



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN - TIARET-

ANNEXE SOUGUEUR

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : CHIMIE

Spécialité : Chimie Organique

Par :

SOFIANE Laalia & BENHELLAL Lamia

THÈME

**L'Etude de l'extrait méthanolique de la plante
médicinale frankenia florida l.chevall et
comparer son efficacité à certains antibiotiques.**

Devant le jury:

Soutenu le : 12/ 07 /2021

Mr. RAKRAK.K

M. C .B

Université de Tiaret

Président

Mme. LAOUD .A

M. A. A

Université de Tiaret

Examinatrice

Mr. ATMANI. A

M. C .B

Université de Tiaret

Encadreur

La saison universitaire

2020/2021

Remerciement

Au terme de notre travail, en premier lieu nous tenons à remercier le bon dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage, la patience de réaliser ce modeste travail. Nos profonds remerciements s'accordent à notre promotrice Dr .ATMANI Abdelali qui a accepté de nous encadrer, pour sa collaboration et son aide nécessaire à la réalisation de notre travail.

Nous remercions aussi les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer et de juger ce travail, tout particulièrement Dr RAKRAK. Kaddour en qualité de président, ainsi qu'à Mme LAOUD.A Examinatrice du jury. Nous ne saurons oublier enfin de remercier Mme BENABI Lamia et toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin; à la réalisation de ce travail.



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

قَالُوا سُبْحٰنَكَ لَا عِلْمَ لَنَا اِلاّ مَا عَلَّمْتَنَا اِنَّكَ اَنْتَ الْعَلِیْمُ الْحَكِیْمُ (32)



Dédicaces

♥ *A mes chers parents Mohammed & Saida pour leurs encouragements, et leur soutien*

♥ *A mes chers grands- parents :Hedia et Khadra*

♥ *A ma chère sœur :Ouiam*

♥ *A mes chers frères :Ali, Moustapha ,Yacine*

♥ *A ma binôme : Lamia*

♥ *A tous mes amis & collègues :Ismahane , Sabrine,Yousra , Nakhla ,Amina, Fatima ,Oum Saad ,Amani*

♥ *A mes tantes et oncles*

♥ *A mes cousins et cousines*

♥ *A tous ceux qui me sont chers.*

Merci!

Laalia



Dédicaces

Je dédie ce travail

♥ A mon très cher père, merci pour tout ce que tu Fais pour moi papa, A ma très chère maman, que dieu le tout puissant vous préserve merci beaucoup papa et maman je vous aime beaucoup.

♥ A ma grande mère qu'elle serait fier de ma réussite (paix à son âme).

♥ A mes frères : Zakaria qui m'a beaucoup aidé dans la vie Et m'a soutenue, à Oussama et au benjamin Mohamed.

♥ A ma sœur Soumia et son mari Oussama et ses enfants Youssef, Habiba Lila, et Abderahman.

♥ A ma cousine Amani.

♥ A toute la famille BENHELLAL, un merci particulier. à Djawida, et sans oublier la famille MESTAL .

♥ A ma binôme Laalia.

♥ A toutes mes amies et collègues surtout Oum Saad, Hiba, Sabrine, yousra, Moumna.

♥ A toute ma promotion du Master.

Lamia

Résumé :

Le présent travail vise principalement à étudier et de comparer les activités antibactériennes des extraits (méthanol / eau), des feuilles de *Frankenia Florida* (*L chevall*) contre quatre souches de bactéries: *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Staphylocoque aureus* (ATCC 25923), *Bacillus*, et *Condida albicans* en utilisant la méthode de diffusion. Les résultats ont révélé que tous les extraits présentent une certaine activité biologique contre les bactéries testées *Gram négative* et *Gram positive* à 1000 et 5000 µg / ml. En outre, les extraits (méthanol / eau) ont montré une activité plus élevée, où l'activité maximale a été enregistrée contre *Staphylococcus aureus* avec les extraits (méthanol / eau), ne présentent aucun effet contre les bactériens à 700 à 500 µ g/ml.

La combinaison de *Frankenia Florida* (*L chevall*) avec chacun des antimicrobes standards : Co-trimoxazole (COT_{25µg}), Metromidazole (MT_{5µg}), Amikacin (AK_{30µg}) Amoxicillin (AMX_{25µg}), Cefazoline (CZ_{30µg}) étaient plus actifs et ont montré des effets synergiques importants. En outre, des extraits *Frankenia Florida* (*L chevall*) (méthanol / eau) de plantes médicinales a montré aussi des effets synergiques élevés. Les résultats obtenus dans la présente étude suggèrent que *Frankenia Florida* (*L chevall*) peuvent être utilisés dans le traitement des maladies causées par les organismes testés. D'autres investigations pharmacologiques et chimiques peuvent être effectuées pour isoler et identifier les constituants chimiques dans les plantes sélectionnées responsables de l'activité antimicrobienne.

Les mots clés : Extrait, *Frankenia Florida*, antibiotique.

Abstract

The present work mainly aims to study and compare the antibacterial activities of extracts (methanol/water), of Frankenia Florida (L horse) leaves against four strains of bacteria : Escherichia coli (ATCC 25922), Staphylococcus aureus (ATCC 25923), Bacillus, and Candida albicans using the diffusion method. The results revealed that all extracts showed some biological activity against Gram-negative and Gram-positive bacteria tested at 1000 and 5000 μ g/ml. In addition, the extracts (methanol/water) showed higher activity, where the maximum activity was recorded against Staphylococcus aureus with the extracts (methanol/water), show no effect against bacteria at 700 to 500 μ g/ml.

The combination of Frankenia Florida (L horse) with each of the standard antimicrobials: Cotrimoxazole (COT 25 μ g), Metromidazole (MT5 μ g), Amikacin (AK30 μ g) Amoxicillin (AMX 25 μ g), Cefazolin (CZ 30 μ g) were more active and showed. significant synergistic effects. In addition, Frankenia Florida (L horse) extracts (methanol / Water) of medicinal plant,also showed high synergistic effects. The results obtained in the present study suggest that Frankenia Florida (L horse) can be used in the treatment of diseases caused by the tested organisms. Further pharmacological and chemical investigations can be carried out to isolate and identify the chemical constituents in the selected plants responsible for the antimicrobial activity.

Keywords: Extract, frankenia florida, antibiotic.

الهدف الرئيسي من هذا البحث هو مقارنة الفعالية البيولوجية المضادة للبكتيريا لمستخلصات (ميثانول/ ماء) لاوراق نبات / frankenia florida ، مع اربعة أنواع من البكتيريا.

Staphylocoque aureus (ATCC 25923), Bacillus, et Condida Escherichia coli (ATCC25922), albicans

أظهرت النتائج أن كل المستخلصات لها فعالية بيولوجية ضد كل البكتيريا المدروسة سواء كانت ايجابية الغرام أو سلبية الغرام عند (1000 و 5000) ميكروغرام/ مل، بالإضافة إلى أن مستخلصات (ميثانول/ ماء) ليس لها تأثير ضد البكتيريا ، عند التراكيز 500 و 700 ميكروغ/مل.

كذا الفعل التأزري لمستخلص (ميثانول/ الماء) لاوراق نبات / frankenia florida مع المضادات الحيوية :-Co-trimoxazole (COT 25µg), Metromidazole (MT5µg), Amikacin (AK30µg) Amoxicillin (AMX 25µg), Cefazoline (CZ 30µg).

حيث بينت في مجملها فعل تأزري معتبرا . كما أن مستخلص (ميثانول/ ماء) لنبات / frankenia florida أعطى فعل تأزري عالي.

من خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة يمكن الإقتراح أن نبات frankenia florida يمكن أن يعالج الأمراض التي تسببها البكتيريا المدروسة، ونحتاج أكثر إلى الدراسة الكيميائية والصيدلانية لإستخلاص وتحديد المكونات الكيميائية المسؤولة على الفعل التأزري وكذا الفعالية البيولوجية للنبات المختار في هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية : مستخلص , المليح , المضادات الحيوية.

