mince

CHCl₃ : Chloroforme

Conc. : Concentration

EtOH : Éthanol

Extrait A : Extrait méthanolique

Extrait B : Extrait chloroformique

Extrait C : Extrait étherique

EMAM : Extrait méthanolique d'Achillea millefolium L

EMSN : Extrait méthanolique de Sambucus nigra L

FeCl₃ : trichloride de fer

g : gramme

H₂SO₄ : Acide sulfurique.

HCl : Acide chlorhydrique

KOH : Hydroxyde de potassium

MeOH : Méthanol

Mg: Magnésium.

mg : Milligramme

min : Minute

ml : Millilitre

NaOH : Hydroxyde de sodium

Na₂SO₄ : picrate de sodium

nm : nanomètre

R_f : Rapport frontal

Sys: Système

Tol : Toluène

UV : Ultra-violet

Sommaire

Introduction.....

1^{ère} partie

Chapitre 1 : Etude botanique

I.L 'importance des plantes médicinales	03
II. La plante <i>Achillea millefolium</i> L.....	03
II.1. Famille des Astéracées	03
II.1.1. Description général.....	03
II.1. 2 Le Genre <i>Achillea</i>	04
II.3. L'espèce <i>Achillea millefolium</i> L.....	05
II.3.1 Définition	05
II.3.2. Nomenclature	05
II.3.3. Description botanique	06
II.3.4. Formes et préparations	07
II.3.5. Distribution géographique.....	07
II.3.6. Position systématique de l'espèce <i>Achillea millefolium</i> L	08
II.3.7. Histoire de l'utilisation de l' <i>Achillea millefolium</i> Len phytothérapie.....	09
II.3.8. Propriétés d' <i>Achillea millefolium</i> L.....	09
II.3.9. Principaux constituants.....	10
III. La plante <i>Sambucus nigra</i> L.....	11
III.1. Famille des Adoxacées	11

III.1.1. Description général	11
III.2. Le genre <i>Sambucus</i>	12
III.3. L'espèce <i>Sambucus nigra</i> L	12
III.3.1. Définition.....	12
III.3.2. Nomenclature.....	13
III.3.3. Historique	13
III.3.4. Description botanique	13
III.3.5. Localisation et répartition.....	15
III.3.6. Position systématique de l'espèce <i>Sambucus nigra</i> L.....	15
III.3.7. Bienfaits et propriétés médicinales du sureau.....	16
III.3.7.1. Indications.....	17
III.3.7.2. Contre-indications.....	17
III.3.8. Principaux constituants connus.....	18

Chapitre II : Métabolites secondaires

I. Définition générale	19
I.1. Les métabolites secondaires	19
I.2. Fonctions des métabolites secondaires.....	19
I.3. Classification des métabolites secondaires	19
I.3.1. Les composés phénoliques.....	20
I.3.1.1. Les principales classes de composés phénoliques.....	20
I.3.2. Les acides phénoliques	21
I.3.2.1. Biosynthèse.....	22
I.3.2.2. Rôle biologique des composés phénoliques.....	23

I.3.3.Les coumarines.....	24
I.3.4.Les quinones	25
I.3.5.Les anthraquinones.....	25
I.3.6.Les tanins	25
I.3.6.1.Structure chimique et classification.....	25
I.3.6.2.Propriétés biologiques.....	26
I.3.7.Les flavonoïdes.....	27
I.3.7.1.Structure.....	27
I.3.7.2.Différents types de flavonoïdes.....	27
I.3.7.3.Biosynthèse des flavonoïdes.....	28
I.3.7.4.Localisation et distribution Les flavonoïdes.....	28
I.3.7.5.Propriétés thérapeutiques des flavonoïdes.....	28
I.3.8.Les anthocyanes	29
I.3.8.1.Structures.....	30
I.4. Les alcaloïdes.....	30
I.4.1. Propriétés.....	30
I.5. Les terpènes.....	31
I.5.1. Classification des terpénoïdes.....	31
I.5.2. Importance des Terpénoïdes.....	31
I.6. Les saponosides.....	32
I.6.1. Les propriétés biologiques des saponosides.....	32
II. Evaluation des activités biologiques	32
II.1.Activité antibactérienne.....	32

II.2.Mécanisme d'effet antimicrobien des polyphénols.....	33
II.3.Définition de la bactérie	33
II.3.1. Caractéristiques des souches bactériennes utilisées.....	33
II.2.L'activité antifongique	37
II.2.1.Les différents types	37
II.2.2. Quelques champignons.....	37

2^{ème} partie

Chapitre 1 : Matériel et méthodes

I.Le matériel végétal	40
I.1.Broyage de parties sec	40
I.2. Préparation des extraits hydroalcooliques.....	40
I.3.Screening phytochimique.....	42
I.3.1. Tests phytochimiques.....	42
I.3.2. Criblage des flavonoïdes.....	42
I.3.3.Criblage des tanins.....	42
I.3.4.Criblage des anthraquinones.....	43
I.3.5.Criblage des quinones	43
I.3.6.Criblage des Alcaloïdes	43
I.3.7.Criblage des stérols et stéroïdes et triterpènes	44
I.3.8.Criblage des coumarines	44
I.3.9.Criblage des Saponosides	45

I.4. Extraction de métabolites secondaires.....	45
I.5 .Etude analytique par chromatographie CCM	47
II .Evaluation des activités biologiques.....	50
II.1.Activité antibactérienne.....	50
II.2.Activité antifongique	54

Chapitre II : résultats et discussions

I.Screening phytochimique.....	55
I.1.Criblage des composés phénoliques.....	55
I.2.Criblage des Alcaloïdes	58
I.3. Criblage des coumarines	58
I.4.Criblage des Stérols et Stéroïdes et triterpènes.....	59
I.5.Clibrage des saponosides	60
II.Etude analytique sur chromatographie CCM	61
III .Les activités biologiques	65
III.1.Activités antibactériennes de l'extrait méthanolique.....	65
III.1.1.Méthodes des disques	65
III.1.2.Méthodes des puits.....	67
III.2.Activité antifongique	72
Conclusion	74
Références bibliographiques	76

Résumé

Introduction

Introduction

Depuis toujours, les hommes ont utilisé leur environnement et en particulier les plantes pour se soigner. On estime que deux tiers des médicaments actuels ont une origine naturelle (**Newmann et al., 2007**) : obtenus par héli-synthèse, à partir d'un pharmacophore ou par modification d'un produit naturel, composés issus des biotechnologies, vaccins, composés d'origine végétale, microbiologique ou animale. Seul un tiers des médicaments commercialisés possède donc une origine purement synthétique.

De plus, sur les 300 000 espèces végétales recensés, on estime que seules 15% d'entre elles ont été étudiées sur le plan phytochimique, dont 6% pour leurs activités biologiques (**Verpoorte, 2002**), ce qui fait des plantes un réservoir de molécules bioactives encore peu exploré. Les substances naturelles et les plantes en particulier représentent une immense source de chimiodiversité, avec souvent des structures très originales dont une synthèse totale et rentable (complexité structurale, stéréospécificité...) est souvent impossible à réaliser.

Néanmoins, il faut noter que d'une part, le nombre d'espèces végétales diminue et que d'autre part, le savoir des médecines traditionnelles tend lui aussi à disparaître progressivement. Il en résulte une urgence à connaître et protéger ces espèces et les savoirs qui leur sont associés. La recherche de molécules bioactives d'origine naturelle constitue d'ailleurs un des axes prioritaires identifiés par le TDR (Tropical Diseases Research, 2008).

La recherche de molécules bioactives à partir des plantes peut s'effectuer selon plusieurs stratégies : une approche ethnopharmacologique qui consiste à utiliser le savoir des médecines traditionnelles, une approche chimiotaxonomique qui s'intéresse à des taxons connus pour renfermer des métabolites secondaires particuliers, ou encore un criblage systématique des espèces (criblage à haut-débit), ou toute combinaison des précédentes.

Notre investigation est basé sur le screening pytochimique des métabolites secondaires et l'évaluation des activités et leurs potentiels biologiques (anti-bactériennes et antifongiques) des deux plantes médicinales : *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L.

Introduction

Nos travaux sont divisés en deux parties ,nous avons abordé dans la première partie une étude bibliographique qui regroupe deux chapitres dont le premier concerne la présentation botanique des plantes *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L. Le deuxième chapitre est consacré aux substances naturelles et leurs classifications. La deuxième partie comprend deux chapitres. Le premier chapitre concerne le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail. Le deuxième chapitre les résultats obtenus et discussions.

I. L'importance des plantes médicinales

Si l'on ne sait pas précisément ce que nos ancêtres mangeaient au début de l'humanité il y'a 5 à 7 millions d'années, il est certain que les plantes faisaient partie de leur alimentation quotidienne. Ils découvraient très tôt dans leur évolution que ces plantes ne représentaient pas uniquement une source d'alimentation mais pouvaient également soulager voire guérir certaines maladies. Aujourd'hui les principes actifs des plantes sont des composants essentiels d'une grande partie de nos médicaments et produits de soins (**Hans, 2007**). Malgré les multiples progrès de la médecine moderne, il y'a un net regain d'intérêt vis-à-vis de la phytothérapie.

Depuis plusieurs années, l'utilisation de plantes médicinales ou de préparations à base de plantes connaît un succès croissant. Il est d'abord intéressant de remarquer que 30% environ des médicaments prescrits par le médecin sont d'origine naturelle, alors que cette proportion est de 50% pour les médicaments.

II. La plante *Achillea millefolium* L

II.1. Famille des Astéracées

Le mot « Aster » du grec signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur. Les Asteraceae (anciennement appelées Composées) sont une famille appartenant aux Dicotylédones comprenant plus de 1500 genres et plus de 25000 espèces décrites dont 750 endémiques, C'est l'une des familles les plus importantes des Angiospermes. Ce sont presque toujours des plantes herbacées avec souvent des racines charnues : rhizomateuses, tubéreuses ou pivotantes .

Cette famille présente des caractères morphologiques divers : herbes annuelles ou vivaces, plus rarement des arbustes, arbres ou plantes grimpantes.

II.1.1. Description général

-a- Appareil reproducteur

- **Inflorescence en capitule:** Ensemble de fleurs sessiles, serrées les unes contre les autres, sans pédoncules, réunies sur un réceptacle floral élargi.

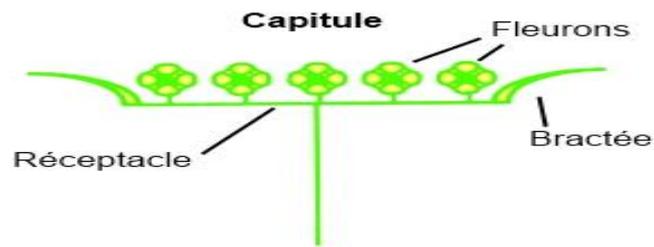


Figure 01 : L'inflorescence en capitule

- **La fleur :** Les fleurs sont donc regroupées en capitules qui peuvent compter plusieurs centaines de fleurs. Les capitules sont parfois réduits à quelques fleurs (genre *Achillea*). Le calice est très réduit. Ces fleurs à pétales soudées, peuvent être tubuleuses (on parle de fleurons) ligulées (on parle de demi-fleurons) ou très rarement bilabiées.

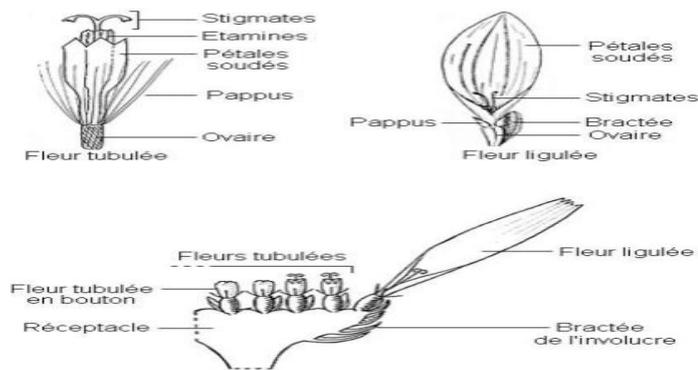


Figure 02 : Types de capitules des Astéracées

- **Fruits :** Ce sont des akènes (fruits secs indéhiscent uniséminés) possédant le plus souvent un pappus provenant du développement du calice après la fécondation.
- **Graines :** Elles sont exalbuminées.

-b- Appareil végétatif :

Habitus : herbes vivaces, herbes annuelles, arbustes, lianes, voir Astéracées cactiformes.

Feuilles : Les feuilles sont alternes, moins souvent opposées, rarement verticillées, toujours exstipulées. Feuilles sessiles ou pétiolées à limbe entier ou pluri-pennatiséqué.

II.1. 2 Le Genre *Achillea* :

Genre de plus de 80 espèces de la famille des Asteraceae, la plupart des plantes assez fortes qui fleurissent avec des inflorescences plates sur des tiges robustes, la

hauteur varie entre 35- 100cm. De nombreuses espèces d'achillée ont un feuillage duveteux aromatique. Les fines fleurs peuvent être séchées gardent leur teint assez long. Les Achillées sont des plantes vivaces avec parfois une vie de courte durée mais elles se ressèment facilement et se multiplient aussi par rhizomes.

II.3. L'espèce *Achillea millefolium* L

II.3.1 Définition

L'achillée millefeuille est une plante vivace herbacée, à feuilles caduques, finement divisées et plumeuses, plutôt tapissante au printemps. Ensuite les tiges florales montent jusqu'à 80 cm de haut, ce sont des tiges cannelées, non ramifiées.



Figure 03 : Planche botanique de l'espèce *Achillea millefolium* L

II.3.2. Nomenclature

- **Nom comun** : Achillé millefeuille ,herbe aux charpentis,Herbe aux coupures ,Herbe au soldas ,Herbe militaire,Herbe a dindes.
- **Noms anglais** : *Yarrow* , *Bloodwort* , *Carpenter's weed*
- **Nom latin** : *Achillea millefolium* L .**Arabe** : الحزنبل

Son nom vient du fait que son feuillage particulièrement découpé donne l'impression d'un nuage composé de milliers de minuscules feuilles.

II.3.3. Description botanique :

Achillea millefolium L est une plante vivace herbacée à racines rampante et tiges anguleuses et pubescentes variant de 50 à 80 cm. Ces tiges sont uniques ou en groupe peu dense, à port dressé. Elles sont peu ramifiées et portent des poils laineux, courts et blanchâtres.

- **Les feuilles** : Les feuilles sont allongées, vert foncé, alternes, aux deux faces pubescentes, finement bipennatilobées (doublement pennées), découpées en fines lanières courtes. Elles sont plus longues et pétiolées à la base, plus courtes et sessiles au sommet.



Figure 04 : Photo présente les Feuilles de *l'Achillea millefolium* L

- **Les fleurs** : Les « fleurs », en fait des capitules de fleurs, sont souvent blanches, roses ou pourpres sur les bords (fleurons ligulés), alors que les fleurons du centre (fleurons tubulés) sont blanc-jaunâtre à jaunes. Ces capitules, qui apparaissent aux sommets des tiges, forment des corymbes au sommet aplati ou un peu bombé.

Chaque fleur est entourée d'un involucre ovoïde formé de bractées poilues, ovales avec une extrémité obtuse, bordées d'une marge pâle ou brunâtre, ces bractées restant appliquées contre les akènes à maturité.

Le capitule contient généralement 5 fleurons ligulés, ne comprenant que des organes reproducteurs femelles, de 2 ou 3 mm de long, blanc ou parfois rose, rarement rouge. Ils entourent de 10 à 30 fleurons tubulés hermaphrodites, crème à jaunâtre. Tous les fleurons présentent un ovaire infère, dont le style se termine par un stigmate bifide.



Figure 05 : Photo présente la Fleur de *Achillea millefolium* L

- **Le fruit :** Est un akène oblong, aplati, dépourvu de soies, enfermant une petite graine.



Figure06 : Photo présente Le fruit de *Achillea millefolium* L

- **Floraison :** Longue de l'été à l'automne (juin à novembre) selon le climat.
- **Formule florale :** S(5) P(5) A5 G(5).

II.3.4. Formes et préparations

Infusions, extraits liquides, teintures, jus, huiles essentielles.

II.3.5. Distribution géographique :

On la trouve en Europe, Asie et en Amérique du Nord.

Son habitat type est les prairies mésohydriques. Elle est une plante indicatrice d'un sol plutôt sec et peu calcaire, pouvant évoluer en prairie épaisse à fromental. Elle pousse aussi dans zones à boisement peu dense, sur les bords de route et les terrains vagues.



Figure 07: Répartition géographique de l'espèce *Achillea millefolium* L

II.3.6. Position systématique de l'espèce *Achillea millefolium* L

la systématique végétale est la partie de la botanique pour l'objet de groupement des plantes en des classes ou systèmes ,en prenant en compte les caractères morphologiques,cytologiques,biochimiques et de biologie moléculaire.

➤ Classification classique

- Règne :plantae
- Superdivision :Embryophyta
- Division :Tracheophyta
- Subdivision :Spermatophytina
- Classe :Magnoliopsida
- Superordre :Asteranae
- Ordre :Astéales
- Famille :Astéracées
- Genre :*Achillea*
- Espèce :*Achillea millefolium* L

➤ Classification phylogénétique

- Ordre :Astéales
- Famille :Astéracées

II.3.7. Histoire de l'utilisation de l'achillée millefeuille en phytothérapie

L'achillée millefeuille tiendrait son nom du héros grec Achille qui selon la légende s'en servait pour soigner les soldats blessés durant la guerre de Troie . Utilisée dans un premier temps en usage externe comme cicatrisant et pour arrêter les saignements, l'achillée millefeuille à partir du XIXe siècle, développé sa réputation d'antispasmodique en usage interne.