Table des matières :

Titre	Page
<i>Liste des tableaux</i>	
<i>Liste des figures</i>	
<i>Introduction</i>	<i>1</i>
Chapitre I : Généralité sur les polyphénols	
I-1-Généralité	3
I-2-métabolites primaires et secondaire	3
I-2-1-métabolites primaires	3
I-2-2- métabolites secondaire	3
I-2-3-classement des métabolites secondaires	4
I-3- composés phénoliques	4
I-3-1- définition	4
I-3-2-classification des composés phénoliques	5
I-3-2-1-acides phénoliques	7
I-3-2-1-a- dérivés de l'acide benzoïque	7
I-3-2-1-b-dérivés de l'acide cinnamique	8
I-3-2-2- phénols simples	8
I-3-2-3- flavonoïdes	9
I-3-2-4- coumarines	9
I-3-2-5- tannins	10
I-3-2-5-a- tannins hydrolysables	10
I-3-2-5-b- tannins condensés	11
I-3-2-6- quinones	11
I-3-2-7- stilbénes	12

I-3-2-8- anthocyanes	12
I-3-2-9- lignanes	13
I-3-3-biosynthèse des polyphénols	15
I-3-3-a-la voie de shikimate	15
I-3-3-b-la voie de l'acétate malonate	16
I-3-4-activités biologiques des polyphénols	16
I-3-4-a chez les plantes	16
I-3-4-b- chez l'homme	16
Conclusion	17
<i>Chapitre II : généralité sur la famille frankeniaseae</i>	
II-1-plante médicinale	18
II-2- phytothérapie	18
II-2-a- les bienfaits de la phytothérapie	18
II-2-b- les méfaits de la phytothérapie	18
II-3-utilisation traditionnelle des plantes médicinales	19
II-4-la.famille . frankeniaseae	19
II-4-1- introduction	19
II-4-2- classification botanique	19
II-4-3-le genre frankenia	20
II-4-3-a-description botanique de genre frankenia	20
II-4-3-b-activités biologiques	23
II-4-3-c- nomenclature	23
II-4-3-d-répartition éographique	23
II-4-3-e-croissance et floraison	23
II-4-3-f-composition chimique	23

Conclusion	28
<i>Chapitre III :Matériels et méthodes et discussion des résultats</i>	
III-1- Objectif	30
III-2- Appareils et matériaux utilisés dans le travail	30
III-3- les étapes de travail les plus importantes	32
III-4- Traitement des échantillons	34
III-4-1-Récolte de l'échantillon	34
III-4-2-Le séchage	34
III-4-3-Broyage d'échantillons	34
III-5- Détection chimique de certaines substances actives dans les feuilles de la plante frankenia florida (L cheval)	34
III-5-1- Test des glycosides	34
III-5-2- Test des phénols	34
III-5-3- Test des alcaloïdes	34
III-5-4- Test des terpènes et des stéroïdes	35
III-5-5- Test des résins	35
III-5-6- Test des saponines	35
III-5-7- Test des Tannins	35
III-5-8-Test des flavones	35
III-5-9- Test des coumarines	35
III-5-10- Test des huiles volatiles	36
III-6-Extraction de la plante avec un solvant organique	37
III-6-1-Méthode d'extraction	37
III-7- L'étude de l'activité biologique des feuilles de frankenia florida (L cheval)	37
III-8 Mode opératoire	38

III-9-L'étude de l'activité biologique des antibiotiques	41
III-10-Etude de l'effet synergique entre l'extrait des feuilles de Frankenia Florida (L cheval) et les antibiotiques	44
III-8-1- Discussion des résultats	45
Conclusion	48
Références bibliographiques	50

Liste des tableaux

<i>Titre</i>	<i>Page</i>
Chapitre I : Généralité sur les polyphénols	
<i>Tableau (I-1) : classification des composés phénoliques</i>	<u>5</u>
<i>Tableau (I-2) : principaux acides hydroxybenzoïques</i>	<u>7</u>
<i>Tableau (I-3) : principaux acides hydroxycinnamiques</i>	<u>8</u>
<i>Tableau (I-4) : les phénols simples</i>	<u>8</u>
<i>Tableau (I-5) : principaux types de coumarines</i>	<u>9</u>
Chapitre II : Généralité sur la famille frankeniaceae	
<i>Tableau (II-1) : classification botanique de la famille frankeniaceae</i>	20
<i>Tableau (II-2) : quelques composés isolés du genre frankenia</i>	24
<i>Tableau (II-3) : quelques composés identifiés de l'espèce frankenia pulverulenta</i>	27
Chapitre III : Matériels et méthodes et discussion des résultats	
<i>Tableau (III-1) : Appareils et matériaux utilisés dans le travail</i>	30
<i>Tableau (III-2) : résultats de la détection chimique préliminaire de certaines substances actives dans les feuilles de la plante frankenia Florida (L cheval)</i>	36
<i>Tableau (III-3) : Taux de diamètres d'inhibition pour différentes concentrations d'extrait (méthanol /eau) en g/ml, pour feuille de plante frankenia florida (L cheval) vis-à-vis bactéries</i>	40
<i>Tableau (III-4) : taux des diamètres d'inhibition des antibiotiques (en millimètre) contre les bactéries</i>	44
<i>Tableau (III-5) : taux des diamètres d'inhibition des antibiotiques en (mm) contre les bactéries</i>	45
<i>Tableau (III-6) : comparaison des taux des diamètres d'inhibition des antibiotiques avec leur mélange et l'extrait des feuilles de la plante Frankenia Florida (L chevall) (en mm) contre les bactéries.</i>	46

Liste des figures

Titre	Page
Chapitre I : Generalité sur les polyphénols	
Figure (I-1) : squelette de base des polyphénols	4
Figure (I-2) : squelette de base des flavonoides	9
Figure (I-3) : structure chimique des acides galliques	10
Figure (I-4) : tannins condensés	11
Figure (I-5) : structures de quelques quinones	11
Figure (I-6) : structure des formes trans –cis stilbènes	12
Figure (I-7) : structure de quelques anthocyanes et leur identification dans la nature	13
Figure (I-8) : quelques structures de lignanes	14
Figure (I-9) : biosynthèse des composés phénoliques le plus largement distribués par la voie de shikimate	15
Chapitre II : Généralité sur la famille frankeniaceae	
Figure (II-1) : frankenia thymifolia	21
Figure (II-2) : frankenia pulverulenta	21
Figure (II-3) : frankenia pulverulenta	22
Figure (II-4) : frankenia laevis	21
Figure (II-5) : frankenia triandra	22
Figure (II-6) : quelques structures de composés isolés du genre frankenia	26
Figure (II-7) : quelques structures de composés identifiés de l'espèce frankenia pulverulenta	27
Chapitre III : Matériels et méthodes et discussion des résultats	
Figure (III-1) : plan de travail	33
Figure (III-2) : image montrant l'extrait de la plante frankenia florida L.chevall	37

Figure (III-3) : préparation du milieu des cultures pour la suspension bactérienne avec culture et Incubation	39
Figure (III-4) : Taux de diamètres d'inhibition pour différentes concentrations d'extrait (méthanol/eau) en $\mu\text{g/ml}$, pour feuilles de la plante frankenia florida vis-à-vis bactériens.	40
Figure (III-5) : comment mesurer le diamètre de la zone d'inhibition autour des disques d'antibiotique avec une règle	43

Liste des abréviations

OMS : organisation mondiale de la santé.

ADN : acide dihydroxyribonique.

DMSO : diméthyle sulfoxyde (CH₃)₂SO.

ml : Millilitre

g : gramme

min : minute

°C : degré Celsius.

GPP : GéranylPyroPhosphate

FPP : FarnésylPyroPhosphate

GGPP : GéranylGéranylPyrophosphate

DMAPP : Pyrophosphate de Diméthyl-Allyle

DMAPP : Pyrophosphate de Diméthyl-Allyle

(COT_{25μg}) : Co-trimoxazole à un concentration de 25 μg

(MT_{5μg}) : Metromidazole à un concentration de 5 μg

(AK_{30μg}) : Amikacin à un concentration de 30 μg

(AMX_{25μg}) : Amoxicillin à un concentration de 25 μg

(CZ_{30μg}) : Cefazoline à un concentration de 25μg

(NaOH : Solution d'hydroxide de sodium

KCl : Solution de chlorure de potassium

HgCl : Solution de chlorure de mercure

HCl : Acide hydrochlorique

H₂SO₄ : Acide sulfurique concentré

Introduction

Introduction

Depuis toujours les plantes ont constitué la source majeure de médicaments grâce à la richesse de ce qu'on appelle le métabolisme secondaire [1].

De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, compte tenu de leurs propriétés aromatiques, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle. pour traiter et soigner des maladies [2]Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique ,elle tient compte simplement des observations au cours des siècles [3].

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques , Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes [4]

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constitutions des plantes sont utilisés directement comme agent thérapeutique, mais aussi comme matière première pour la synthèse de médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaco logiquement actifs [5-6].

L'utilisation d'extraits de plantes et des composés végétaux est une source précieuse pour la médecine traditionnelle dans le traitement et la prévention d'un large spectre de maladies ; notamment des maladies infectieuses [7]

Malgré le progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement [8]. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), près de 80% des populations des pays en voie de développement de la région d'Afrique ont recours à la médecine traditionnelle. [9]

En Algérie, les plantes médicinales forment un groupe relativement important mais avec un nombre modeste d'espèces étudiées pour une ou plusieurs activités biologiques. Parmi les nombreuses plantes médicinales encore non étudiées qui peuplent la riche flore algérienne, réservoir inestimable de molécules bioactives, nous avons sélectionné une espèce végétale du Genre frankenia. Appartenant à la famille des frankeniaceae pour une étude biologique.