II.3.8. Propriétés d'*Achillea millefolium* L:

L'achillée millefeuille est une plante médicinale qui aurait plusieurs propriétés et vertus.

<u>Plante Amaigrissante</u>	Qui aide lors d'un régime amaigrissant
<u>Plante Antihémorragique</u>	Qui aide à arrêter le sang
<u>Plante Anti-hémorroïdale</u>	Pour soulager les hémorroïdes et les prévenir
<u>Plante Anti-inflammatoire</u>	Qui combat l'inflammation
<u>Plante Antiseptique</u>	Qui arrête le développement des microbes - aide contre les infections.
<u>Plante Antispasmodique</u>	Qui aide pour faire cesser les spasmes ou les contractions des muscles
<u>Plante Astringente</u>	Qui resserre les tissus
<u>Plante Carminative</u>	Qui aide à éliminer les gaz contenu dans les intestins
<u>Plante Dépurative</u>	Qui débarrasse le corps des toxines. Elle purifie le sang
<u>Plante Digestive</u>	Qui aide à la digestion
<u>Plante Diurétique</u>	Qui favorise l'élimination des liquides
<u>Plante Emménagogue</u>	Qui facilite les règles lors des menstruations
<u>Plante Fébrifuge</u>	Qui aide à prévenir les excès de fièvre ou elle combat celle-ci
<u>Plante Hypotensive</u>	Qui aide à réduire l'hypertension
<u>Plante Stomachique</u>	Qui aide à faciliter le travail de digestion
<u>Plante Tonique</u>	Qui fortifie et stimule
<u>Plante Vulnéraire</u>	Qui favorise la guérison des plaies et des blessures

Tableau 01 : Propriétés d'*Achillea millefolium* L

L'achillée millefeuille aiderait dans le traitement de:

<u>Allergies</u>	Réaction de notre corps à certaines substances
<u>Brûlures d'estomac</u>	Problème de digestion provoquant des brûlures
<u>Diarrhée</u>	Envie urgente d'évacuer les selles
<u>Eczéma</u>	Plaques de peau sèche
<u>Gastrite</u>	Inflammation de l'estomac
<u>Hémorroïdes</u>	Veines qui se gonflent de sang et qui provoquent de la douleur
<u>Hypertension</u>	Mieux connu sous haute pression
<u>Indigestion</u>	Plusieurs symptômes accompagnés de vomissements
<u>Infection urinaire</u>	Brûlure désagréable lors de la miction (pipi)
<u>Rétention d'eau</u>	Surplus d'eau dans les tissus
<u>Rhumatismes</u>	Affections douloureuses au niveau des articulations
<u>Rhume</u>	Facile à soulager par de simples mesures
<u>Ulcères d'estomac</u>	Lésion au niveau de l'estomac
<u>Varices</u>	Veines bleuâtres et gonflées superficielles
<u>Vomissements</u>	Rejet brusque de la nourriture hors de l'estomac

Tableau 02 : Traitements de l'*Achillea millefolium* L

II.3.9.Principaux constituants]

- Huiles essentielles (eucalyptol, germacrane, camphre, chamazulène) l'azulène ne serait pas présent dans *A. millefolium*, mais dans des espèces voisines : *A. lanulosa*, *A. collina* ; par ailleurs l'azulène n'est pas présent dans la plante fraîche : il apparaît lors de la distillation des huiles essentielles⁸)
- Flavonoïdes (apigénine-7-glucoside, artémétine, casticine, isorhamnétine, lutéoline-7-glucoside, rutine, 5-hydroxy-3,6,7,4-tetraméthoxyflavone)
- Alcaloïdes (achicéine, achilléine (synonyme potentiel de L-bétonicine), bétonicine, moschatine, stachydrine, trigonelline)
- Bases (bétaine, choline)
- Polyacétylènes
- Monoterpènes (bornéol, acétate de bornyle, camphre, cinéol, limonène, sabinène, terpinène-4-ol, terpinéol, a-thujone)
- Triterpènes

- Acides aminés (alanine, acide aspartique, acide glutamique, histidine, leucine, lysine, proline, valine)
- Acides gras (linoléique, myristique, oléique, palmitique, stéarique)
- Acide caféique
- Acide folique
- Acide salicylique
- Acide succinique
- Coumarines
- Tanins

Sambucus nigra L

III. La plante *Sambucus nigra* L :

III.1. Famille des Adoxacées

La famille des Adoxacées(ex *Caprifoliaceae*) compte plus de 650 espèces végétales angiospermes dicotylédones réparties dans une cinquantaine de genres, originaires des régions tempérées aux régions tropicales du globe. Ce sont des arbustes, quelquefois des petits arbres, parfois des lianes et rarement des plantes herbacées.

III.1.1. Description général

-a- Appareil reproducteur

- Inflorescence :Cymes corymbiformes aplaties à 5 branches principales, de 10-14 cm de diamètre.
- Leurs fleurs sont généralement réunies par 2 ou plus (rarement solitaires) en inflorescences terminales ou axillaires: cymes, épis, panicules. De couleur blanche, jaune, rouge, rose, violette ..., elles sont souvent parfumées, zygomorphes, gamosépales et gamopétales, de forme campanulée, tubulaire ou en entonnoir.
- *Fruit* : Leurs fruits sont des baies ou des drupes contenant un graine albuminée.
- Ovaire infère à 1-5 loges (parfois des carpelles avortés), 1style à 2-5 stigmates.

-b- Appareil végétatif :

- Habitus : Ce sont des arbustes ou des plantes herbacées, vivaces, rhizomateuses

- Feuilles :Sont persistantes ou caduques, disposées majoritairement de façon opposée (quelquefois verticillées), pétiolées, stipulées, de forme simple (parfois lobées), ou pennatifides.

III.2. Le genre *Sambucus*

Le genre *Sambucus* (Sureau) comprend environ 25 espèces végétales dicotylédones. Son nom viendrait du grec *sambuké* qui désignait un instrument de musique proche de la harpe et que l'on fabriquait avec le bois de ces végétaux.

Se sont des plantes herbacées vivaces et des arbustes (quelquefois mais rarement des petits arbres) à feuillage majoritairement caduc (très rarement persistant) hauts de 1 à 7 mètres.

III.3. L'espèce *Sambucus nigra* L

III.3.1. Définition

Un arbuste à branches souvent courbées, d'une taille ordinairement de 4 à 5 mètres mais peut monter jusqu'à 8 mètres . Il est de croissance rapide, surtout dans les sols fertiles et frais. Il rejette de souche. Il est rustique. C'est une essence de lumière ou de demi-ombre. On le trouve sur un sol basique à neutre.



Figure 08 :Planche botanique de l'espèce *Sambucus nigra* L

III.3.2. Nomenclature

- **Nom comun** : sureau noir .
- **Nom populaire** : sureau, grand sureau, arbre de judas, aubois , sambuquier, sirop blanc , susier, arbre aux fées .
- **Non latin** : *Sambucus nigra* L.
- **Noms anglais** : *elder* , *elderberry* , *black elder*. **Arabe**: البلسان الاسود

III.3.3. Historique

Le nom latin *Sambucus* fait allusion aux flûtes (sambuca) que les pères grecs taillaient dans le bois tendre du sureau dont les rameaux sont creux. Un médecin grec recommandait le sureau contre les catarrhes et les excès de mucus.

III.3.4. Description botanique :

Le sureau noir (*Sambucus nigra* L) c'est une plante haute de 12m, au port arboré ou arbustif et à l'écorce gris clair ponctuée de nombreuses lenticelles brunes , Son bois est léger et très riche en moelle .

- **La tige** : Le sureau noir est un arbuste au tronc flexueux, souvent oblique, à écorce d'abord grise, mince et verruqueuse, écailleuse, fendillée, la tige est très ramifiée.
- Bourgeons bruns, ovoïdes-aigus à 2 à 4 écailles, ressemblant à des petits poireaux, l'écorce est striée et cannelée et dégage une odeur désagréable.



Figure 09 : Photo présente l'écorce du *Sambucus nigra* L

- **Feuilles** : Les feuilles opposées, composées, imparipennées, pennées de 5 à 7 folioles terminales, elliptiques et dentées, sans stipules, plus grandes que les latérales . Pétiolées de 5 à 12 cm de long. Elles répandent une odeur désagréable quand on les froisse.

- 5-7 folioles brièvement pétiolulées, ovales-lancéolées, de 6 à 12 cm de long et 3 à 6 cm de large, à limbe denté.
- Face supérieure vert foncé, poils blancs sur les nervures à la face inférieure.
- Stipules très petites ou absentes.



Figure10 :Photo présente les feuilles du *Sambucus nigra* L

- **Fleurs** :Les fleurs sont groupées en fausses ombrelles en parasol en large cimes très fournies.

Fleurs très odorantes, en corymbes terminal.

Les fleurs sont blanches elles jaunissent en vieillissant.

- Hermaphrodites à symétrie radiaire.
- Calice à 5 sépales.
- Corolle à 5 pétales blanches .
- 5 étamines .
- 5 carpelles ; ovaire infère ou semi-infère.
- **Formule florale** : (5) S + (5) P + 5 E + (2-5) C.
- **Floraison** :Les sureaux sont des plantes hermaphrodites qui fleurissent au printemps ou au début de l'été.



Figure 11:Photo présente les fleurs du *Sambucus nigra* L

- **Fruits :** Les fruits du sureau noir sont des baies globuleuses, arrondies, de 3 à 6 mm de diamètre sur les pédicelles rougeâtre.

Elle contiennent un suc rouge-violacé acidulé et trois graines, les fruits se groupent en grappes longues, denses et étalées.

Sa couleur est vire successivement du vert au noir brillant, noir-violacé ou noir pourpre.

Drupe noire, luisante, de 1-8 mm



Figure 12 : Photo présente les fruits du *Sambucus nigra* L

III.3.5. Localisation et répartition :

Le sureau noir (*Sambucus nigra* L., 1753). Se rencontre dans toute l'Europe, jusqu'en Sibérie occidentale, en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord, mis à part les régions montagneuses et dans la plupart des régions tempérées. Bien qu'il en existe plusieurs espèces, seuls le sureau noir et le sureau blanc ont fait partie d'une véritable tradition médicinale.

- Il croît dans les clairières humides, au bord des cours d'eau, mais aussi autour des habitations, dans les haies.

III.3.6. Position systématique de l'espèce *Sambucus nigra* L:

➤ Classification classique :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermatophyta

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicotylédones, Noyau des Eudicotylédones, Astéridées, Campanulidées

Ordre : Dipsacales

Famille : Adoxaceae

Genre : *Sambucus*

Espece: *Sambucus nigra* L

➤ **Classification APG III (2009)**

Ordre : Dipsacales

Famille : Adoxaceae

III .3.7. Bienfaits et propriétés médicinales du sureau

De nombreux bienfaits reconnus dont certains résultant d'études scientifiques sérieuses ont permis de faire rentrer le sureau dans les produits naturels ayant de réels effets positifs.

- **Effets anti- inflammatoires :**Le sureau noir module les cytokines inflammatoire.

Produisant l'augmentation des basophiles humains,de l'histamine puis modifié la fonction des neutrophiles humains,et inhibe la libération des cytokines pro-inflammatoire.

- **Effets anti-oxydants :**Les bais de sureau contient les flavones,des flavonoides(flavonone et dérivé d'isoflavone et antocyanes) possédant une activité anti oxydante et de protection contre les facteurs de stress a l'oxdation,tel que le peroxyde d'hydrogène,le 2-amidinopropane,le dichlorhydrate,le sulfate ferreux et l'acide ascorbique.
- **Effets antiviraux :**Basé sur une étude sur des animaux de laboratoire,*sambucus nigra* L peut avoir des effets antiviraux pour inhibition de types de virus de la grippe A et B et virus de l'herpes simplex.
- **Glucose et métabolisme de l'insuline :**Dans une étude in-vitro on a prouvé que le sureau stimule le métabolisme de glucose grâce a l'augmentation de la sécrétion d'insuline par les cellules beta .
- **Idéal dans le traitement de la grippe :** Une expérience scientifique a démontré l'efficacité d'un sirop à base de baies de sureau.
- **Libère les voies respiratoires :** Bronchite, rhume, sinusite, le sureau a des propriétés expéctorantes et anti-inflammatoires qui aident à soulager ces types de problèmes.

- **Efficace dans les problèmes de surpoids** : Le sureau est connu pour détoxifier l'organisme.
- **Efficace pour traiter l'arthrose** : Arthrose, arthrite, rhumatismes, les propriétés anti-inflammatoires du sureau sont particulièrement efficace dans ce domaine.
- **Traite les troubles digestifs** : Problèmes intestinaux, flatulence, ou ballonnements.

III.3.8.1. Indications

- mucus, cillement aux poumons, allergies saisonnières
- amygdalite, maux de gorge
- laryngite, otite, rhinite, sinusite
- bronchite
- diarrhée, gaz intestinaux
- constipation (baies, écorce ou racine)
- arthrite, goutte
- raideurs musculaires, sciatique
- bleuissement, contusions, ecchymoses
- acné
- ulcérations
- grippe et infections virales en général
- fièvre, malaria
- otite, varicelle
- herpès, syphilis
- miction insuffisante
- néphrite avec œdème, pierres aux reins
- artériosclérose
- cellulite, varices
- enflure, œdème, œdème cardiaque
- inflammation des yeux
- anxiété, névralgie

III.3.8.2. Contre-indications

- Les feuilles et les pousses sont potentiellement toxiques et leur utilisation est limitée.
- Il est arrivé que le fruit cause des maux de ventre, surtout à cause de ses pépins. Avant d'être mûr, le fruit n'est pas comestible ; la cuisson et le séchage éliminent les traces de toxicité dans le fruit mûr.
- Le fruit du sureau rouge, espèce voisine, est toxique.
- Attention en cas de fièvre très intense, le sureau augmente temporairement la température avant de la faire redescendre.
- En excès : Anxiété, rougeurs au visage, sècheresse des muqueuses de la bouche et de la gorge, palpitations cardiaques, douleurs rhumatismales et sudation.

III.3.9.Principaux constituants connus :

- Minéraux : potassium en particulier, calcium et phosphore
- Vitamine : A et C
- Flavonoïdes : acide hypéroside, anthocyanines, astragaline, rutine, quercétine (anti-histaminique), quercétol, kaempferol, isoquercitrine, nicotoflorine et autres
- Huiles essentielles : incluant des terpènes
- Huiles fixes : acide linoléique, acide linoléique et palmitique et autres
- Glycoside cyanogénique : acide hydrocyanique, glucoside, sambunigrin
- Alcaloïde : sambucine
- Triterpènes : acide hydroxy-ursolique, acide oléanolique, amyrine, stérols et autres
- Acides gras : palmitique, linoléique, linoléique
- Acide phénolique : acide chlorogénique
- Tannins
- Mucilages
- Saccharides : pectine

I. Définition générale :

Les métabolites sont les produits intermédiaires du métabolisme. Le terme métabolite est généralement par définition limité à de petites molécules. Les métabolites ont diverses fonctions, y compris l'énergie, la structure, la signalisation, un stimulant et des effets inhibiteurs sur les enzymes, l'activité catalytique, la défense et les interactions avec d'autres organismes, par exemple des pigments, des substances odorantes et les phéromones.

I.1. Les métabolites secondaires :

Le terme « métabolite secondaire » qui a probablement été introduit par **Albert Kosselben 1891** est utilisé pour décrire une vaste gamme de composés chimiques dans les plantes, qui sont responsables des fonctions périphériques indirectement essentielles à la vie des plantes. Telles que la communication intercellulaire, la défense, la régulation des cycles catalytiques (**Guillaume 2008**).

Les métabolites secondaires sont présents dans toutes les plantes supérieures et ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Dont plus de 200.000 structures ont été définies (**Hartmann 2007**) et sont d'une variété extraordinaire.

I.2. Fonctions des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires ne sont pas vitaux pour l'organisme mais jouent nécessairement un rôle important de part la machinerie enzymatique complexe nécessaire à leur production. Elles représentent donc une grande source potentielle d'agents thérapeutiques (**Thomas, 2009**). Ils pourraient jouer un rôle dans la défense contre les herbivores, et dans les relations entre les plantes et leur environnement : plusieurs composés phénoliques participent à la filtration des UV, les pigments floraux sont essentiels aux processus de pollinisation (**Gravot, 2008**).

I.3. Classification des métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont produits en très faible quantité, il existe plus de 200 000 métabolites secondaires classés selon leur appartenance chimique en l'occurrence, les terpènes, les alcaloïdes, les composés acétyléniques, les cires, et les composés phénoliques (**Cuendet, 1999 ; Vermerris, 2006**). On distingue trois classes principales :

I. 3.1. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont une vaste classe de substances organiques cycliques très variées, d'origine secondaire qui dérivent du phénol C_6H_5OH qui est un monohydroxybenzène. Les composés phénoliques sont fort répandus dans le règne végétal ; on les rencontre dans les racines, les feuilles, les fruits et l'écorce. La couleur et l'arome, ou l'astringence des plantes dépendent de la concentration et des transformations des phénols. Ces composés représentent 2 à 3% de la matière organique des plantes et dans certains cas jusqu'à 10% et même d'avantage. Ils existent également sous forme de polymères naturels (tanins). Le groupe le plus vaste et plus répandu des phénols est celui des flavonoïdes (Walton et Brown ; 1999).

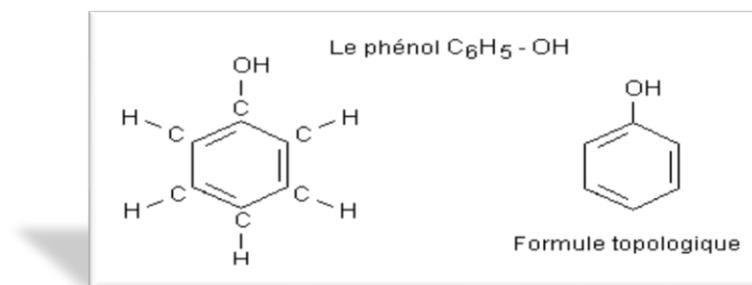


Figure 13 : Formule chimique brute d'une fonction phénol (C_6H_5OH)

I.3.1.1. Les principales classes de composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont classés selon le nombre d'atome de carbone dans le squelette de base, ces structures peuvent être sous forme libres ou liées à l'ester ou hétérosides

(Bruneton,1999)

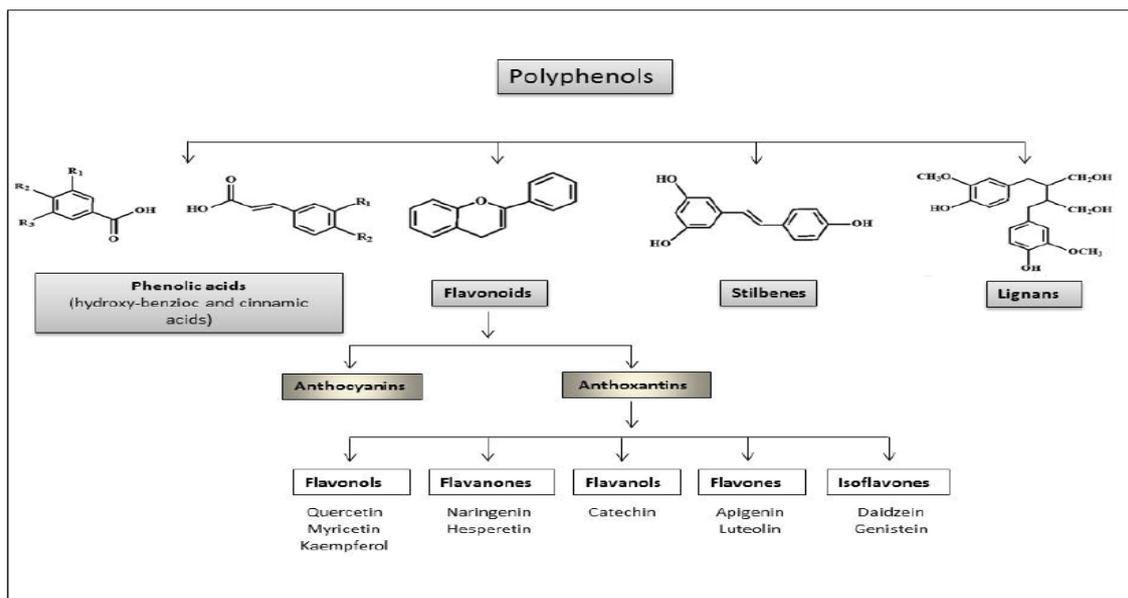


Figure 14 : Structures des polyphénols

I.3.2. Les acides phénoliques

Ils ne possèdent pas de squelette flavane. Ils sont solubles dans l'éther. Ils peuvent être associés à la lignine, présents sous forme d'ester, ou bien localisés dans la partie de la feuille insoluble dans l'alcool (**Barboni, 2006**). Ils présentent des propriétés biologiques intéressantes: anti-inflammatoires, antiseptiques urinaire, antiradicalaires, cholagogues, hépatoprotecteurs, cholérétiques, immunostimulants (**Bruneton, 1999**). On distingue : Les dérivés de l'acide benzoïque (constitués d'un squelette à sept carbones). Les dérivés d'esters hydroxycinnamiques (constitués d'une structure de type C6-C3) (**Barboni, 2006**).

- **Les acides benzoïques** : Les acides benzoïques sont formés d'un squelette à sept atomes de carbones. Ils sont principalement représentés par les acides p-hydroxybenzoïques, protocatéchiques, vanilliques, galliques, syringiques, salicyliques, o-hydroxybenzoïques et gentisiques. Les acides protocatéchiques et galliques ont probablement une origine et des fonctions différentes dans la plante. Le premier est très largement répandu, le second est plus rare, on le rencontre dans la nature surtout sous forme de dimère (**Ribereau, 1968**).
- **Les acides cinnamiques** : Ces acides possèdent une structure du type C6-C3. Les composés les plus fréquents Sont l'acide p-coumarique, l'acide caféique, l'acide fertarique et l'acide cinnamique (**Ribereau, 1968**).

Tableau 1. Principales classes de composés phénoliques.⁵

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

Tableau 03 : Principales classes des composés phénoliques.

I.3.2.1. Biosynthèse :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires synthétisés par des plantes au cours de leur développement, Ces composés phytochimiques provenant de la phénylalanine et la tyrosine sont ubiquitaires dans les plantes (**Pereira Nunes X et al., 2012**) Ils sont eux-mêmes formés à partir de sucres simples issus du métabolisme primaire (**Macheix, 2005**), Les polyphénols sont synthétisés généralement à partir de deux voies : La voie de l'acide shikimique et la voie de l'acide malonique.

La diversité structurale des composés polyphénoliques due à cette double origine biosynthétique, est encore accrue par la possibilité d'une participation simultanée des deux voies dans l'élaboration de composés d'origine mixte, tels que les flavonoïdes (**Martin et Andrantsitohaina, 2002**).

I.3.2. 2. Rôle biologique des composés phénoliques :

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

- Dans certains aspects de la physiologie de la plante (régulation de la croissance, interactions moléculaires avec certains parasites...)
- Dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique (relations avec les bactéries, les champignons, les insectes, résistance aux UV) .
- organes végétaux (fruit, légumes...) et des produits qui en dérivent par transformation.
- Dans la protection de l'homme vis-à-vis de certaines maladies.

Composés phénoliques		Activités biologiques
Ac. Phénols	Ac. Cafeique Ac. Salicylique	Antibactérienne Antifongique, antioxydante
Tanins	Tanin gallique Proanthocyanidine	Effet stabilisant sur le collagène, antioxydant, antidiarrheique , effet antiseptique , effet vasoconstrict
Flavonoïdes	Lutéoléine Catéchine Hespéridine Quercétine Naringénine	Antitumorale, anticarcinogène, anti -inflammatoire, antioxydante, antiallergique, antiulcéreuse, antivirale, antimicrobienne, hypotenseur diurétique
Coumarines	Dicoumarol	Anticoagulant, antioxydant, protectrice vasculaire et antioedémateuse

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

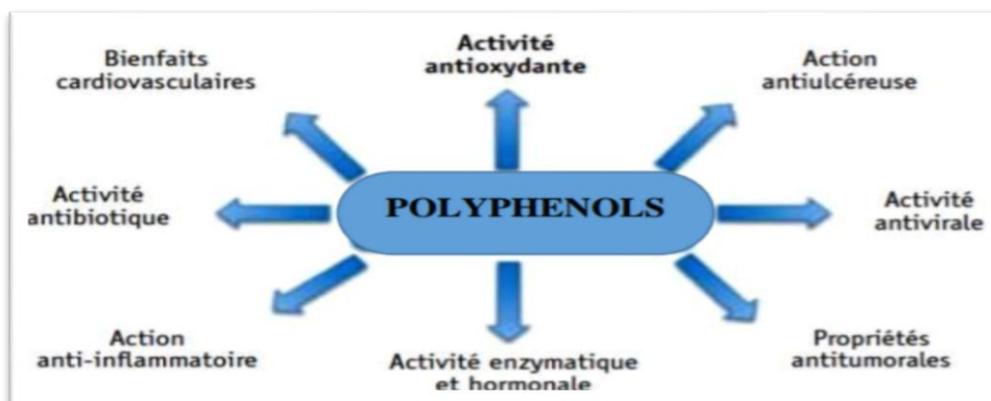


Figure15 :Effets biologiques des polyphénols(Martin et Andrantsitohaina R ,2002)

I.3.3. Les coumarines :

Les coumarines sont parmi les composés phénoliques les plus connus. Elles sont substituées en C-7 par un hydroxyle. La 7-hydroxycoumarine, connue sous le nom d'ombelliférone, est le précurseur des coumarines 6,7-di- et 6,7,8-trihydroxylées.

Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (**Igor, 2002**). Les coumarines sont connues par leurs activités cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du cœur), hypotensives, elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées (**Gonzalez et Estevez-Braun, 1997**).

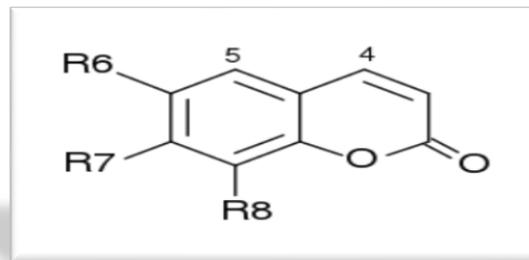


Figure 16 : Structure de base de coumarine

I.3.4. Les quinones

Ce sont des substances colorées et brillantes, en général rouges, jaunes ou orange et possédant deux fonctions cétones. On trouve les quinones dans les végétaux, les champignons, les bactéries. Les organismes animaux contiennent également des quinones, comme par exemple la vitamine K, qui est impliquée dans la coagulation du sang. Les quinones sont utilisées dans les colorants, dans les médicaments et dans les fongicides (**Kansole ; 2009**).

I.3.5. Les anthraquinones

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

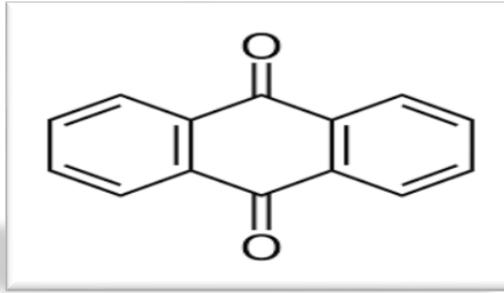


Figure17 :La formule générale des anthraquinones.

I.3.6.Les tanins

Les tanins naturels sont des molécules polyphénoliques hydrosolubles, de masse moléculaire comprise en 500 et 3000 et, qui outre les réactions habituelle des phénols, provoquent la précipitation des protéines (ou autres polymères) et les tanins, ou acides tanniques, sont des composés organiques complexes présents dans pratiquement toutes les plantes à des concentrations diverses. Ils sont souvent contenus dans l'écorce ou dans les feuilles, ce qui leur donne un goût piquant désagréable et les rend immangeable pour le bétail (Roux, 2007).

I.3.6.1.Structure chimique et classification :

On distingue habituellement, chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tanins différents par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique, les tanins hydrosolubles et les tanins condensés.

- **Tanins hydrolysables** :Ce sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable de molécules d'acide phénol. Le sucre est très généralement le glucose. L'acide phénolique est soit l'acide gallique dans le cas des tanins galliques. Soit l'acide hexahydroxy diphénolique, dans le cas des tanins classiquement dénommés tanins ellagiques.
- **Tanins condensés** : Les tanins condensés ou tanins catéchiques sont des substances qui ne sont pas hydrolysées par les acides, ni par la tannase. Les acides forts à chaud ou les agents d'oxydation les convertissent en substances rouges ou brunes, insolubles dans la plupart des solvants. Par distillation sèche, ils fournissent du pyrocatechol. Ces tanins dérivent des catéchols par condensation de molécules et ils sont d'ailleurs toujours accompagnés de catéchols dans les plantes fraîches.

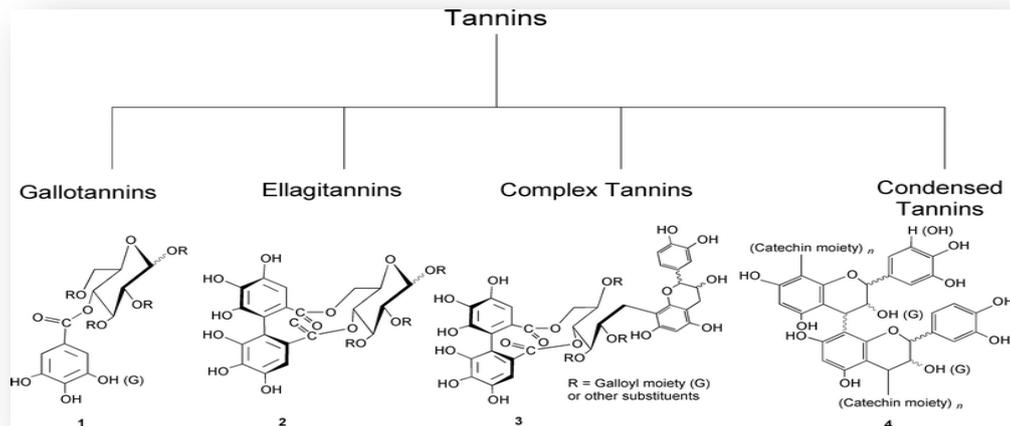


Figure 18 : Différentes structures des tanins

I.3.6.2. Propriétés biologiques :

Ils découlent essentiellement de leurs propriétés à former des complexes avec les macromolécules. Les propriétés biologiques des tannins sont :

- Astringente qui correspond à la précipitation des glycoprotéines. C'est la propriété la plus importante des tannins.
- Action anti diarrhéique : Les tannins vont imperméabiliser les couches externes de la peau et les muqueuses et surtout la muqueuse intestinale d'où cette action.
- Effet vasoconstricteur notamment au niveau des vaisseaux superficiels
- Action antiseptique qui se traduit par des effets antibactériens et antifongiques.
- Piégeurs de radicaux libres comme tous les polyphénols (propriétés antioxydantes).

I.3.7. Les flavonoïdes :

Occupant une place prépondérante dans le groupe des phénols, les flavonoïdes sont des métabolites secondaires ubiquistes des plantes. On estime que 2 % environ du carbone organique photo-synthétisé par les plantes, soit quelques 109 tonnes par an, est converti en flavonoïdes (**Lhuillier, 2007**).

Les flavonoïdes sont réputés pour leur caractère antioxydant, neutralisant les radicaux libres et limitant ainsi certains dommages oxydatifs responsables de maladies. Ils sont donc à l'origine d'effets physiologiques bénéfiques pour l'organisme humain (**Raskin et al., 2002**).

I.3.7.1. Structure :

Les flavonoïdes ont tous la même structure chimique de base, ils possèdent un squelette carboné de quinze atomes de carbones constitué de deux cycles aromatiques (A) et (B) qui sont reliés entre eux par une chaîne en C3 en formant ainsi l'hétérocycle (C).

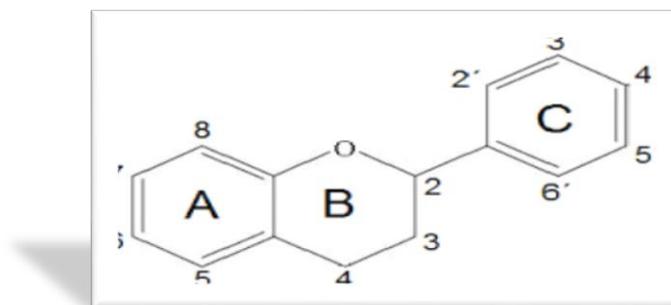


Figure 19 : Structure de base des flavonoïdes (Alejandro et *al.*, 2013)

I.3.7.2. Différents types de flavonoïdes :

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

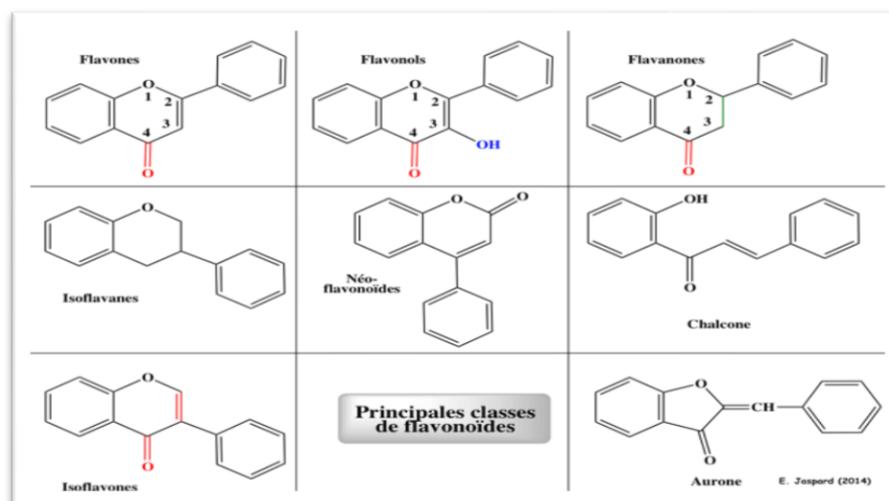


Figure 20 : Les différentes classes des flavonoïdes

I.3.7.3. Biosynthèse des flavonoïdes :

Les flavonoïdes résultent de la condensation de trois groupements acétates (fournis sous forme malonyl-CoA) avec l'acide 4 hydroxy cinnamoyl-CoA cette condensation conduit à la formation de 2 noyaux benzéniques –A et B – réunis par une chaîne de trois atomes de carbones (hétérocycle C) (Merghem R, 2009).

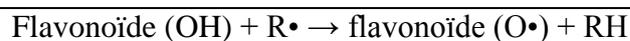
I.3.7.4. Localisation et distribution Les flavonoïdes :

Possèdent une large répartition dans le monde végétal, ils sont distribués dans les feuilles, les graines, l'écorce et les fleurs des plantes (MEDIC *et al.*, 2003).

I.3.7.5. Propriétés thérapeutiques des flavonoïdes :

- **Propriétés antioxydantes et piègeurs de radicaux libres :**

La propriété des flavonoïdes la mieux décrite est leur activité antioxydante et leur capacité à piéger les radicaux libres : radicaux hydroxyles (OH·), anions superoxydes (O₂·⁻) et radicaux peroxylipidiques, selon la réaction suivante :



En tant qu'antioxydants, les flavonoïdes sont capables d'inhiber la carcinogénèse. Ils inhibent en plus l'angiogénèse, la prolifération cellulaire et affectent le potentiel invasif et métastatique des cellules tumorales. (Ghedira K, 2005).