L'objectif de notre travail vise en particulier à étudier l'effet antibactérien des composés bioactifs de cette plante extraits par usage des solvants à différentes polarités (méthanol+eau).

Ce travail s'articule sur trois chapitres :

Dans la première partie et en premier chapitre de ce manuscrit, nous avons commencé par une étude bibliographique des composés phénoliques, leur biosynthèse et quelques activités biologiques attribués à différentes familles de ces composés dans le deuxième chapitre, nous rappelons la description (les caractères botaniques et la systématique) de la plante sélectionnée (*Frankenia*), et l'intérêt biologique, et le troisième portera sur l'étude de l'efficacité antibactérienne de l'extrait (méthanol/eau) des feuilles de la plante *Frankenia florida* L.chevall, et comparer avec certains antibiotiques.

Chapitre I

Généralités sur les Polyphénols

I-1 -: Généralité

Les composés phénoliques sont des *métabolites secondaires* des végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de *métabolites secondaires*). Par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal, mais ils sont essentiels dans l'interaction de la plante avec son environnement [10].

Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles [11] La structure des *composés phénoliques* naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées [12]

Les composés phénoliques peuvent constituer des signaux de reconnaissance entre les plantes, ou bien lui permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis de organismes pathogènes. Ils participent de manière très efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés [13], donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel, d'un point de vue thérapeutique, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les *plantes médicinales*. [10]

I.2-Métabolites primaires et secondaires :

I.2.1- Métabolites primaires :

Les Métabolites primaires sont des molécules organiques qui se trouvent dans toutes les cellules de l'organisme d'une plante pour y assurer sa survie. Ils sont classés en quatre grandes catégories: les glucides, les lipides, les acides aminés et les acides nucléiques [14]

I.2.2- Métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophes [15]. Ils sont caractérisés généralement par leurs faibles concentrations dans les tissus végétaux et qu'ils n'exercent pas de fonction directe au niveau des activités fondamentales de la plante [16][17]. La production des métabolites

secondaires est étroitement liée au métabolisme primaire, ainsi à la survie de l'organisme dans son écosystème [18]

I.2.3- classement des métabolites secondaires :

Nous pouvons classer les métabolites secondaires en trois groupes, chacune renferme une très grande diversité biologique [19]

- Les terpenoïdes.
- Les alcaloïdes.
- Les composés phénoliques. qui font l'objet d'une attention particulière de notre part.

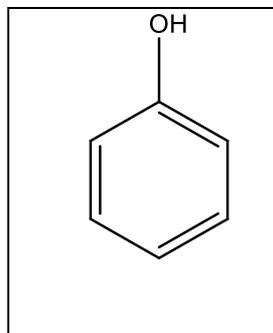
I.3- composés phénoliques :

I.3.1- Définition :

Les composés phénoliques sont des dérivés non azotés dont le ou les cycles aromatiques sont issus de deux grandes voies métaboliques : la voie de shikimate et celle de l'acétate. [20]

Les Polyphénols représentent le groupe le plus répandu chez les végétaux et comptabilise plus de 8000 structures.

Leur particularité est la présence d'un ou plusieurs cycles benzéniques directement lié à une ou plusieurs fonctions hydroxyles (**figure 01**) [21]

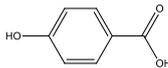
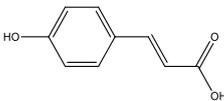
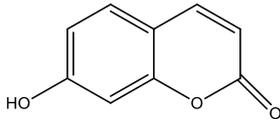


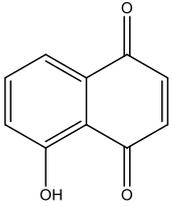
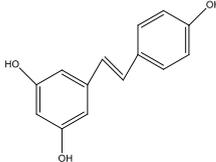
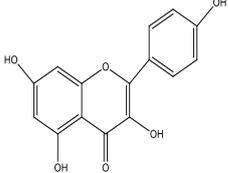
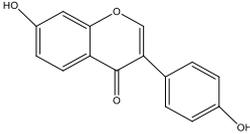
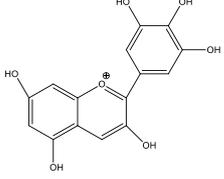
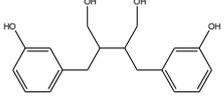
Figure(I-1): squelette de base des polyphénols.

1.3.2- Classification des composés phénoliques :

La structure des composés phénoliques va du simple noyau aromatique de faible poids moléculaire jusqu'aux tanins complexes de très haut poids moléculaire, et ils peuvent être classés par le nombre et l'arrangement des atomes de carbone les composant, en fonction de la nature de leur squelette carbone et en fonction de la longueur de la chaîne aliphatique liée au noyau benzénique [22].

Tableau (I -1) :classification des composés phénoliques [23]

COMPOSES PHENOLIQUES				
Squelette carboné	Classe	Exemple	Formule	Origine
C6	<u>Phénols simples</u>	Hydroquinone		<u>Busserole</u>
C6- C1	<u>Acides hydroxybenzoïques</u>	Acid p-hydroxybenzoïque		Epices, fraises
C6- C3	Acides hydroxycinnamiques	Acide p-coumarique		Tomates ,ail
	<u>Coumarines</u>	Ombelliférone		Carottes, coriandre

C6 –C4	<u>Naphtoquinones</u>	Juglone		Noix
C6- C2- C6	<u>Stilbénoïdes</u>	Trans-resvératrol		Raisin
C6-C3-C6	<u>Flavonoïdes</u>	Kaempférol		Fraises
	<u>Isoflavonoïdes</u>	Daidzéine		Graines de soja
	<u>Anthocyanes</u>	Delphinidol		Raisin Cabernet-Sauvignon
(C6-C3)2	<u>Lignanes</u>	Entérodiol		Bactéries intestinales

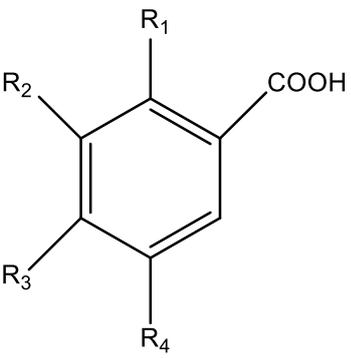
(C6-C3-C6) _n	Tanins condensée	Procyanidol		Raisins, kaki
-------------------------	------------------	-------------	--	---------------

3.2. 1- Acides phénoliques

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique [24] Ils sont représentés par deux sous-classes : les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque et de l'acide hydroxycinnamique

Tableau(I-2): Principaux acides hydroxybenzoïque [12]

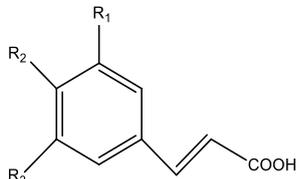
1.3.2.1.a-Dérivés de l'acide benzoïque formule général.

Structure	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	Acide phénolique
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide phydroxy benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide protocatechique
	H	OCH ₃	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	OH	Acide gallique
	H	OCH ₃	OH	OCH ₃	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique

	OH	H	H	OH	Acide gentisique
--	----	---	---	----	------------------

Tableau (I-3) : Principaux acides hydroxycinnamiques [12]

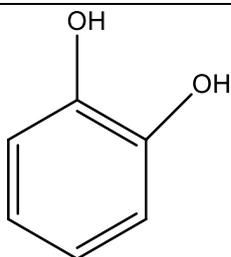
I.3.2.1.b-Dérivés de l'acide cinnamique formule général

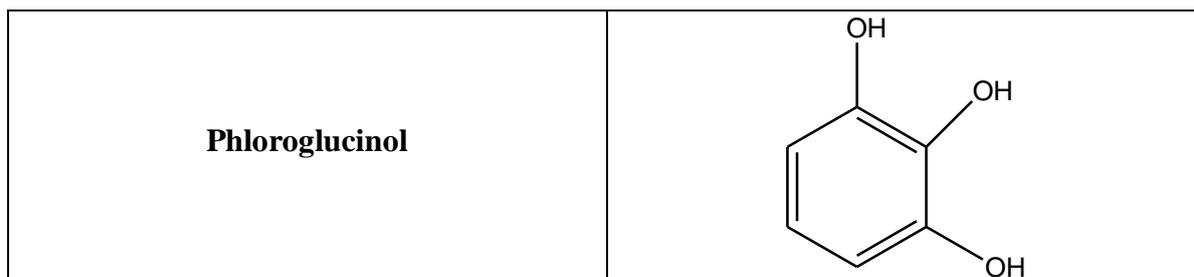
Structure	R ₁	R ₂	R ₃	Acide phénolique
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide cafféique
	OCH ₃	OH	H	Acide férulique
	OCH ₃	OH	OCH ₃	Acide sinapique

I.3.2-2- phénols simples :

Tels que le catéchol, guaiacol, phloroglucinol... sont plutôt rares dans la nature à l'exception de l'hydroquinone qui existe dans plusieurs familles (Ericaceae, Rosaceae...). Les deux phénols hydroxylés, le catéchol avec deux groupes OH et le pyrogallol avec trois, ont été montré pour sa toxicité vis-à-vis des microorganismes. [26]

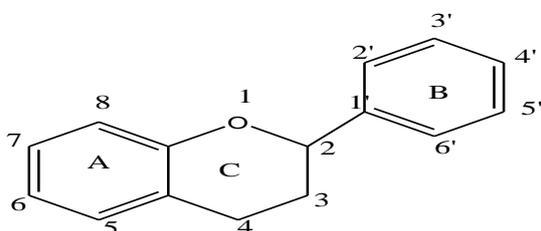
Tableau (I-4):les phénols simples [12]

Nom	Structure
Catéchol	



I.3.2-3- flavonoïdes

Le terme flavonoïde provient du latin "flavus", signifiant "jaune", [27] Ils sont responsables de colorations des fruits, des fleurs et souvent des feuilles.. Les flavonoïdes possèdent un squelette de base à quinze atomes de carbone constitué de deux cycles en C6 (A et B) reliés par une chaîne en C3 (Figure 2) [28]

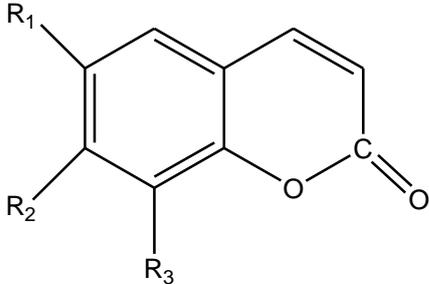


Figure(I-2): squelette de base des flavonoïdes [10]

I.3.2-4-Coumarines :

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale. Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique
tableau (I :5) [10]

Tableau (I-5) :Principaux types de coumarines

Structure	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H	OH	H	Umbelliférol
	OH	OH	H	Aesculto

	OCH3	OH	H	Scopolétole
	OCH3	OH	OH	Fraxétole
	H	OH	OH	Daphnétole

I.3.2-5- tannins :

Ce sont des substances d'origine végétale non azotée, de structure polyphénolique, solubles dans l'eau, l'alcool, l'acétone, peu soluble dans l'éther, de saveur astringente et ayant la propriété commune de tanner la peau en la rendant imputrescible et imperméable en se fixant sur les protéines. Leur poids moléculaire varie de 500 à 3000, Il y a deux types de tanins ; les tanins hydrolysables sont les tanins galliques et tanins ellagiques (les acides sont acide gallique et acide ellagique). Les tanins condensés sont non hydrolysables ou tanins catéchiques [29]

I.3.2.5.a- tannins hydrolysables:

Ce sont des esters d'acide gallique qui se lient aux molécules de glucose. Plus précisément, un glucose se lie à plusieurs molécules d'acide gallique [30]

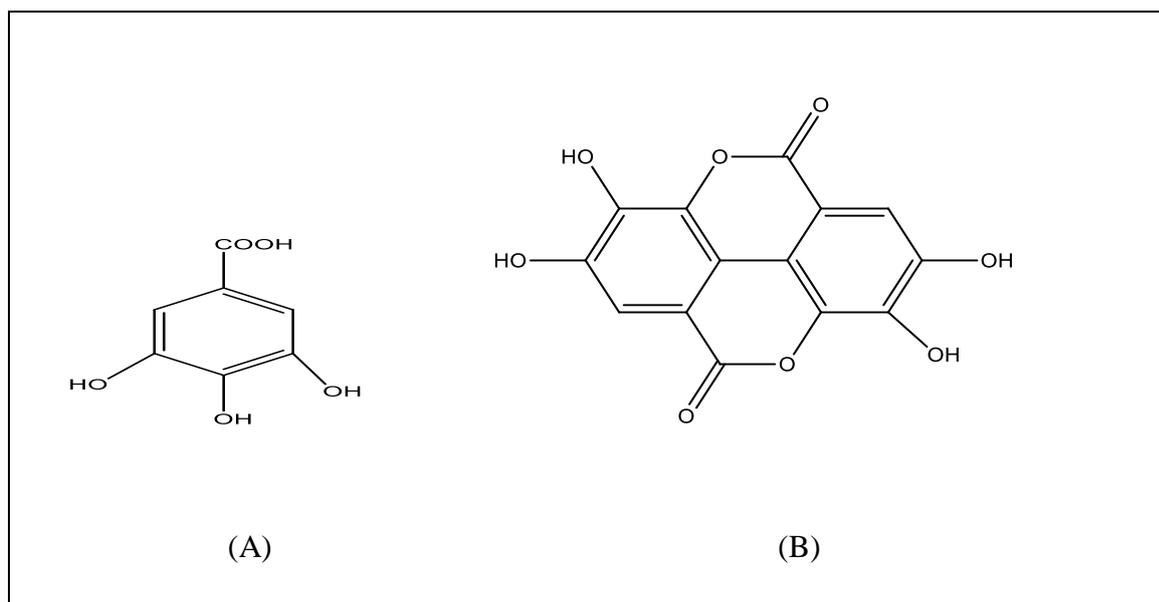


Figure (I-3): Structure chimique des acides gallique (A) et ellagique (B)

I.3.2.5.b- tannins condensés:

Ces sont des composés phénoliques hétérogènes. Ils se trouvent sous forme d'oligomères ou polymères de flavanes, flavan-3-ols, 5 desoxy-3-flavonols et flavan-3,4-diols [30]

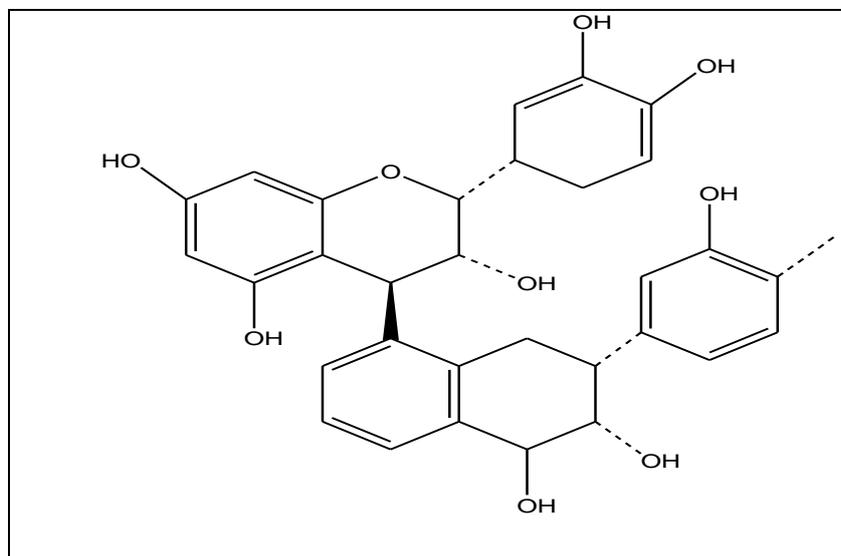


Figure (I-4) :Tannins condensés

I.3.2-6- quinones :

Les quinones sont des molécules organiques d'une grande importance dans la chimie et la biologie [31]

Les quinones constituent une série de diènes plutôt que des composés aromatiques comportant un noyau de benzène sur lequel deux atomes d'hydrogène sont remplacés par deux atomes d'oxygène formant deux liaisons carbonyles (figure5).[32]

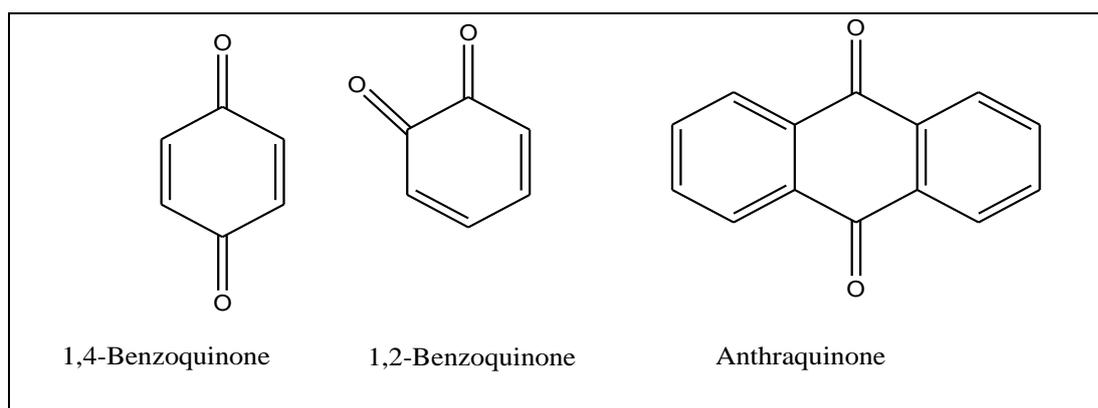


Figure (I-5): Structures de quelques quinones

1.3.2-7- stilbènes :