- **Propriétés anti-inflammatoires :**

Les flavonoïdes sont capables de modifier le métabolisme de l'acide arachidonique plaquettaire (Delporte *et al.*, 2005), C'est ainsi que la myricétine et la quercétine inhibent la cyclo-oxygénase et la lipoxygénase à des concentrations relativement élevées (Asongalem *et al.*, 2004) Autre étude a démontré que la quercétine bloque l'action des phospholipase A2 et C ainsi que toutes les enzymes proinflammatoires (Delporte *et al.*, 2005).

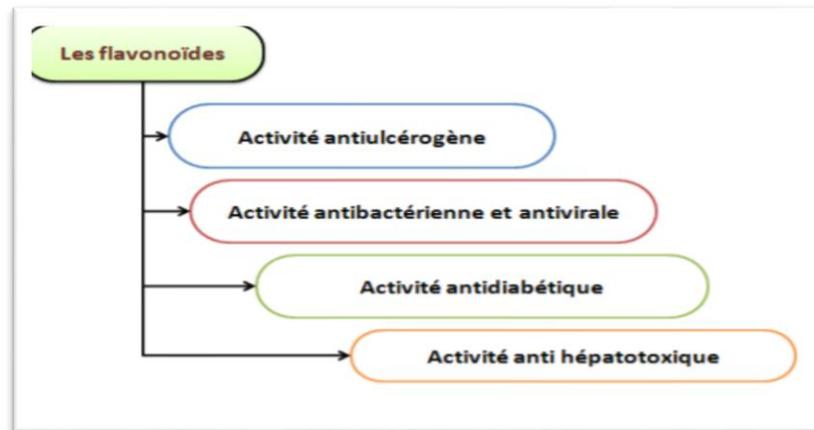


Figure21 : Effets biologiques des flavonoïdes

I.3.8. Les anthocyanes

Les anthocyanes (du grec anthos, fleur et Kuanos, bleu violet) terme général qui regroupe les anthocyanidols et leurs dérivés glycosylés. Ces molécules faisant partie de la famille des flavonoïdes et capables d'absorber la lumière visible, ce sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange. Leur présence dans les plantes est donc détectable à l'œil nu. A l'origine de la couleur des fleurs, des fruits et des baies rouges ou bleues, elles sont généralement localisées dans les vacuoles des cellules épidermiques, qui sont de véritables poches remplies d'eau. On trouve également les anthocyanes dans les racines, tiges, feuilles et graines. En automne, les couleurs caractéristiques des feuilles des arbres sont dues aux anthocyanes et aux carotènes qui ne sont plus masqués par la chlorophylle (**Bassas et al, 2007**).

I.3.8.1. Structure

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

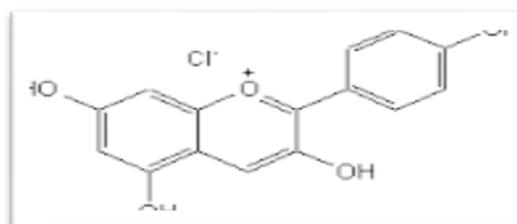


Figure 22 : Squelette d' anthocyanes (Kueny-Stotz, M. (2008))

I.4. Les alcaloïdes :

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

I.4.1. Propriétés

Les propriétés toxiques ou médicamenteuses des alcaloïdes font de ce groupe de métabolites secondaires un intérêt particulier. Au niveau du système nerveux central ils agissent comme dépresseurs (morphine, scopolamine) ou comme stimulants (caféine, strychnine,...). Au niveau du système nerveux autonome comme sympathomimétiques (éphédrine), anticholinergiques (atropine). Certains jouent le rôle d'anesthésiques locaux (cocaïne), d'antipaludiques (quinine) (**Kansole, 2009**).

I.5. Les terpènes :

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

I.5.1. Classification des terpénoïdes

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

I.5.2. Importance des Terpénoïdes

Constituants des huiles et des extraits ingrédients dans les savons, parfums, médicaments(l'exemple le plus courant est le camphre disponible à l'état solide , introduit par l'Orient en Europe de puis environ 11 siècles). Agents naturels anti HIV, Insecticides, fongicides, antiappétants pour les insectes, Antitumoraux (taxol) ainsi que des agents modulateurs de la MDR. Les sesquiterpènes lactones (Asteraceae, Apiaceae) sont particulièrement actifs

- Antifongiques.
- Cytotoxiques.
- Antibactériens.
- Antitumoraux.
- Anti-inflammatoires.

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

I.6. Les saponosides :

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

I.6.1. Les propriétés biologiques des saponosides :

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

II. Evaluation des activités biologiques :

II.1. Activité antibactérienne :

Malgré les avancées spectaculaires dans les recherches pharmaceutiques, l'apparition et le développement de bactéries résistantes aux antibiotiques est devenu un défi médical mondial. Les professionnels de la santé ne cachent pas leurs inquiétudes suite aux

développements des bactéries multi-résistantes. Ces dernières provoquent des infections qui ne réagissent plus aux antibiotiques. Selon l'OMS, plus de 1,4 million de personnes dans le monde sont victimes des infections nosocomiales provoquées par les bactéries résistantes aux traitements et contractées lors des soins médicaux. Il est à noter que 70% des infections nosocomiales lourdes sont osseuses. Les fréquences maximales ont été rapportées dans les hôpitaux des régions de la méditerranée orientale et de l'Asie du Sud-Est (11,8% et 10,0% respectivement) et la prévalence atteignait 7,7% en Europe et 9,0% dans le pacifique occidental.

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

II.2.Mécanisme d'effet antimicrobien des polyphénols

Il est sans doute très complexe, peut impliquer multiples modes d'actions tels que : l'inhibition des enzymes extracellulaires microbiennes, la séquestration de substrat nécessaire à la croissance microbienne ou la chélation de métaux tels que le fer, l'inhibition du métabolisme microbien (**Milane, 2004**), dégradation de la paroi cellulaire, perturbation de la membrane cytoplasmique, se qui cause une fuite des composants cellulaires, l'influence de la synthèse de l'ADN et l'ARN (**Zhang et al., 2009**), des protéines des lipides et la fonction mitochondriale (**Balentine et al.,2006**), ainsi que la formation des complexes avec la paroi .

II.3.Définition de la bactérie :

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

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

II.3.1. Caractéristiques des souches bactériennes utilisées :

Escherichia coli

Bacille, mobile, gram négatif, pathogène, c'est l'espèce dominante de la flore aérobie du tube digestif. *Escherichia coli* est habituellement une bactérie commensale. Elle peut devenir pathogène si les défenses de l'hôte se trouvent affaiblies ou si elle acquiert des facteurs de virulence particuliers (Nauciel, 2000).



Figure 23 : Bactérie *d'Escherichia coli*

Proteus mirabilis

Est une bactérie de type bacille à Gram négatif appartenant aux entérobactéries. Elle est commensale du tube digestif des animaux et peut être responsable d'infections essentiellement urinaires et cutanées. Cette bactérie est habituellement sensible aux antibiotiques actifs sur les entérobactéries.

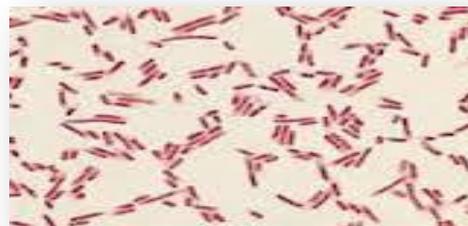


Figure 24 : Bactérie *Proteus mirabilis*

Pseudomonas aeruginosa

Une bactérie à gram-négative. Les bacilles sont fins, droits et très mobiles grâce à un flagelle polaire : ciliature monotriche, dépourvus de spores et de capsules.

Elle peut, dans certaines conditions être pathogène. Très résistante, elle est -avec d'autres bactéries à gram-négatif - de plus en plus souvent responsable d'infections nosocomiales. C'est l'une des bactéries les plus difficiles à traiter cliniquement.

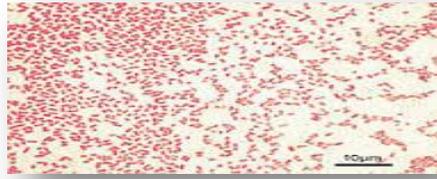


Figure 25 : Bactérie *Pseudomonas aeruginosa*

Staphylococcus aureus

Une coccobactérie à Gram positif, catalase positive, immobile, asporulé et facultativement anaérobie, il est habituellement disposé en grappes. *Staphylococcus aureus* fait partie de la flore humaine et est surtout présent dans le nez et sur la peau.



Figure 26 : Bactérie *Staphylococcus aureus*

Serratia marcescens

Sont des bactéries à Gram négatif qui appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae. Elles se retrouvent sur divers végétaux (champignons, mousse, légumes), dans le sol, l'eau ainsi que dans le système digestif de certains insectes et rongeurs. Les Serratiaes peuvent être à l'origine d'infections nosocomiales telles que des infections urinaires, voire des endocardites ou des septicémies.

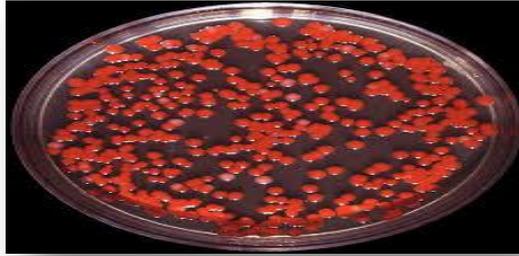


Figure 27 :Bactérie *Serratia marcescens*

Streptococcus sp

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

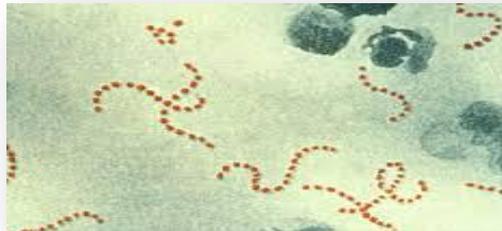


Figure 28 : Bactérie *Streptococcus pyogenes*

Acinetobacter baumannii

Une bactérie à Gram-négatif .Il s'agit d'un germe d'infection opportuniste chez l'Homme, particulièrement chez les personnes immuno-déprimées et que l'on trouve aussi comme agent de maladies nosocomiales où sa transmission est manuportée.



Figure 29 :Bactérie *Acinetobacter baumannii*

Enterobacter sp

C'est un bacille dont l'habitat privilégié est l'intestin humain et animal. On en trouve également dans les matières fécales, les eaux usées et les produits laitiers.

Certaines genre peuvent être à l'origine d'infections urinaires et nosocomiales .

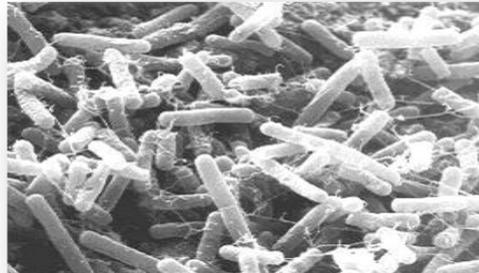


Figure 30 :Bactérie *Enterobacter sp*

II.2. L'activité antifongique :

Les antifongiques sont des médicaments destinés à détruire les champignons microscopiques et donc soigner les mycoses .

Se sont des substances qui détruisent les champignons (fongicides)ou qui du moins limitent le développement(fongistatiques) .

Certains sont à base d'iode,d'autres à base de produits actifs spécifiquement contre les levures,dans le nom de domination commune internationale(dsi) se termine souvent en « nazole ».

II.2.1. Les différents types :

- **Les antifongiques externes :** Appliqué localement sur la peau
- Les antiseptiques à base d'iode sont surtout fongistatiques.
- Les fongicides ou antifongiques locaux sont de divers types :Les « imidazolés » (éconazole, isoconazole, miconazole, tinidazole)les anticandidosiques comme la fungizone,les antidématophytes(sporiline,mycodécyl)le sulfure de sélénium.

➤ Les antifongiques généraux :

Ils sont réservés aux mycoses profonds .Ils sont sous formes de comprimés ou de formes injectable.

Ils s'agit de l'amphotéricine,la flucytosine ,la fluconazole,la kétoconazole,la terbinafine.

Certains comme l'amphotéricine sont efficaces mais toxiques et provoquent lors de leur injection intraveineuse de la fièvre ,des vomissement et un malaise .Le rein peut être atteint également.

II.2.2. Quelques champignons :

Aspergillus niger

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

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



Figure 31 : Champignon *Aspergillus niger*

Rhizopus sp

Rhizopus est un genre de moisissures communes qui se développent sous forme de filaments dans les sols, sur les fruits et les végétaux en décomposition, sur les fèces des animaux et sur le pain. Il produit à la fois des spores sexuées et des spores asexuées.

Certaines espèces de *Rhizopus* peuvent être responsables de mucormycose, une infection qui peut être fatale pour l'homme ou l'animal moment de la reproduction, ou après une blessure, des septa (cloisons) sont formées.

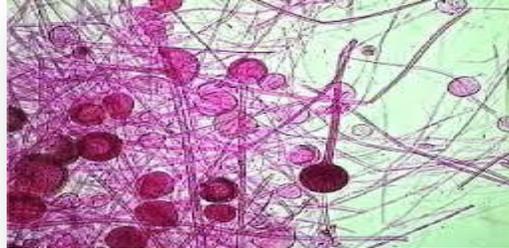


Figure 32 : Champignon de *Rhizopus sp*

Alternaria sp

Alternaria est un genre de champignons à reproduction asexuée (Deutéromycètes) de la famille des Pleosporaceae. Ce genre renferme un grand nombre d'espèces (plus de soixante) parasite. Plusieurs espèces d'*Alternaria* sont responsables de maladies des plantes cultivées ou non. Ces maladies sont parfois regroupées sous le terme d'alternariose.



Figure 33 : Champignon d' *Alternaria sp*

Trichophyton rubrum

Trichophyton rubrum est un champignon filamenteux microscopique rattaché aux *Ascomycota*, sans forme sexuée connue et ayant une affinité particulière pour la kératine (protéine de l'épiderme, des ongles, poils, et cheveux). Ce dermatophyte anthropophile est le responsable principal des dermatophytoses des pieds (ou pieds d'athlète, tinea pedis) et des ongles (onychomycose, onyxis, tinea unguium). C'est actuellement le dermatophyte le plus fréquemment isolé dans les laboratoires à partir des

mycoses des pieds en Europe et en Amérique du Nord. Dans certaines régions, comme l'Afrique, il est principalement responsable de la mycose de la peau glabre (herpès circiné, tinea corporis) et des cheveux (teigne, tinea capitis).



Figure 34 : Champignon de *Trichophyton rubrum*

I. Le matériel végétal :

Notre étude est portée sur deux espèces de deux familles différentes, la première espèce *Achillea millefolium* de la famille des Asteraceae, et la deuxième espèce : *Sambucus nigra* L de la famille Adoxaceae.

Le matériel végétal est constitué de ,tiges feuilles et fleurs sèches de l'*Achillea millefolium* et des tiges et fleurs de *Sambucus nigra* obtenus à partir des phytothérapeutes de la région de **Pergine valsugana .Trente(Italie)**.

I.1. Broyage de parties sec :

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



Figure 35 : Broyage des organes végétaux

Figure 36 : Organes végétaux broyés

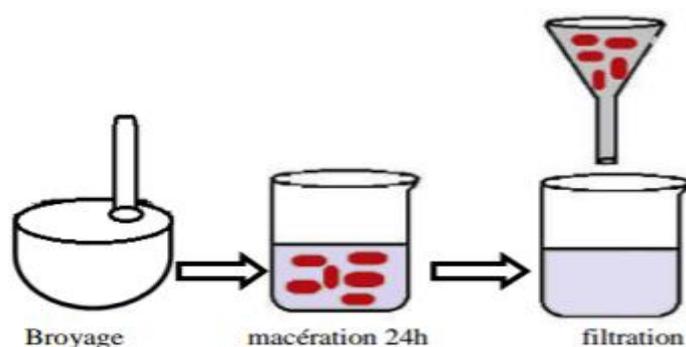


Figure 37 : Obtention des extraits hydroalcooliques.

I.2. Préparation des extraits hydroalcooliques

Extraits Méthanoliques (extrait A) : Deux grammes (2g) de poudre de de chaque organe sont mélangé avec 20 ml méthanol (70 %) dans un flacon,

laissé le mélange macérer pendant 24 heures, après filtration nous obtenons les extraits hydro-méthanoliques.

Extraits Chloroformiques (extrait B) : 1 gramme de poudre ou de résidu est mis en suspension dans 20 ml de chloroforme. La suspension est laissée macérer pendant une nuit (24 heure), puis filtrée après agitation. Le filtrat constitue la solution Chloroformique.

Extrait éther de pétrole (extrait C) : De la même manière et a partir de 1 gramme de poudre ou de résidu mis en suspension avec 15 ml d'éther de pétrole, nous obtenons des extraits étheriques.



Figure 38 : Les extrais méthanoliques



Figure 39 : Les extraits Chloroformiques



Figure 40 : Les extraits étheriques

I.3. Screening phytochimique :

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

I.3.1. Tests phytochimiques :

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

I.3.2. Criblage des flavonoïdes:

Le criblage des flavonoïdes se réalise à partir d'extraits hydrométhanoliques, de chaque extrait on prépare 3 tubes (pour chaque partie feuille, tige, fleur): Le premier tube servant de témoin, les deux autres tubes servant les deux tests (**test de Wilstater et test de Bate smith**) :

A-Test de Wilstater : HCl concentré (3 à 4 gouttes) + trois ou quatre tournures de Mg (laisser agir) sous la haute. La présence des flavones est confirmée par l'apparition d'une couleur virage au rouge pourpre (flavanols), rouge violacées (flavanones et flavanols).