Les stilbènes sont des composés phénoliques issus du métabolisme secondaire végétal, et qui dérivent de la voie des phénylpropanoïdes. Les stilbènes (1,2-diphényléthylène) sont composés de deux noyaux phényles reliés entre eux par un double pont éthène pouvant exister sous deux formes : la forme trans (E) et la forme cis (Z), cette dernière étant obtenue par photoisomérisation ou par l'action de la chaleur. La forme trans-stilbène étant la forme la plus stable et bioactive, elle est retrouvée en général plus abondamment dans les différentes espèces végétales productrices de stilbènes. (figure 6) [33]

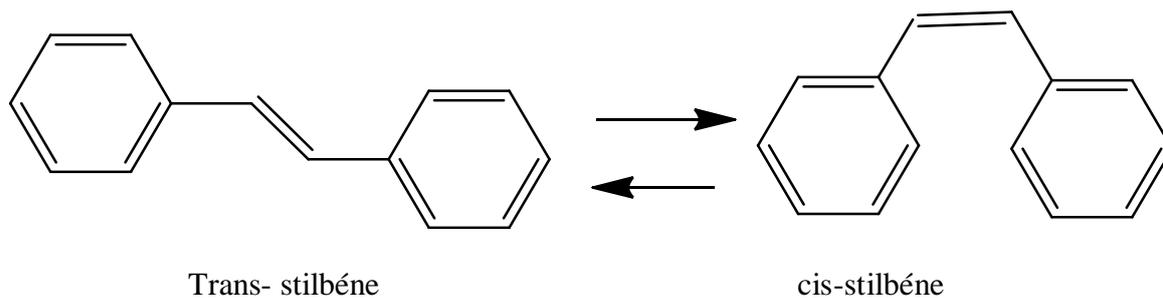


Figure (I-6) : Structure des formes trans- et cis-stilbènes.

1.3.2-8- anthocyanes :

Les anthocyanes sont des flavonoïdes qui portent une charge sur l'oxygène de l'hétérocycle central C. Ce sont des composés responsables de la plus grande partie des couleurs rouge, violet et bleu observées dans la nature. Les anthocyanes les plus connus sont la pélagonidine responsable de la couleur rouge ou orangé chez certaines plantes. Deuxième anthocyane connu c'est la cyanidine qui donne une coloration rouge ou rose et enfin la delphinidine responsable de la coloration mauve (figure7). Il est à noter que les anthocyanes interviennent directement dans les interactions plantes-animaux et surtout dans l'attraction des pollinisateurs par la couleur des fleurs . [34]

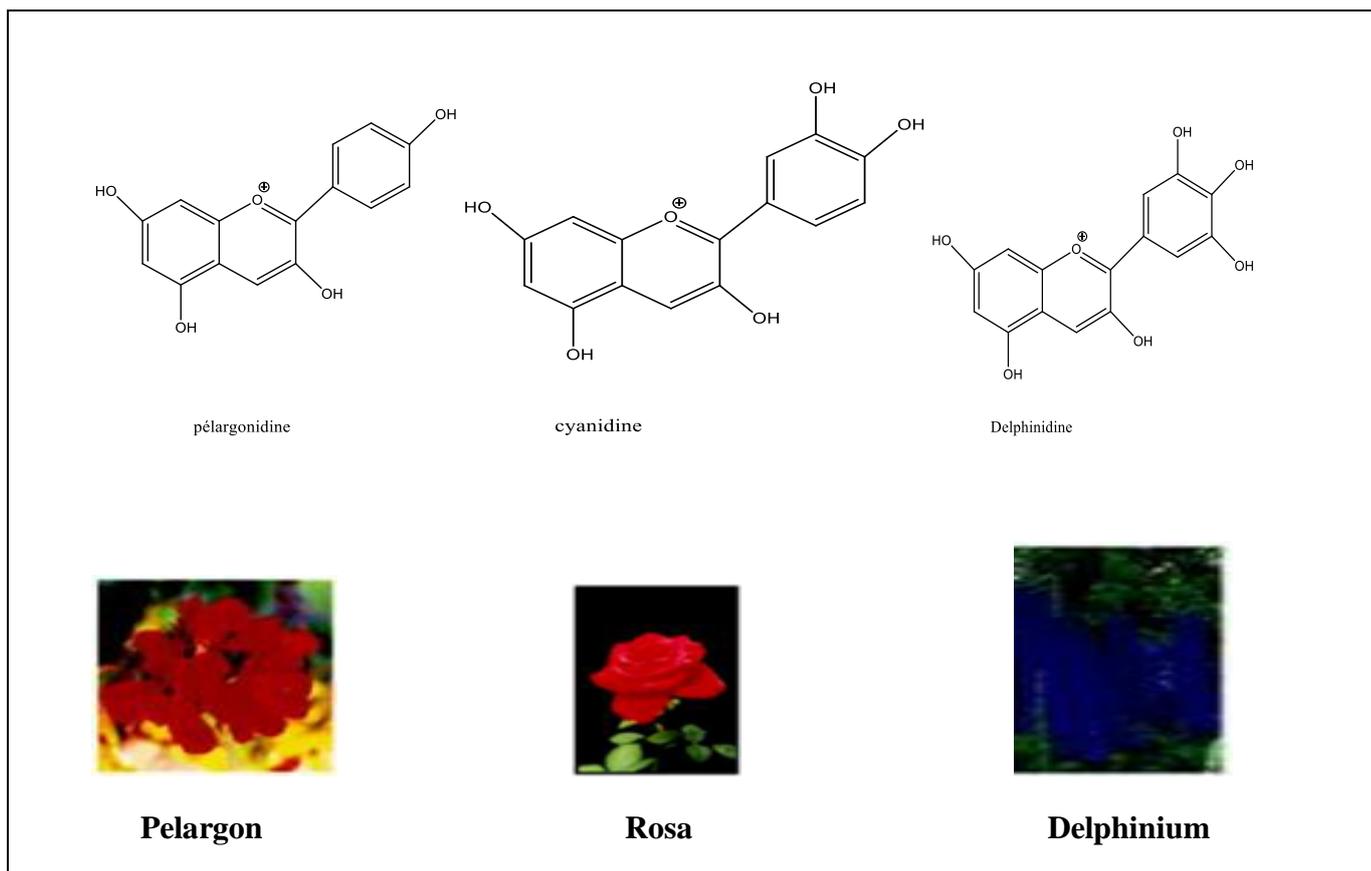
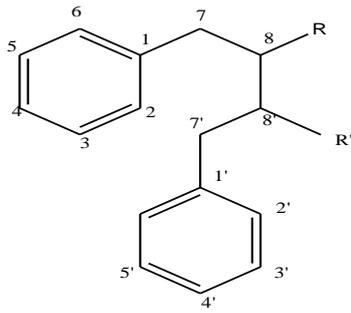


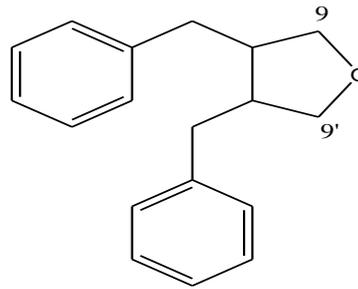
Figure (I-7) : Structure de quelques anthocyanes et leur identification dans la nature

I.3.2.9- lignanes :

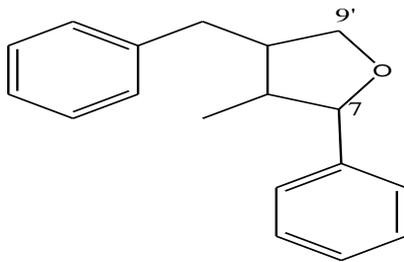
Le terme Lignane a été inventé par Haworth en 1936 pour décrire une groupe de dimères de phénylpropanoïdes [35-36]. Les lignanes sont des composés polyphénoliques qui ont des activités antioxydantes et anticancéreuses ainsi que de faibles activités estrogéniques et anti-oestrogéniques [37-38]. Le lin est la céréale la plus riche en lignanes [39]. Ils sont des composés dont le squelette résulte de l'établissement d'une liaison entre les carbones β des chaînes latérales de deux unités dérivant du 1- phénylpropane (8-8'). Chez les lignanes, on distingue habituellement plusieurs groupes structuraux fondamentaux. Les plus simples sont les composés à squelette dibenzylbutane (liaison 8-8'). Leur éventuelle cyclisation peut conduire à d'autres types de lignanes (**figure 8**) [40]