B-Test de Bate-Smith : Traiter les extraits avec HCl concentré et porter au bain-marie pendant 30 minutes « l'apparition de couleur rouge ou brun confirmée la présence de antocyanes ».

I.3.3. Criblage des tanins :

100 mg d'extrait hydrométhanolique sont dissout dans 25 ml d'eau distillée chaude puis additionné de trois à quatre gouttes de NaCl 10%. La solution ainsi obtenue est filtrée. Le filtrat est ensuite reparti dans trois tubes à ainsi, le 3^{ème} tube servant de témoin :

- ✓ Tube n°1 : Addition de quatre à cinq gouttes de gélatine l'apparition d'une précipitation par signifie la présence de Tanins.

- ✓ Tube n°2 : Addition de quatre à cinq gouttes de FeCl_3 en solution hydrométhanolique. La couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchique (**Rizk, 1982**).

I.3.4.Criblage des anthraquinones :

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

I.3.5.Criblage des quinones :

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

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

I.3.6.Criblage des Alcaloïdes :

Dans un tube à essai de 16 ml, on introduit 0,5 g de poudre végétale de chaque organe avec 10 ml d'acide sulfurique (1%) on agite pendant 2 min et on filtre sur papier,après on partage le filtrat entre trois (03) tubes, et on ajoute respectivement au :

- ✓ Tube n°1 : Reste comme témoin.
- ✓ Tube n°2 : Quelques gouttes de réactif Dragendorff. Apparition d'un précipité et la couler orange confirme la présence des alcaloïdes.
- ✓ Tube n°3 : Quelques gouttes de réactif Mayer. Apparition d'un précipité de la couleur jaune confirme la présence des alcaloïdes.

I.3.7. Criblage des stérols et stéroïdes et triterpènes :

Dépigmenter 100 mg d'extrait méthanolique A par addition de 10ml de cyclohexane et agitation pendant 5 minutes et dissoudre le résidu dépigmenté dans 12 ml de chloroforme.

Sécher la solution obtenue sur Na_2SO_4 anhydre, puis filtrer. Répartir le filtrat dans quatre tubes à essai, le 4^{ème} tube servira le témoin.

- ✓ **Tube n° 1 (test de Salkowski) :** Incliner le tube à 45°C , ajouter 4 à 5 gouttes de H_2SO_4 . Le changement de coloration est noté immédiatement. Agiter le mélange légèrement et noter le changement graduel de coloration : une coloration rouge indique la présence de stérols insaturés.
- ✓ **Tube n°2 (test de Libermann-Burschard) :** Additionner quatre gouttes d'anhydride acétique puis agiter légèrement. Ajouter une goutte de H_2SO_4 concentré. Le changement de coloration est observé pendant une heure : une coloration bleu-vert indique la présence de stéroïdes tandis que rouge-violet à rose dénote la présence de triterpènes.
- ✓ **Tube n°3 (test de Badjet-Kedde) :** Additionner quelques grains d'acide picrique. L'apparition d'une coloration orange est due aux stéroïdes lactoniques.

I.3.8. Criblage des coumarines :

Protocole : Test de détection : 2 g de matériel végétal en poudre sont mélangés à 10 ml de CHCl_3 . Après un chauffage de quelques min et une filtration, les extraits chloroformiques B sont soumis à une CCM .

- ✓ Préparation de l'éluant :

Mélange toluène / AcOEt (72/28)

- ✓ Préparation des plaques CCM :

Dans la plaque préparé a CCM on dépose sur la ligne de dépôt nos échantillons (extraits chloroformiques) du différents organes des plantes étudiées et on met les plaque CCM dans la cuve pendant la migration des échantillons. La visualisation du chromatogramme, après migration, se fait à 254 nm et 365 nm.

I.3.9. Criblage des Saponosides :

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

Protocole expérimental : On pèse 1 g du matériel végétal de chaque organe des plantes et l'introduit dans des tubes avec 10 ml d'eau distillée puis on chauffe l'extrait au bain marie à 85°C Pendant 20 min, après on agite vigoureusement chaque tube, en position horizontale pendant 15 secondes environ et on abandonne le tube dans son portoir, après 10 min au repos on compare les hauteurs des mousses.

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

I.4. Extraction de métabolites secondaires

Objectif :

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules chimiques contenant dans les parties aériennes de les plantes *Achillea millefolium L* et *Sambucus nigra L*. en utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction.

-La macération :

-Principe :

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

-Protocole :

On a utilisé 300 g des parties aériennes de la plante *Achillea millefolium* L, et 300 g de la plante *Sambucus nigra* L, sous forme de poudre dans un déclicateur, contenant un mélange solvant :(Méthanol: Eau) (70 :30) et puis laisser macérer pendant 72h. Cette macération est répétée 03 fois. Les macérats hydrométhanoliques ont été filtrés.

Après filtration, le mélange hydroalcoolique est concentré à sec sous pression réduite au moyen d'un évaporateur rotatif.

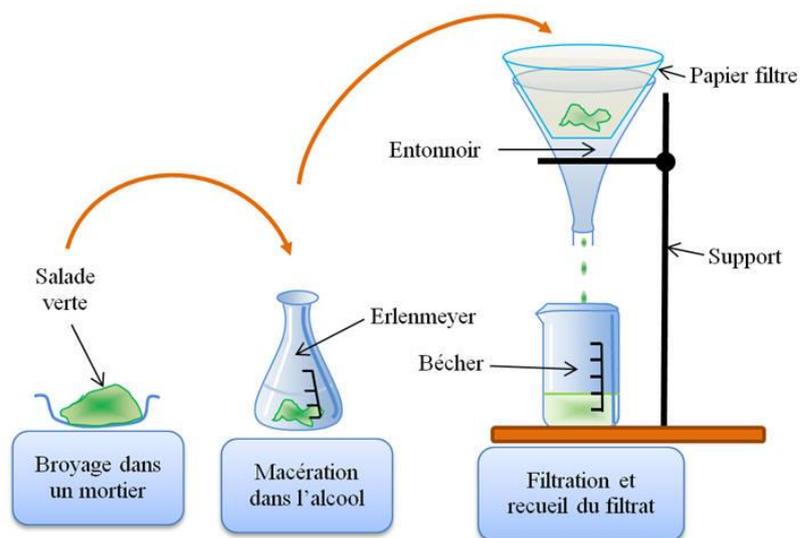


Figure 41 : Protocole d'extraction



Macération



Filtration

Figure 42 : L'étape d'obtention de l'extrait

-Évaporation :

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



Figure 43 : Evaporation par rotavapor

I .5 .Etude analytique par chromatographie CCM :

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

-Protocole :

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

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

b-1-Choix du solvant :

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

b-2-Systèmes solvants essayés :

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

S₂ : Chloroforme (100)

S₃ : Chloroforme / Méthanol (90/10)

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

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

b-3-Systèmes choisis :

S₁ : Butanol/Acétate acétique/Eau (6/1,5/2,5)

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

S₃ : Chloroforme/Méthanol (90/10)

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

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

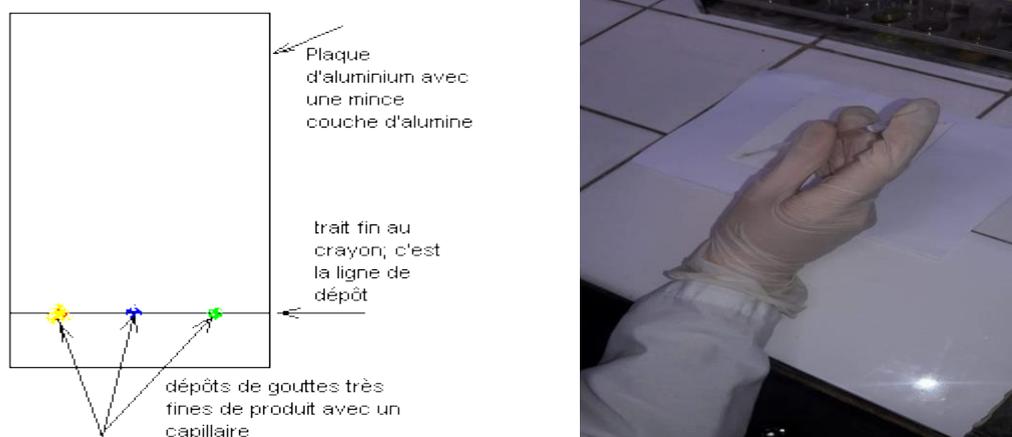


Figure 44 : Mode de dépôt pour une CCM

d-Développement de la plaque :

La plaque est déposée doucement en position verticale dans la cuve. Au cours de l'éluion le solvant migre sur la plaque entraînant différentes molécules.

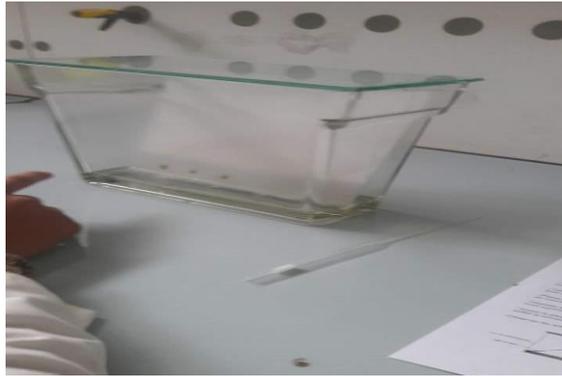


Figure 45 : Développement de la plaque

e-Révélation et identification :

e-1-A l'œil nue ou sous UV :

Lorsque les composants d'extrait analysé sont colorés, leur séparation est observable sur la plaque. Soit à l'œil nu, soit par révélation dans une chambre noire sous une lampe UV (254nm et 365 nm), les composés apparaissent sous forme de taches colorées.



Figure 46 : Observation des chromatogrammes

e-2-Révélation par des méthodes chimiques (acide révélateur) :

Ces méthodes consistent à mettre en contact de la plaque un réactif plus au moins spécifique qui donne un produit coloré par réaction chimique avec les substances à révéler. (Latifou, 2005).

Acide révélateur : 80ml Acide acétique+16ml Eau distillé+4ml H₂SO₄

f-Paramètre de séparation et de rétention :

Le comportement d'une molécule particulière dans un système donné est exprimé par sa fluorescence sous UV et par son R_f (facteur de rétention peut donner des informations sur la structure des composés chimiques séparés qui est compris entre 0 et 1). **Bandyukova et Shinkarenko, 1973 ; Yaou, 2001.**

$$R_f = \frac{\text{Distance parcourue par l'espèce chimique}}{\text{Distance parcourue par le front de l'éluant}}$$

II .Evaluation des activités biologiques:

II.1.Activité antibactérienne:

Objectif :

Déterminer parmi les extraits préparés ceux qui avait la plus grande activité inhibitrice des bactéries à Gram-négatif,des bactéries à Gram+positif.

Principe :

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

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

Protocole expérimental :

a-Préparation des souches bactériennes :

On a choisis de travailler sur 8 souches bactériennes qui sont procurées par Laboratoire de Bactériologie du CHU de Constantine qui sont :

- ✓ Escherichia coli sauvage :Gram positif

- ✓ Escherichia coli Gram positif
- ✓ Acinetobacter : Gram positif
- ✓ Pseudomonas aeruginosa : Gram négatif
- ✓ Sterptoque sp : Gram positif.
- ✓ Serratia sp : Gram négatif
- ✓ Proteus mirabilis : Gram négatif
- ✓ Enterobacter : Gram positif
- ✓ Staphylococcus aureus : Gram positif

b- Préparation du milieu de culture :

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

c- Etalement des souches :

On a trempé un écouvillon dans la suspension bactérienne et on a étalé sur la surface entière de la gélose (Gélose Mueller Hinton) à trois reprises, en tournant la boîte à environ 60° après chaque application dont le but d'avoir une distribution égale des bactéries. Enfin, on a écouvillonné partout autour du bord de la surface de la gélose.

d- Dépôt des extraits :

Le dépôt a été réalisé selon deux techniques :

d-1 La technique des disques :

On a préparé des disques de papier filtre de 5mm de diamètres puis on les a stérilisés à 120°C pendant 20 min dans un autoclave. A l'aide d'une seringue stérile on a injecté 0.1 ml de l'extrait sur les disques puis on les a laissés sécher pendant 15min, ensuite on les a déposés sur la surface de la gélose préalablement inoculée avec la souche bactérienne.

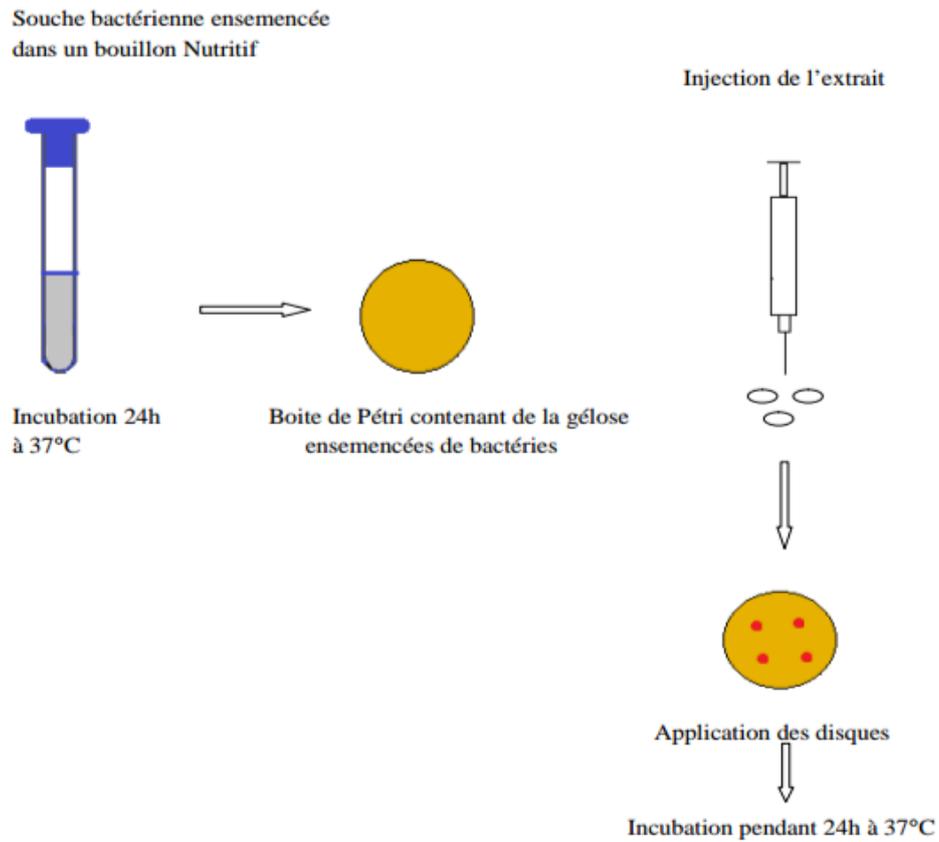


Figure 47 :Protocole du test de l'activité anti-bactérienne des extrais(Technique des disques)

d-2 La technique des puits :

Des trous (puits) dans la gélose sont découpés avec la partie inférieure de pipette pasteur de 5mm de diamètre dans chacun on a déposé 1ml de l'extrait.

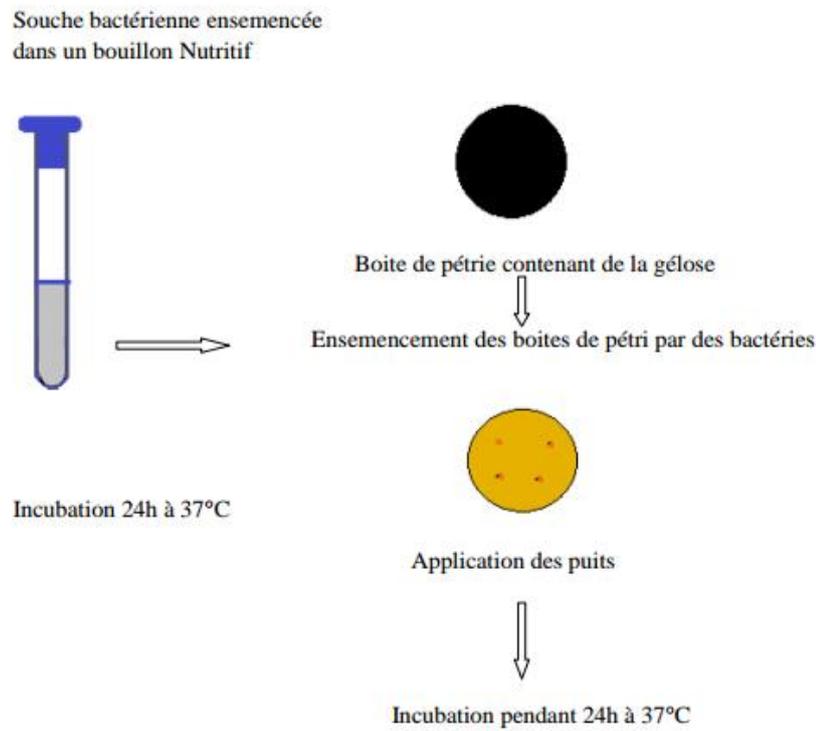


Figure 48 : Protocole du test de l'activité anti-bactérienne des extrais(Technique des puits)

e- Lecture des boites :

L'activité antibactérienne a été déterminée en mesurant à l'aide d'une pied à coulisse le diamètre de la zone d'inhibition (mm) autour des disques et des puits.



- A-



-B-



-C-



-D-

-E-

-F-

Figure 49 : Les différentes étapes de l'activité antibactérienne

A : Les souches bactériennes

D : Méthode des disques

B : La préparation des boîtes

E : Méthode des puits

C : Etalement des souches

F : Lecture des boîtes

II.2. Activité antifongique :

La même procédure de l'activité antibactérienne a été suivie pour tester l'activité antifongique du *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L , le milieu de culture utilisée pour le repiquage est gélose nutritif et les souches fongiques sont :

- ✓ *Aspergillus niger*
- ✓ *Trichophyton rubrum*
- ✓ *Altenaria sp*
- ✓ *Rizopus sp*

La durée d'incubation de l'antifongigramme est de 48 heures.

I. Screening phytochimique

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

I.1. Criblage des composés phénoliques:**Quinones**

Les résultats obtenus ont montré que les feuilles de l'*Achillea millefolium* L et les fleurs de *sambucus nigra* sont riches en quinones.

Anthraquinones

Le réactif de KOH utilisé pour la détection des anthraquinones dans les extraits chloroformiques a montré que les feuilles et fleurs de l'*Achillea millefolium* L sont riches en anthraquinones, suivi des tiges et fleurs de *Sambucus nigra* avec une faible concentration.

Flavonoïdes et anthocyanes

La mise en évidence des flavonoïdes dans les extraits hydrométhanoliques a montré que les fleurs et les feuilles de l'*Achillea millefolium* L et les fleurs et les tiges de *Sambucus nigra* L sont riches en ces métabolites secondaires, les flavonoïdes par traitement en HCl sont réduits en anthocyanes qui sont responsables de la couleur rouge par l'élimination d'une molécule d' H_2O qui montre la présence des anthocyanes dans tous les organes étudiés chez les deux espèces.

Tanins

Selon les réactifs utilisés pour la détection des tanins il apparaît que les tiges et les fleurs de *sambucus nigra* L sont très riches en tanins galliques et ainsi que les tiges d'*Achillea millefolium* L.

Les feuilles et les fleurs d'*Achillea millefolium* L sont moyennement riches en tanins catéchiques.

Le criblage phytochimique des extraits des deux plantes montre que les espèces *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L contiennent les différents types de composés phénoliques.

Tableau 05 : Criblage des composés phénoliques.

Espèces	<i>Achillea millefolium</i> L			<i>Sambucus nigra</i> L	
	Feuilles	Fleurs	Tiges	Fleurs	Tiges
Flavonoïdes	++	+++	-	+++	+++
Anthocyanes	+	+	-	+	+
Quinones	+++	-	-	++	-
Anthraquinones	+++	++	-	+	+
Tanins	+	+	+	+	++

- : Réaction négative

+ : Réaction faiblement positive

++ : Réaction moyennement positive

+++ : Réaction fortement positive



Figure 50 : Photographies des flavonoïdes de *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L

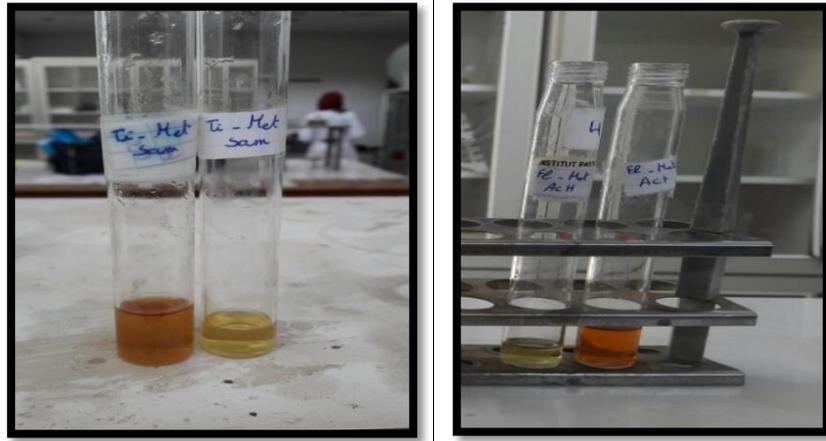


Figure 51 : Photographies des anthocyanes de *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L

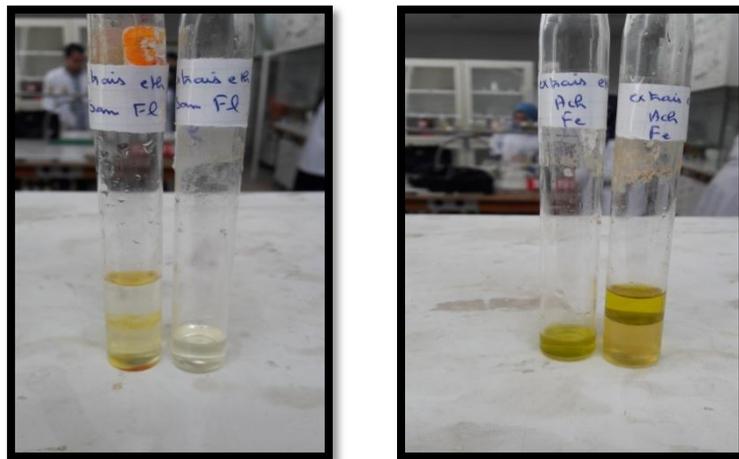


Figure 52 : Photographies des quinones de *Sambucus nigra* L et *Achillea millefolium* L



Figure 53 : Photographies des tanins de l' *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L

I.2. Criblage des Alcaloïdes :

La plante *Sambucus nigra* L parait plus riche en alcaloïdes surtout les fleurs et les tiges .

L'Achillea millefolium L contient des quantités considérables dans les feuilles et fleurs , suivi des tiges qui sont très abondants en alcaloïdes

Tableau 06 : Criblage des alcaloïdes.

Espèces		<i>Achillea millefolium</i> L			<i>Sambucus nigra</i> L	
Métabolites secondaires	Réactifs	Feuilles	Fleurs	Tiges	Fleurs	Tiges
	Dragendorff	++	+	+	+++	+++
Alcaloïdes	Mayer	+	-	-	+++	+

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

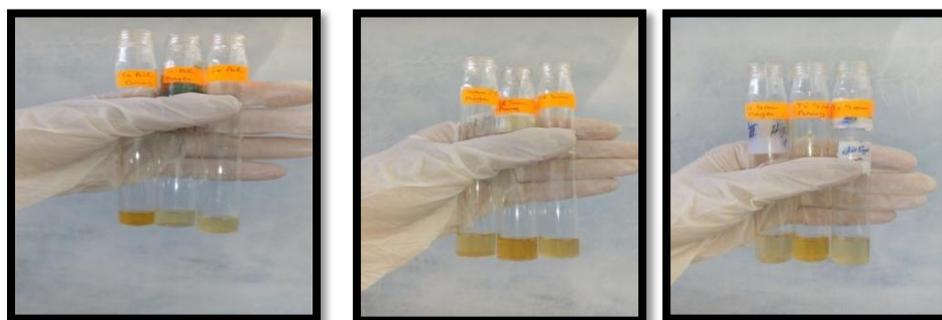


Figure 54 : Photographies des alcaloïdes de l'espèce *Achillea millefolium* L. et *Sambucus nigra* L.

I.3. Criblage des coumarines :

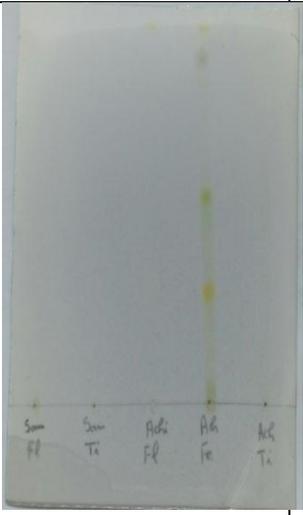
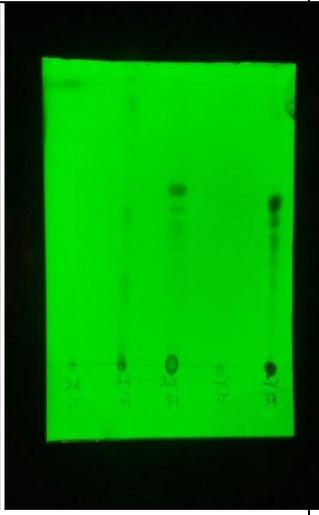
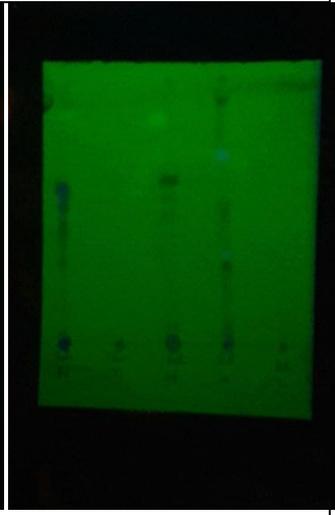
L'apparition d'une fluorescence bleue sous une lumière ultra-violette(366nm) indique la présence des coumarines dans les feuilles de *l'Achillea millefolium* L. et les fleurs et tiges de *Sambucus nigra* L. (tableau 07)

Tableau 07 : Criblage des coumarines.

Espèces	<i>Achillea millefolium</i> L			<i>Sambucus nigra</i> L	
Métabolites secondaires	Feuilles	Fleurs	Tiges	Fleurs	Tiges
Coumarines	++	+	-	++	-

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

Tableau 08: Visualisation des chromatogrammes prise sous UV (254 et 366nm) pour des extraits EMAM et EMSN

Espèce	Œil nue	UV à 366nm	UV à 254nm
<i>Achillea millefolium</i> L et <i>Sambucus nigra</i> L			

I.4. Criblage des Stérols, Stéroïdes et triterpènes :

Les criblage phytochimique a montré que les fleurs de l'espèce *Achillea millefolium* L. contient seulement des traces en tritèrens.

Les fleurs de l'espèce *Sambucus nigra* L montre une moyenne présence de stérols et tritèrens . Les deux plantes sont pauvres en steroïdes lactoniques.

Tableau 09 : Criblage des Stérols, stéroïdes et triterpènes

Métabolites secondaires	<i>Achillea millefolium</i> L			<i>Sambucus nigra</i> L	
	Feuilles	fleurs	Tiges	Fleurs	Tiges
Stérols	+	-	+	++	-
Stéroïdes	-	-	-	-	-
Triterpènes	-	+	-	+	-
Stéroïdes lactonique	-	-	-	-	-

- : Test négatif

+ : Test faiblement positif

++ : Test positif



Figure 55 : Photographies des stérols de l'espèce *Sambucus nigra* L



Figure 56 : Photographies des triterpènes de de l'*Achillea millefolium* L

I.5.Criblage des saponosides :

Les testes phytochimiques de détection des saponosides par calcul de l'indice de mousse ont élucidé l'absence de ces métabolites secondaires dans tous les organes des deux espèces étudiés.

Tableau 10 : Criblage des saponosides

Espèces	<i>Achillea millefolium</i> L			<i>Sambucus nigra</i> L	
Métabolites secondaires	Feuilles	Fleurs	Tiges	Fleurs	Tiges
Saponosides	-	-	-	-	-

- : Test négatif

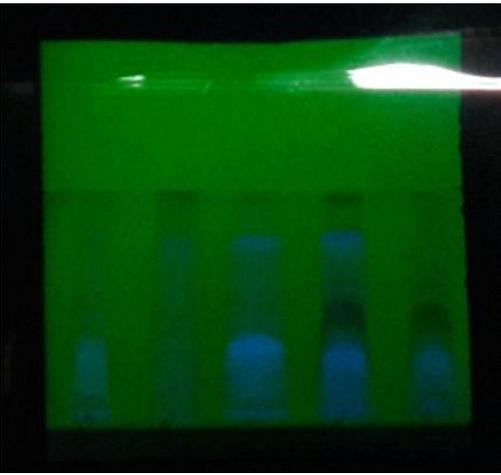
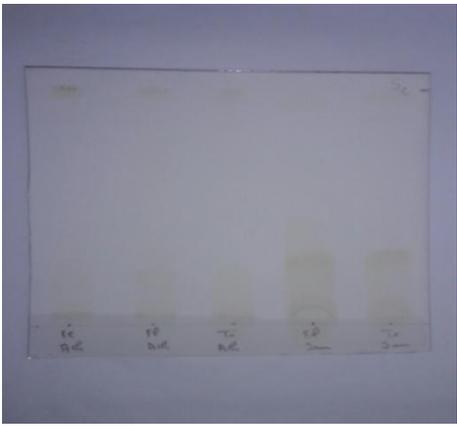
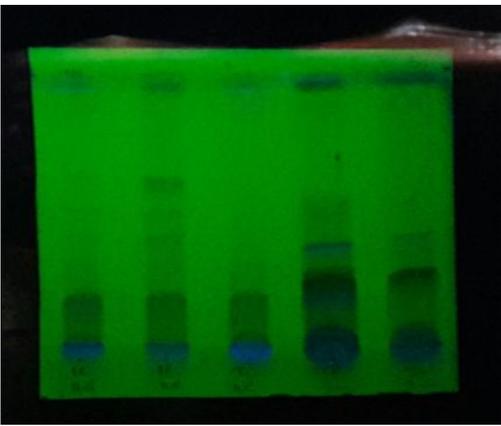
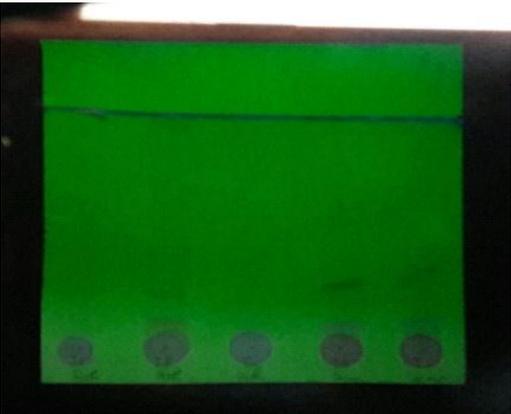
Discussion :

D'après les résultats du screening phytochimique nous constatons que : nos deux extraits contient de quinones et d'antraquinones, tandis que ces même extraits d'*Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L sont riches en flavonoïdes types flavan3,4diols, flavonols, flavanones, des tannins et des coumarines en quantités très importantes par rapports aux autres métabolites secondaires .

II. Etude analytique sur chromatographie CCM:

Le développement de la technique de la chromatographie sur couche mince commence non seulement par le choix de la phase mobile de séparation mais aussi le choix de la phase stationnaire.

Tableau 11: Résultats des plaques de CCM prise après la révélation à lumière UV (254 nm) pour des extraits de l'espèce *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L

Système	Œil nue	UV à 254nm
S1		
S2		
S3		

L'étude analytique des extraits EMAM et EMSN par CCM en a utilisant les systèmes suivants (Tableau 10) visualisée avec la lampe UV : 254nm, montre que presque tous les

organes des deux espèces sont riches en métabolites secondaires surtout flavonoïdes ce qui confirme les résultats obtenus par les criblages précédents.

L'identification des taches et la coprésent avec **Bensouci et al.,2013** résumé dans les tableaux suivants :

Tableau 12 : Taches obtenus avec le rapport frontal(systeme 1 : BuOH/ AcOH /Eau)

		UV254nm									
Les taches	<i>Achillea millefolium</i> L						<i>Sambucus nigra</i> L				
	Feuilles		Fleurs		tiges		Fleurs		Tiges		
	Couleur	R _f	Couleur	R _f	Couleur	R _f	Couleur	R _f	Couleur	R _f	
Tache 01	Violet	0,26			Violet	0,33	Violet	0, 3	Violet	0, 23	
Tache 02	-	-	-	-	Vert	0, 35	Vert	0,36	Jaune	0,36	
Tache 03	-	-	-	-	-	-	Marron	0,49	Rose	0,47	
Tache 04	-	-	-	-	Violet	0,80	Violet	0,83	-	-	
Tache 05	-	-	Marron	0,99	Vert	0,98	Marron	0,99	-	-	

Le système de mélange des solvants a permis une bonne migration des variables taches des métabolites secondaires : d'après la couleur et le R_f on a pu identifier des flavonoles et des phénols.

Tableau 13 : Taches obtenus avec le rapport frontal R_f (système 2 : AcOEt/ MeOH/Eau)

		UV254nm									
Les taches	<i>Achillea millefolium</i> L						<i>Sambucus nigra</i> L				
	Feuilles		Fleurs		tiges		Fleurs		Tiges		
	Couleur	R _f	Couleur	R _f	Couleur	R _f	Couleur	R _f	Couleur	R _f	
Tache 01	Violet	0,22	0,19		Violet	0,25	Violet marron	0,30	Marron	0, 32	
Tache 02	Vert	0,36	Vert	0,37	Vert	0,37	Marron	0,40	Marron vert	0,41	
Tache 03	-	-	-	-	-	-	Vert	0,47	Rose	0,49	
Tache 04	-	-	Rose	0,76	-	-	-	-	-	-	
Tache 05	Vert	0,99	Vert	0,98	Jaune	0,98	Marron	0,99	Marron	0,99	

Ce système est le plus efficace : Il a révélé plusieurs taches de flavonoïdes.

Les taches colorées avec du rose (flavonol) et du marron oriente vers des substances polyphénoliques. Les couleurs sont identiques à celles des taches du **Bensouci et al, 2013** mais les diamètres du R_f sont différents .

Tableau 14 : Les taches obtenus avec le rapport frontal R_f (système 3 : $CHCl_3/ MeOH$)

Les taches	UV254nm									
	<i>Achillea millefolium</i> L						<i>Sambucus nigra</i> L			
	Feuilles		Fleurs		tiges		Fleurs		Tiges	
	Couleur	R_f	Couleur	R_f	Couleur	R_f	Couleur	R_f	Couleur	R_f
Tache 01	-	-	Rose	0,24	-	-	Jaune		Jaune	
Tache 02	-	-	Jaune	0,32	-	-	Vert		Vert	
Tache 03	-	-	-	-	-	-				
Tache 04	-	-	-	-	-	-				
Tache 05	-	-	-	-	-	-				

Le tableau rapporte que ce système de solvants est moins efficace par rapport aux autres systèmes de solvants utilisés et présentés dans les tableaux ci-dessus.