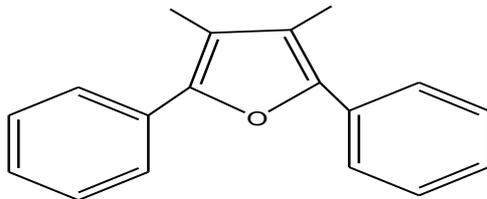
Lignanes dibenzylbutanes (8-0-8')



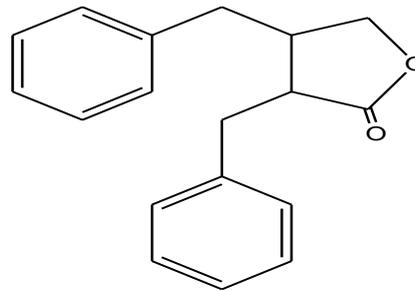
Lignanes monofuraniques(9-0-9')



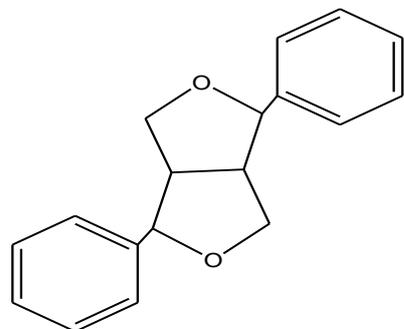
Lignanes monofuraniques(9-0-7')



Lignanes monofuraniques(7-0-7')



Lignanes butyrolactones



Lignanes dibenzocycloctanes

Figure (I-8) : quelques structures de lignanes

I.3.3-Biosynthèse des polyphénols:

Les composés phénoliques sont principalement synthétisés à partir des hydrates décarbones via la voie de l'acide Shikimique et la voie de l'acétate malonate [41].

I.3.3.a-La voie de Shikimate:

C'est la voie de biosynthèse principale des composés aromatique. Cette voie du Shikimate est très spécifique des végétaux et conduit à la synthèse des trois acides aminés essentiels suivants: phénylalanine, la tyrosine et le tryptophane. Elle joue un rôle critique pour contrôler le métabolisme de la voie de phénylpropanoide [41] (figure9)

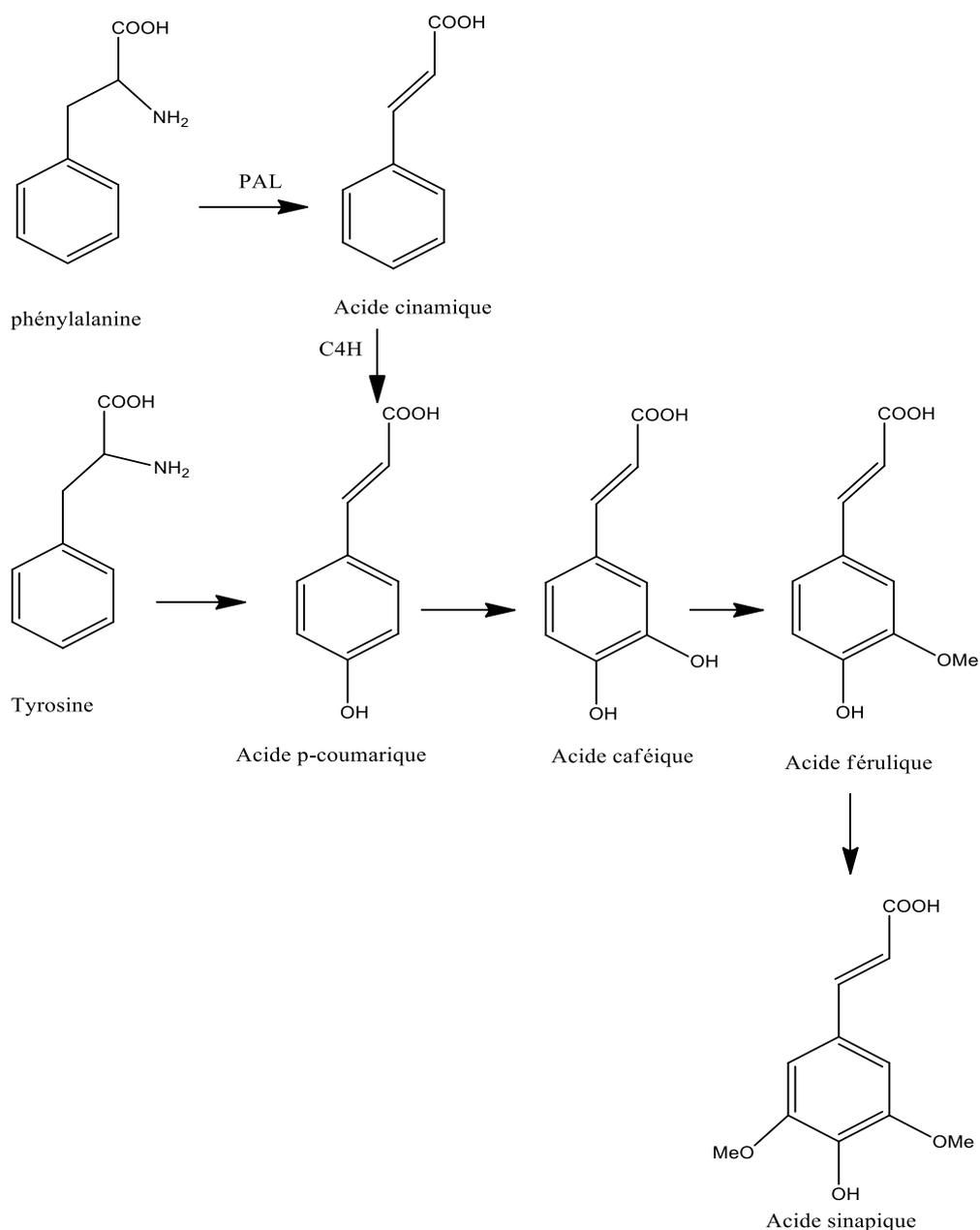


Figure (I-9) : Biosynthèse des composés phénoliques le plus largement distribués par la voie de shikimate [26]

PAL :phénylalanine ammonia-lyse ;**C4H** :cinnmate4-hydroxylase.

1.3.3.b-La voie de l'acétate malonate:

Ce mode de formation plus secondaire consiste à la cyclisation des chaînes poly cétonique, elles-mêmes obtenus par condensation de groupement acétates. La condensation des groupements acétates ne se fait qu'après carboxylation de l'acétyl CoA en malonyl CoA. Chez les flavonoïdes, les anthocyanes, le cycle benzénique latéral (A) provient de l'enchaînement de 3 acétyl-CoA [42].

1.3.4-Activités biologiques des polyphénols :

1.3.4.a- Chez les plantes :

Les composés phénoliques en particulier les flavonoïdes seraient impliqués dans un certain nombre de fonctions :

- -ils assurent la pigmentation des fleurs, des fruits et des graines pour attirer les pollinisateurs et les disperseurs de graine,
- -représentent un système de défense contre les organismes micro pathogènes,
- -protègent les plantes contre les radiations UV en absorbant à la fois ces radiations et les espèces réactives de l'oxygène formées,
- -interviendraient dans la fertilité des plantes et la germination du pollen [14]

1.3.4.b-Chez l'homme

Plusieurs propriétés biologiques ont été attribuées aux polyphénols:

- Anticancérigènes : flavonoïdes, coumarines
- anti-ulcéreuses : flavonoïdes et acides phénoliques.
- anti-inflammatoires : flavonoïdes, les lignanes ,coumarines.
- analgésiques : flavonoïdes,lignanes , coumarines .
- Vasodilatatoires : flavonoïdes, les lignanes.
- L'activité antivirale des flavonoïdes est. connue .
- Ostéogène : flavonoïdes
- anti-atherogéniques, antithrombotique, anti-allergénique [14].

Conclusion :

Dans ce chapitre on a parlé sur les métabolites secondaires qui sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophes et sont classées en trois groupes: Les terpénoïdes., Les alcaloïdes. et les composés phénoliques. qui font l'objet d'une attention particulière de notre part.

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires des végétaux, Leur particularité est la présence d'un ou plusieurs cycles benzéniques directement liés à une ou plusieurs fonctions hydroxyles.

Toutes les classes de composés phénoliques comportent un grand nombre de structures différentes en fonction du nombre et de la position des groupements hydroxyles sur le squelette de base.