Discussion :

La chromatographie obtenue dans nos travaux montre des variations des valeurs des R_f comprise entre 0,45 et 0,99 ces composés sont probablement des flavonones et flavonols et Anthocyanidine selon (**bandycova et shinkarenko,1973 in Amireche ,2013**), cette augmentation est due à une méthylation des groupements (OH) et l'acétylation par contre la diminution du R_f 0,2 ,0,29,0,30, est expliquée selon les mêmes auteurs selon l'augmentation de (OH) due principalement de l'introduction de nouveaux groupements de ces derniers (glycosylation).

Selon (**markham,1982 in Akroum,2011**) , et d'après nos résultats. Les deux plantes sont riches en flavonoïdes, qui sont présents sous différentes formes ,Flavonols , flavones.

III .Les activités biologiques :

III.1.Activité antibactérienne des extraits EMAM et EMSN

III.1.1.Méthodes des disques :

Activités anti bactériennes d'extrait *Achillea millefolium* L

Tableau 15 : Taux d'inhibition de l'extrait hydrométhanolique de la plante *Achillea millefolium* L

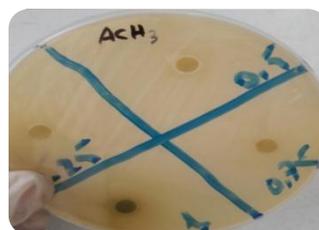
Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	C1	C2	C3	C4
<i>E .coli sauvage</i>	6	9	6	6
<i>E .coli</i>	6	7	6	6
<i>Pseudomonas sp</i>	5	5	5	7
<i>Streptocoque sp</i>	5	5	5	5
<i>Proteus mirabilis</i>	13	6	5	6
<i>Serratia sp</i>	6	6	13	6
<i>Acinetobacter sp</i>	5	8	6	5
<i>Enterobacter sp</i>	6	9	9	6



E.coli sauvage



E.coli



Pseudomonas sp



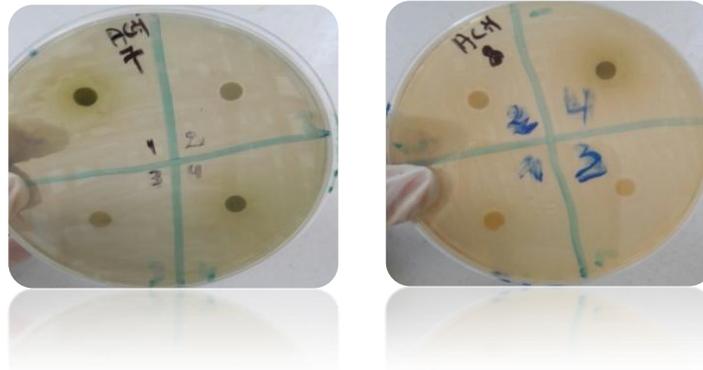
Streptocoque sp



Proteus mirabilis



Serratia sp



Acinetobacter sp

Enterobacter sp

Figure 57 :Activité antibactérienne de l'extrait de l'*Achillea millefolium* L (Technique des disques)

Activités anti bactériennes d'extrait *Sambucus nigra* L

Tableau 16 : Taux d'inhibition de l'extrait hydrométhanolique de la plante *Sambucus nigra* L

Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	C1	C2	C3	C4
<i>E .coli sauvage</i>	6	10	7	6
<i>E .coli</i>	6	6	7	6
<i>Pseudomonas sp</i>	6	16	9	7
<i>Streptocoque sp</i>	5	5	5	9
<i>Proteus mirabilis</i>	6	8	5	8
<i>Serratia sp</i>	10	19	6	6
<i>Acinetobacter sp</i>	6	7	17	7
<i>Enterobacter sp</i>	6	7	6	6



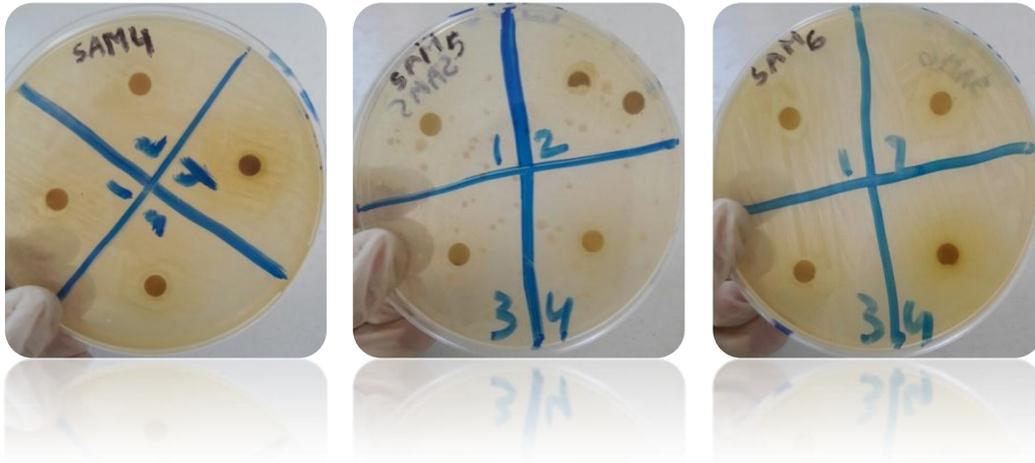
E .coli sauvage



E .coli



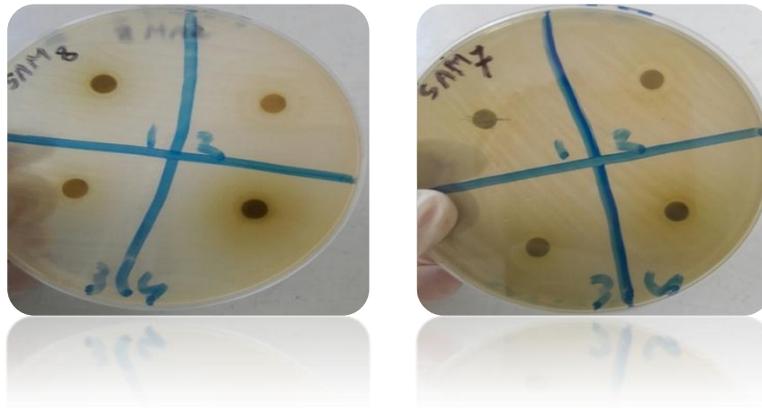
Pseudomonas sp



Streptocoque sp

Proteus mirabilis

Serratia sp



Acinetobacter sp

Enterobacter sp

Figure 58 : Activité antibactérienne de l'extrait de *Sambucus nigra* L (Technique des disques)

III.1.2.Méthodes des puits :

Activités anti bactériennes d'extrait *Achillea millefolium* L

Tableau 17 : Taux d'inhibition de l'extrait hydrométhanolique de la plante *Achillea millefolium* L

Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	C1	C2	C3	C4
<i>Staphylococcus sp</i>	5	5	5	19
<i>Streptocoque sp</i>	7	5	5	5
<i>Enterobacter sp</i>	6	6	6	7
<i>serattiasp</i>	11	5	5	6
<i>E .coli</i>	6	7	9	20

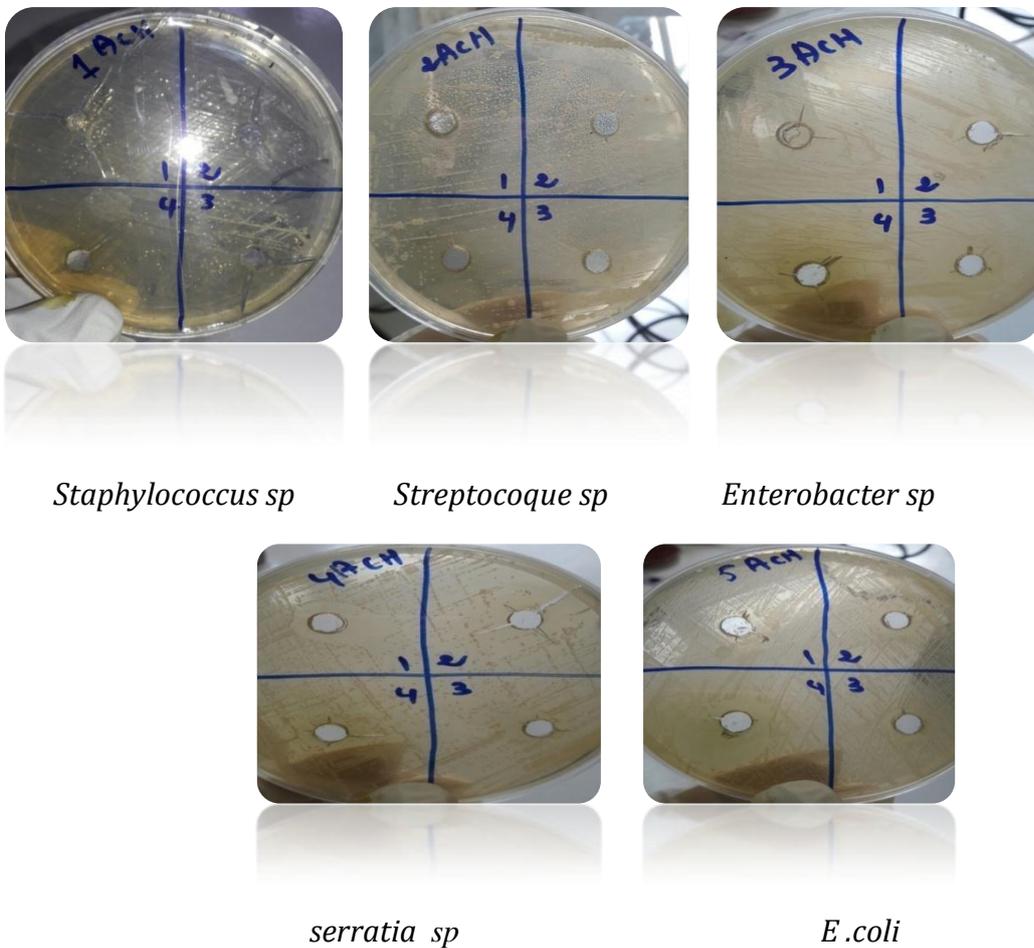


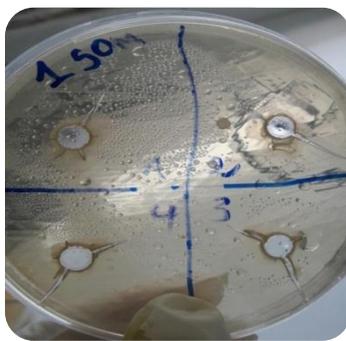
Figure 59 : Activité antibactérienne de l'extrait de l'*Achillea millefolium* L (Technique des puits)

Activités anti bactériennes d'extrait *Sambucus nigra* L

Tableau 18 : Taux d'inhibition de l'extrait hydrométhanolique de la plante *Sambucus nigra*

L

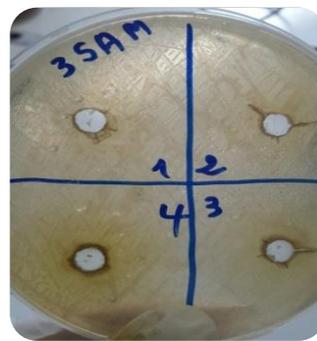
Souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	D1	D2	D3	D4
<i>Staphylococcus sp</i>	12	13	8	8
<i>Streptocoque sp</i>	8	7	10	7
<i>Enterobacter sp</i>	7	6	8	7
<i>Serratia sp</i>	14	12	28	11
<i>E.coli</i>	7	7	7	6



Staphylococcus sp



Streptocoque sp



Enterobacter sp



Serratia sp



E.coli

Figure 60 : Activité antibactérienne de l'extrait de *Sambucus nigra* L (Technique des puits)

Pour mieux élucider le pouvoir antibactérien de l'extrait méthalonique des plantes, les diamètres de la zone d'inhibition sont représentés graphiquement sur des histogrammes (figures 61 et 62).

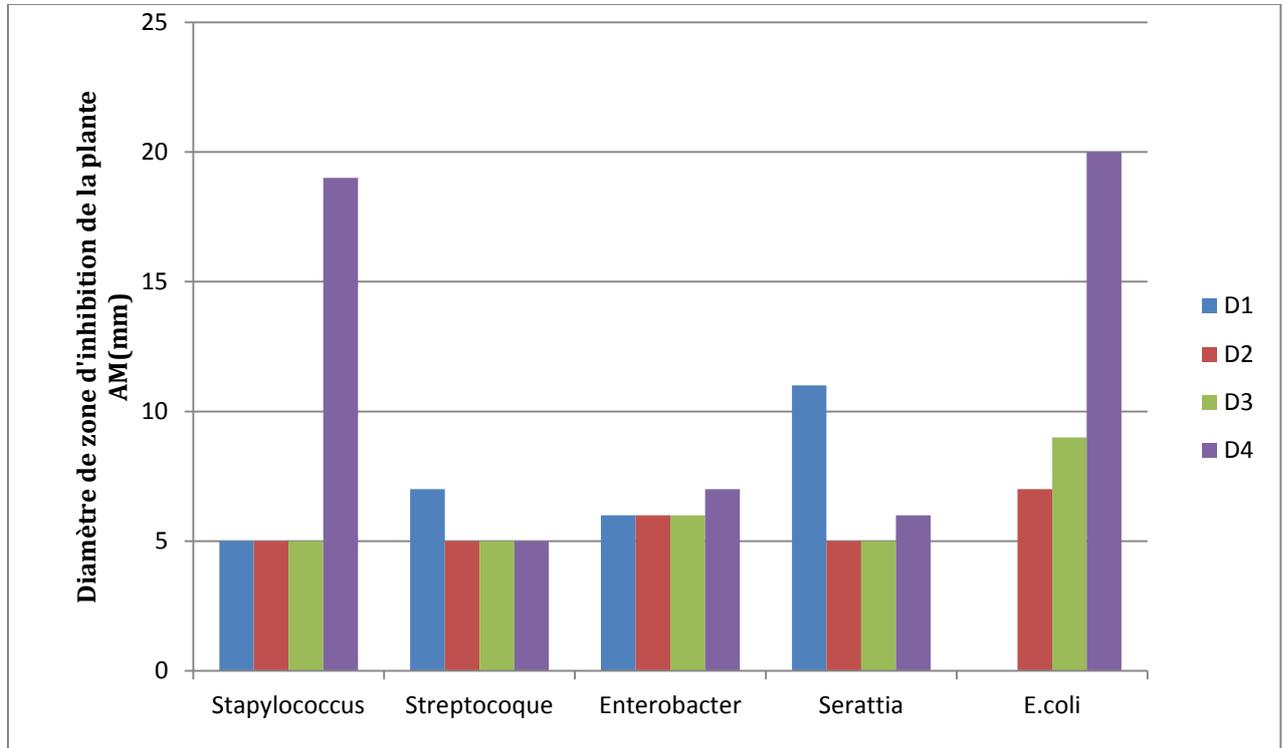


Figure 61 : Diamètre des zones d'inhibition de EMAM contre différentes bactéries.

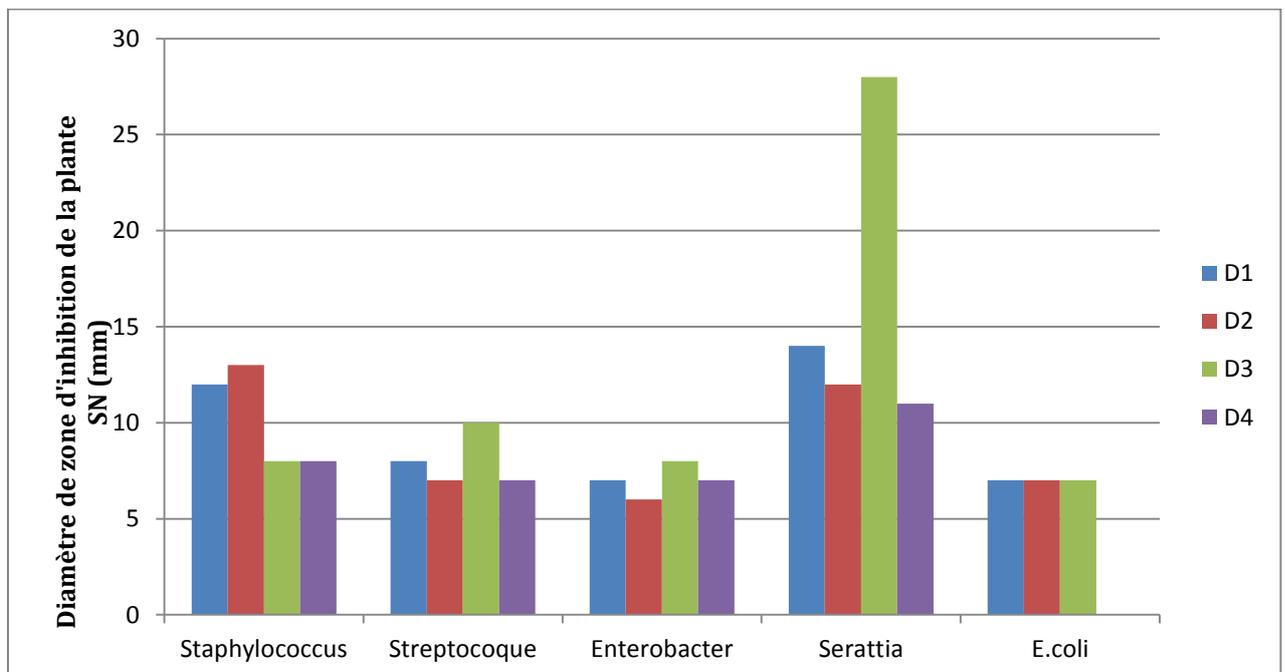


Figure 62 : Diamètre des zones d'inhibition de EMSN contre différentes bactéries

Discussion :

L'évolution de l'activité antibactérienne de l'EMAM et l'EMSN a été effectuée par la méthode des disques et méthode des puits vis-à-vis huit souches bactériennes *E. coli*, *E. coli* sauvage, *Staphylococcus sp*, *Streptocoque sp*, *Serratia sp*, *Enterobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Proteus mirabilis*.