On a cité : les phénols simples , les acides phénoliques, les flavonoïdes , les coumarines , les lignanes , les tanins , les stilbènes , les quinones et les anthocyanes .

Les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussés en raison de leurs diverses propriétés biologiques comme l'activité antivirale, Anticancérogènes, anti-inflammatoires, Vasodilatateurs, Ostéogène.

Chapitre II

Généralités sur la famille frankeniaceae

II.1-Plante medicinale:

Les plantes médicinales "sont des drogues végétales ,dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses".[43-45] Les plantes médicinales ont été utilisées comme source de plusieurs médicaments pour des milliers d'années dans l'histoire humaine, et jusqu'à présent, ils constituent une base de la pratique de la médecine traditionnelle systématique dans plusieurs pays dans le monde.[46-47].

II.2 -La phytothérapie :

Le terme phytothérapie provient du grec, il est composé de deux mots : « phyto » signifiant plante et « thérapie » signifiant traitement. L'association des deux mots signifie donc traitement par les plantes [48- 51].

Elle désigne aussi une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnelles et/ou certains états au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations de plantes [52].

II.2-a-Les Bienfaits de la phytothérapie :

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes (toux...) ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves), décroît : les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus [53] La phytothérapie est moins chère que la médecine orthodoxe. Le coût de cette dernière est augmenté par la technologie de santé moderne, qui dans beaucoup de cas est inappropriée, inapplicable aux besoins immédiats des habitants des pays en voie de développement [54]

II.2-b-Les méfaits de la phytothérapie :

Parmi les les méfaits de la phytothérapie :

- Mauvaise identification botanique.
- Sélection d'une mauvaise partie de la plante.
- Stockage inapproprié.

- Contamination de la plante par divers agents chimiques, métaux lourds, microorganismes.

- Altération du produit végétal lors du conditionnement.

- Erreur d'étiquetage du produit final.[55]

II.3-Utilisation traditionnelle des plantes médicinales :

Les plantes médicinales ont fourni à la pharmacie très efficaces depuis 150 ans ,de nos jours, de nombreux travaux menés dans le domaine de l'ethnopharmacologie , nous montrent que les plantes utilisées en médecine traditionnelle et qui ont été testées sont souvent d'une part , des plantes efficaces dans les modèles pharmacologiques et d'autre part seraient quasiment dépourvues de toxicité[56].

Les plantes médicinales sont utilisées sous forme de décoction, infusion, macération et cataplasmes .Mais la plupart d'entre elles ont été au profit de produits pharmaceutiques de synthèse .

Cependant , les connaissances actuelles permettent d'analyser ces plantes et souvent l'activité préconisée par nos ancêtres[57]

II.4-La famille Frankeniaceae :

II.4.1- Introduction :

La famille Frankeniaceae est une famille de plantes dicotylédones qui comprend de 10 à 90 espèces réparties en 1 à 4 genres. [58-59] Selon le centre américain pour les informations biotechnologiques (National Center for Biotechnology Information, NCBI), cette famille présente quatre genres incluant, Frankenia, Hypericopsis, Anthobryum, Niederleinia. Ce sont des plantes herbacées vivaces, rarement annuelles, et des arbustes ou sous-arbrisseaux persistants. Ce sont des végétaux halophytes, et l'on trouve à leur surface de nombreuses glandes excrétrices de sel. Les feuilles sont décussées ou verticillées par quatre, simples, entières et exstipulées. Le limbe présente souvent des marges révolutes, ce qui est une adaptation à la sécheresse [60-61].

II.4.2-Classification botanique :

Selon la classification de Cronquist réalisée en 1981 (**Tableau II-1**), cette famille est située dans l'ordre des violales [62].

Classification	
Régne	Plantae
Sous-régne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Violales
Famille	Frankeniaceae

Tableau (II-1) Classification botanique de la famille Frankeniaceae

II.4.3-Le genre *Frankenia* :

II.4.3.a-Description botanique du genre *Frankenia* :

Le genre *Frankenia* représente presque tout seul toute la famille Frankeniaceae. Ce genre comporte une soixante-dizaine d'espèces dont douze sont présentées en Afrique du Nord parmi lesquelles cinq au Sahara [63]. Ce sont généralement des plantes de sols salins [61]. Le genre *Frankenia* est composé de plantes vivaces herbacées ou sous-arbrisseaux possédant des feuilles opposées sans stipules et soudées à la base, souvent éricoïdes, pourvues de bourgeons feuillés à leur aisselle. Elles constituent des fleurs roses ou violacées contenant des calices de 4 à 5 pièces soudées, une corolle de 4 à 5 pièces libres, des pétales de longueurs ligulées et de 4 à 5 étamines. L'ovaire est généralement supère et l'uniloculaire est à graines nombreuses de style allongé. Le fruit est une capsule incluse dans le calice [64]. Ce sont des plantes communes des terrains salés des Hauts-Plateaux et du Sahara septentrional [65]. En raison de leur extrême variabilité, la détermination des espèces s'avère toujours délicate.

Selon NCBI, parmi les espèces que comprend le genre *Frankenia*, on peut citer :

F. thymifolia (Figure II.1),

F. pulverulenta (Figure II.2),(figure II.3)

F. laevis (Figure II.4)

F. triandra (Figure II.5)

F. hirsuta., F. Florida, F. pallida et F. corymbosa.



Figure(II-1): Frankenia thymifolia



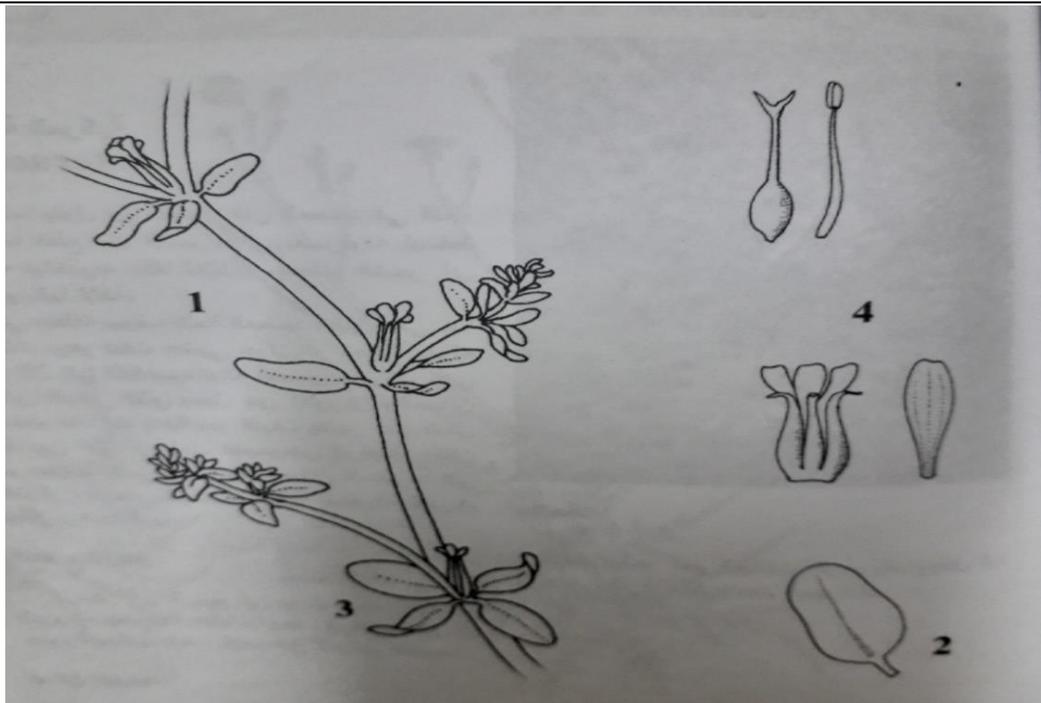
Figure(II-2): Frankenia pulver



Figure(II-4): Frankenia laevis



Figure (II-5): Frankenia triandra



Figure(II.3): Frankenia pulverulenta [66]

1-Une jambe fine qui rampe sur le sol.

2-La feuille est constituée d'un cou court et d'un limbe ovale ou ront.

3-Les feuilles sont regroupées en quatrains .

4-Le calice de la fleur est constitué de 5 sépales verts à bords membraneux blanchâtres ,les pétales sont rose- violet, s'étendant légèrement jusqu'au calice.[66]

II.4.3.b-Activités Biologiques

Les études bibliographiques menées sur les espèces de ce genre ont montré que seules trois espèces sont signalées comme plantes médicinales dans la littérature, notamment *F. pulverulenta* utilisée en Arabie Saoudite pour ses propriétés analgésiques et carminatives [67] et en Tunisie pour ces propriétés antivirales contre le virus de l'herpès (Herpes simplex type 1) [68]. et ses propriétés neuroprotectrices dans les cellules PC 12 [69]. En Amérique du sud, *Frankenia triandra* est utilisée dans la médecine populaire comme agent antiseptique D'après une étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées en Maroc, les feuilles de *F. corymbosa* sont utilisées dans le traitement de la cystite chez la femme . Par contre, en Algérie, les espèces de ce genre ont une exploitation très limitée en médecine traditionnelle.