L'extrait méthanolique des espèces *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L présente un effet efficace contre les souches bactériennes mais avec des diamètres variables et le diamètre des zones des puits est différent de celui des disques.

- Technique puit : contact direct avec les souches bactériennes (+++).
- Technique disc : contact indirect avec les souches bactériennes (++)

La méthode utilisée pour l'évaluation de l'activité antibactérienne influe aussi les résultats (Natarajan et al., 2005) et (Fazeli et al., 2007) ont constaté que la méthode de diffusion à partir des puits sur gélose est plus adaptée pour étudier l'activité des extraits hydro-méthanoliques de l'*Achillea millefolium* L et que la méthode de diffusion en milieu gélosé a plusieurs classes de polyphénols telles que les acides phénoliques, flavonoïdes et les terpènes servent de mécanisme de défense des plantes contre les micro-organismes, les insectes, et les herbivores pathogènes (Falleh et al., 2008). Les Polyphénols, sont des substances antibactériennes importantes.

Nos résultats indiquent que le *Sambucus nigra* L est une plante nécessite une importance dans ce domaine, parce que l'extrait de cette plante a montré une activité forte contre la croissance des bactéries *Staphylococcus sp* (13mm), *Serratia sp* (28mm), *Streptocoque sp* (10mm).

En contre partie, nos résultats viennent confortés ceux de (Billie Lee Turner et al) qui ont trouvé que l'extrait méthanolique du *Sambucus nigra* L a une activité contre *Staphylococcus sp* et *Streptocoque sp*.

Par contre l'*Achillea millefolium* L a un effet inhibiteur vis- à-vis des bactéries *Escherichia coli*(20mm), *Staphylococcus*(19mm).

En conclusion, Les présents résultats ont révélé une synergie d'action entre les extraits méthanoliques des deux plantes, selon (Shan et al., 2003) qui ont observé un effet

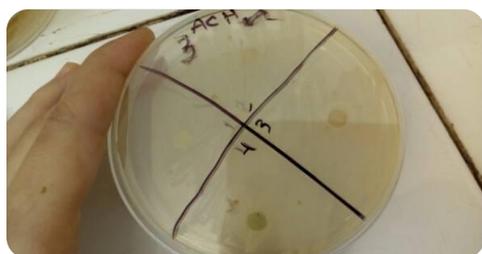
antimicrobien fort d'un mélange d'extrait méthanolique du *Sambucus nigra* L. et La richesse des deux plantes en flavonoïdes a amélioré son effet antibactérien.

III.2. Activité antifongique :

L'activité antifongique de l'*Achillea millefolium* L

Tableau 19 : Taux d'inhibition de l'extrait hydrométhanolique de la plante *Achillea millefolium* L

Champignons	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	C1	C2	C3	C4
<i>Aspergillus sp</i>	5	8	11	16
<i>Trichophyton rubum</i>	16	7	5	5
<i>Altenaria sp</i>	11	5	5	9
<i>Rhizopus sp</i>	8	5	13	5



Rhizopus sp



Trichophyton rubum



Altenaria



Aspergillus sp

Figure 63 : Activité antifongique de l'extrait de l'*Achillea millefolium* L

L'activité antifongique de *Sambucus nigra* L

Tableau 20 :Taux d'inhibition de l'extrait hydrométhanolique de la plante *Sambucus nigra* L

Champignons	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)			
	C1	C2	C3	C4
<i>Aspergillus sp</i>	5	5	5	5
<i>Trichophyton rubum</i>	7	6	5	7
<i>Altenaria</i>	5	5	5	7
<i>Rhizopus sp</i>	5	5	5	5



Rhizopus sp



Trichophyton rubum



Aspergillus sp

Figure 64 : Activité antifongique de l'extrait de *Sambucus nigra* L

Discussion :

Les résultats obtenus on montré que :

L'extrait méthanolique de *Achillea millefolium* L a un effet d'inhibition puissant sur la croissance des souches fongiques *Trichophyton rubum*, *Rhizopus sp* et *Aspergillus sp* avec des zones d'inhibition supérieures.

Nos résultats indiquent que la plante *Sambucus nigra* L est une plante qui ne nécessite pas une importance dans ce domaine , n'a aucune activité contre champignons étudiées.

Conclusion :

Les plantes médicinales, représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qualifiées de métabolites secondaires, leur répartition qualitative et quantitative est inégale selon les espèces, dont l'accumulation de ces composés dans les différents organes des plantes joue un rôle essentiel pour sa durabilité naturelle.

La présente étude vise deux principales plantes *Achillea millefolium* L., *Sambucus nigra* L. qui appartiennent aux familles Asteraceae et Adoxaceae et qui sont parmi les familles les plus importantes et les plus utilisées en médecine traditionnelle.

A cette fin, une étude phytochimique a été réalisée commençant par l'extraction et l'identification structurale des molécules phénoliques.

Les principaux résultats obtenus indiquent que les teneurs en composés phénoliques des extraits des deux espèces sont importants : Les deux plantes sont riches en flavonoïdes, tanins, stérols et triterpènes dans les trois parties de la plante ainsi que la présence des anthocyanes dans les feuilles et fleurs.

La séparation des constituants des différents extraits préparés par la technique de macération avec solvants et leurs visualisations, par la technique de chromatographie sur couche mince « CCM analytique » a été effectué. Les résultats ont montré que les deux plantes étudiés sont riches en composés phénoliques y compris essentiellement les flavonoïdes de type flavones et flavonols qui sont les principaux flavonoïdes des plantes médicinales.

L'évaluation du pouvoir antimicrobien a été évaluée sur 8 souches bactériennes et 4 souches fongiques, par la méthode de diffusion sur milieu gélosé .Nos résultats montrent que les extraits du *S. nigra* L ont présenté une activité antibactérienne contre presque toutes les souches utilisées et s'est révélé le plus actif .

Alors que L'inhibition de la croissance des souches de l'extrait hydrométhanolique de l'*Achillea millefolium* L est moyenne.

On conclue que tous nos résultats obtenus de l'étude des deux espèces *Sambucus nigra* L. et *Achillea millefolium* L. que chaque plante, est un réservoir potentiel de

métabolites secondaires, avec des caractéristiques particulières et surtout les flavonoïdes qui présentent un pouvoir antibactérien important.

Nous pensons montrer à travers ce travail que les plantes constituent un réservoir très intéressant pour élargir la recherche dans le futur .

-A-

- **Asongalem et al., 2004** Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. J Pharmaceutical and Biomedical Analysis. P28
- **Allert kosselben** Biochimie et biologie moléculaire ; 2eme Ed : De BOECK, en Belgique 1891. P19

-B-

- **Bruneton, 1999**). Pharmiognosie, phytochimie, plantes médicinales, 2eme édition, Paris : Editions médicales internationales, Tec et Doc Lavoisier. P20
- **Barboni , 2006** (2006). Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université de Corse. P21
- **Bruneton 1999 ;Hennebelle,2006** Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. 3ème édition. Ed. Lavoisier, Paris. P23
- **Bassas et al., 2007** Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie. P29
- **Balentine et al., 2006** Activités antioxydantes et antibactériennes des polyphénols extraits de plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle du Burkina Faso. Maîtrise des procédés en vue d'améliorer la qualité des aliments, utilisation des OGM, analyse des risques en agroalimentaire. P32

-C-

- **Cuendet, 1999 ; Vermerris, 2006** Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie, 526 pages, Presses polytechniques et universitaires Romandes. Lausanne .P19

-D-

- **Delporte et al., 2005** Les flavonoids. Advances in research since . In Harborne JB. Secondary Plant Products. Encyclopedia of plant physiology. P28
- **D. dehak K avrile**. P31

-G-

- **Guillaume 2008** Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products; Ed: WORLD SCIENTIFIC. P19
- **Gravot, 2008** Introduction au métabolisme secondaire chez les végétaux. Equipe pédagogique Physiologie Végétale, UMR 118 APBV. Université de Rennes 1 .P19
- **Gonzalez et Estevez-Braun, 1997** Coumarins, Nat. Prod. Reprod, 1 .P24
- **Ghedira K, 2005** Les flavonoides ,structures,propriétésbiologiques,role prophylactiques et emploi en thérapeutique,phytotérapie. P27

-H-

- **Hans, 2007** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition.P03
- **Hartmann 2007** Genetical metabolomics of flavonoid biosynthesis in Populus: a case study. Plant J .P19
- **Hans et Kothe ; 2007**Contribution à l'étude des composés phénoliques des graines de Myrtus communis L. Plantes médicinales et phytothérapie .P24

-I-

- **Igor, 2002** Phenolic composition of Cynara cardunculus L. Organs, and their biological activities. C. R. Biologies. P24

-K-

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

-L-

- **Lhuillier, 2007**Structural variation in proanthocyanidins and their derivatives. In: Lplant polyphenols: synthesis, proprieties, significande. Laks P.E, Hemingway R.W New York .P26

-M-

- **Macheix, 2005** métabolisme secondaire chez les végétaux. Equipe pédagogique Physiologie Végétale, UMR 118 APBV. Université de Rennes 1 .P22
- **Martin et Andrantsitohaina, 2002**Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. Annales de cardiologie et d'angéiologie. P22
- **Macheix et al . ,2005**Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie, 526 pages, Presses polytechniques et universitaires Romandes. Lausanne P23
- **Martin et Andrantsitohaina R, 2002**polyphenolic compounds from pericarps of Myrtus cummunis, Pharmaceutical Biology. P23
- **Merghem R, 2009**. Elément de biochimie végétale.1èreEd : Baha eddine. P28
- **Milane, 2004** La quercétine et ses dérivés : molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs de radicaux libres, études et applications thérapeutiques. Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur en science. Université Louis Pasteur. Strasbourg . P32

-N-

- **Newmann et al., 2007** Importance relative d'exploitation des plantes médicinales dans la pharmacopée traditionnelle .P01

- **Nauciel, 2000** Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* Journal of Food Protection .P33

-P-

Pereira Nunes X et al., 2012 La Pharmacopée sénégalaise traditionnelle. ... Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée P 22

-R-

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

- **Roux, 2007**. Botanique, Pharmacognosie et Phytothérapie. Wolters Kluwer France Edition .P25

- **Raskin et al ., 2002**Myrtus communis composition quimicay actividad biologica de sus extractos, Una revision, Fitoterapia. P26

-T-

- **Thomas, 2009** Plant phenolics and human health: Biochemistry, Nutrition, and Pharmacology. John Wiley & Sons Edition. P19

-V-

-**Verpoorte, 2002**henolic composition of *Cynara cardunculus* L. Organs, and their biological activities. C. R. Biologies. P02

-W-

- **Walton et Brown; 1999**. Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products; Ed: WORLD SCIENTIFIC; .P20

-Z -

- **Zhang et al.,2009** Ethnobotanical study on medicinal plants around Mt. Yinggeling, Hainan Island, China. Journal of Ethnopharmacology. P32

Site internet.Wikipedia,2017 (wikipedia.org/wiki/sol)

Résumé :

Notre étude a porté sur un screening phytochimique visant à caractériser les différentes classes de métabolites secondaires chez les espèces *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) et *Achillea millefolium* L. (Astéracées) a révélé que ces espèces sont riches en flavonoïdes, anthocyanes, tanins, stérols et stéroïdes.

L'évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits méthanoliques ont été testés sur des germes bactériens pathogènes (*E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp*, *Acinetobacter sp*, *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas sp*) et des souches fongiques pathogènes (*Aspergillus sp*, *Trichophyton rubum*, *Altenaria sp*, *Rhizopus sp*)

L'extrait hydrométhanolique de *Sambucus nigra* L. a un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp*, *Acinetobacter sp*, *Enterobacter*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas sp*. L'extrait d'*Achillea millefolium* L. a moyennement bloqué le développement des bactéries *Serratia*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*.

L'étude de l'activité antifongique de l'extrait d'*Achillea millefolium* L montre un effet remarquable contre les quatre souches fongiques pathogènes (*Aspergillus sp*, *Trichophyton rubum*, *Altenaria sp*, *Rhizopus sp*) avec un effet inhibiteur relativement plus élevé.

Mot clés : *Achillea millefolium* L, *Sambucus nigra* L, l'activité antifongique, l'activité antibactérienne, polyphénols, flavonoïdes .

الملخص

ركزت دراستنا على الفحص الكيميائي النباتي اللتي اتسمت بها فئات من المركبات الثانوية في الانواع الاتي

Sambucus nigra.L(Adoxacées العائلة),*Achillea millefolium* L (Asteracées العائلة)

من خلال هذه الدراسة وجدنا أن هذه الانواع غنيةً بالفلافونويدات ، التانينات، التربينات،ستيروول، ستيرويد و بوليفينول و الانتوسيانين

تم اختبار تقييم النشاط المضاد للبكتيريا ومضاد للفطريات من مستخلصات الميثانول على الجراثيم المسببة للأمراض البكتيرية *E.coli, Staphylococcus aureus, Serratia sp, Acinetobacter sp, Enterobacter, Proteus Pseudomonas sp* والسلالات الفطرية المسببة للأمراض (*Aspergillus sp, Trichophyton rubum, Altenaria sp, Rhizopus sp*)

وقد اظهر التحقيق النباتي البيولوجي ان نبات البلسان الاسود مضاد للميكروبات حيث له تاثير كايح بشكل خاص على نمو بكتيريا

E.coli, Staphylococcus aureus, Serratia, Acinetobacter, Enterobacter, Proteus mirabilis, Pseudomonas

و نبات الحزنبل له تأثيرات متوسطة على نمو بكتيريا

Serratia sp, E.coli, Staphylococcus aureus

دراسة النشاط المضاد للأمراض الفطرية لنبات الحزنبل يظهر تأثير ملحوظ ضد أربع سلالات الفطرية المسببة للأمراض (*Aspergillus sp, Trichophyton rubum, Altenaria sp, Rhizopus sp*) مع وجود تأثير مثبت نسبيًا.

لكلمات المفتاحية

Sambucus nigra L,*Achillea millefolium* L, مضادة للفطريات، مضادة للميكروبات، بوليفينول، الفلافونويدات

Abstract

Our study focused on a phytochemical screening aimed at characterizing the different classes of secondary metabolites in *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) and *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) revealed that these species are rich in flavonoids, anthocyanins, tannins, sterols And steroids

Evaluation of the antibacterial and antifungal activity of methanol extracts was tested on pathogenic bacterial organisms (*E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp*, *Acinetobacter sp*, *Enterobacter*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas sp*) and pathogenic fungal strains (*Aspergillus sp*, *Trichophyton rubum*, *Altenaria sp*, *Rhizopus sp*)

The hydromethanol extract of *Sambucus nigra* L. has an inhibitory effect on the growth of *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp*, *Acinetobacter sp*, *Enterobacter*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas sp*. The extract of *Achillea millefolium* L. moderately blocked the development of *Serratia*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* bacteria.

The study of the antifungal activity of *Achillea millefolium* L extract shows a remarkable effect on one of the four pathogenic fungal strains (*Aspergillus sp*, *Trichophyton rubum*, *Altenaria sp*, *Rhizopus sp*) with a relatively higher inhibitory effect.

key words :

Achillea millefolium L, *Sambucus nigra* L, antifungal activity ,Antibacterial activity, polyphénols, flavonoïdes.

Etude phytochimique et évaluations des activités anti-bactérienne et antifongique des deux espèces : *Achillea millefolium* L et *Sambucus nigra* L

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

Résumé :

Notre étude a porté sur un screening phytochimique visant à caractériser les différentes classes de métabolites secondaires chez les espèces *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) et *Achillea millefolium* L. (Astéracées) a révélé que ces espèces sont riches en flavonoïdes, anthocyanes, tanins, stérols et stéroïdes.

L'évaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits méthanolique ont été testés sur des germes bactériens pathogènes (*E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp*, *Acinetobacter sp*, *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas sp*) et des souches fongiques pathogènes (*Aspergillus sp*, *Trichophyton rubum*, *Altenaria sp*, *Rhizopus sp*)

L'extrait hydrométhanolique de *Sambucus nigra* L. a un effet inhibiteur sur la croissance des bactéries *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia sp*, *Acinetobacter sp*, *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas sp*. L'extrait d'*Achillea millefolium* L. a moyennement bloqué le développement des bactéries *Serratia*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*.

L'étude de l'activité antifongique de l'extrait d'*Achillea millefolium* L montre un effet remarquable contre les quatre souches fongique pathogène (*Aspergillus sp*, *Trichophyton rubum*, *Altenaria sp*, *Rhizopus sp*) avec un effet inhibiteur relativement plus élevé.

Mots clés : *Sambucus nigra* L, *Achillea millefolium* L, activité antifongique, activité antibactérienne, polyphénols, flavonoïdes, tanins .

Laboratoire de recherche : Laboratoire de biologie-écologie végétale

Jury d'évaluation :

Président du jury : KARA Youcef (PR - UFM Constantine).

Rapporteur : CHIBANI Salih (MCA - UFM Constantine).

Examineurs : NEBBACHE SELOUA (MAA - UFM Constantine).

Date de soutenance : 19/06/2017