II.4.3.c-Nomenclature :

Frankenia pulverulenta subsp.*florida* (L. cheval) Maire 1941

Basionyme: *Frankenia florida* L. cheval 1903 [70]

II.4.3.d-Répartition géographique :

Frankenia pulverulenta est un genre halophyte mondial qui se développe dans les régions méditerranéennes, semi-arides et arides sur des types de sol particuliers, généralement connus sous le nom de lande maritime ou de MILLAIH [71]

II.4.3.e-Croissance et floraison :

Il pousse à la fin de l'hiver et fleurit après une courte période de croissance [66]

II.4.3.f-Composition chimique

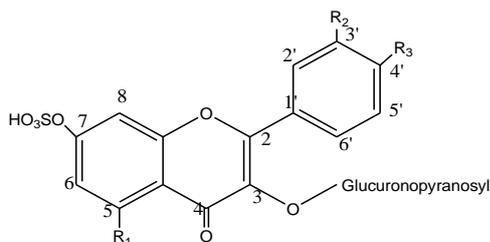
Peu d'études phytochimiques ont été effectuées sur ce genre, les investigations phytochimiques réalisées ont concerné seulement les trois espèces *F. pulverulenta* (parties aériennes et souterraines), *F. laevis* (parties aériennes et souterraines) et *F. thymifolia* (parties souterraines). Ces études ont montré la présence de flavonoïdes, de coumarines et de composés phénoliques (sulfatés et non sulfatés).

Le tableau **II-2** et la figure **II-6** reportent des composés isolés de ce genre.

Composés	Espèces	références
3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone-3-O-β-Dglucuronopyranoside-7-O-sulfate (II.1)	<i>F. pulverulenta</i>	[72]
3,4',5,7-tétrahydroxyflavone-3-O-β-Dglucuronopyranoside-7-O-sulfate (II.2)	<i>F. pulverulenta</i>	[72]
3,4',5,7-tétrahydroxy-3'-méthoxyflavone, 3- O-β-D-glucuronopyranoside-7-O-sulfate (II.3)	<i>F. pulverulenta</i>	[72]
3,4',5,7-tétrahydroxyflavone-7-O-sulfate (II.4)	<i>F. pulverulenta</i>	[72]
3,4',5,7-tétrahydroxyflavone-3'-méthoxy-7- O-sulfate (II.5)	<i>F. pulverulenta</i>	[72]
Acide ellagique 3-méthoxy-2-O-sulfate (II.6)	<i>F. laevis</i>	[73]
Acide ellagique 3-méthoxy-7-O-sulfate (II.7)	<i>F. laevis</i>	[73]
Acide ellagique 3,8-diméthoxy-2-O-sulfate (II.8)	<i>F. laevis</i>	[73]
3,4',5,7-tétrahydroxyflavone-3,7-di-O-sulfate (II.9)	<i>F. laevis</i>	[73]
8-Chloro-4-méthoxy-2,6- dihydroxyacétophénone-2-O-sulfate de sodium (II.10)	<i>F. laevis</i>	[73]
Acide 4,5-dihydroxy-3-méthoxybenzoïque-5- O-sulfate de sodium (II.11)	<i>F. laevis</i>	[73]
Pinoresinol 4-sulfate (II.12)	<i>F. thymifolia</i>	[74]

1,2,3,4,5,7-hexaméthoxynaphthalène (II.13)	F. thymifolia	[74]
3,4-diméthoxy-5-hydroxybenzoate de méthyle (II.14)	F. thymifolia	[74]
Xanthotoxine (II.15)	F. thymifolia	[75]

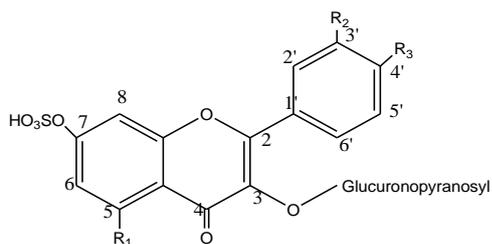
Tableau (II-2) : Quelques composés isolés du genre Frankenia



(II.1): $R_1=R_2=R_3=OH$

(II.2): $R_1=R_2=OH, R_3=H$

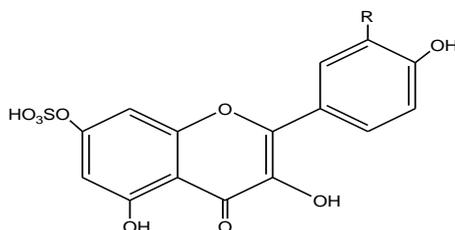
(II.3): $R_1=R_3=OH, R_2=OMe$



(II.1): $R_1=R_2=R_3=OH$

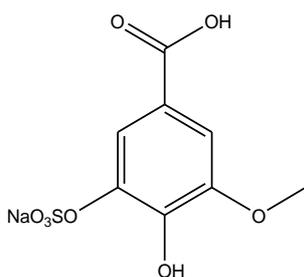
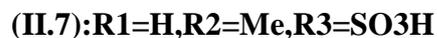
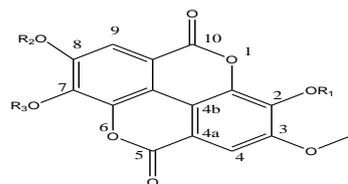
(II.2): $R_1=R_2=OH, R_3=H$

(II.3): $R_1=R_3=OH, R_2=OMe$

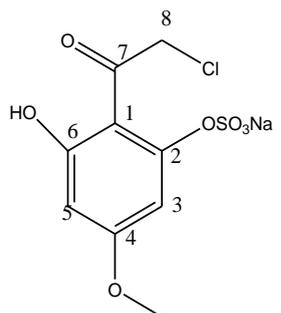


(II.4): $R=H$

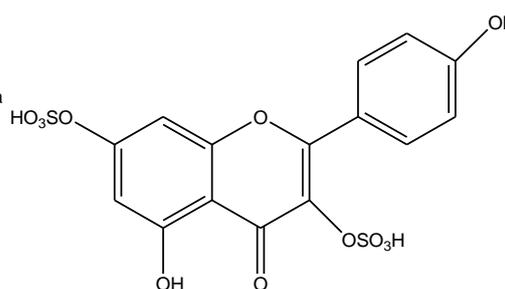
(II.5) : $R=OMe$



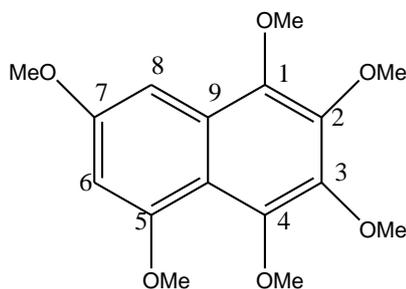
(II.10)



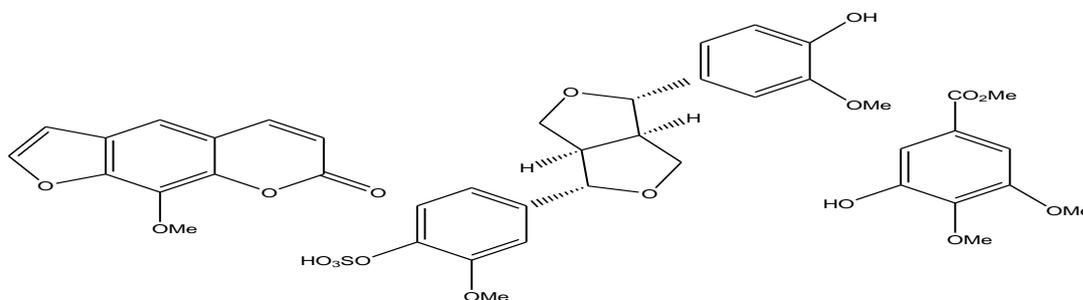
(II.11)



(II.9)



(II.13)



(II.15)

(II.12)

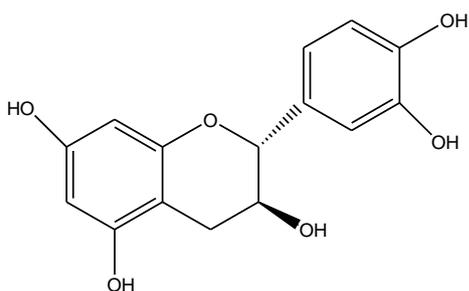
(II.14)

Figure (II.6) : Quelques structures de composés isolés du genre Frankenia

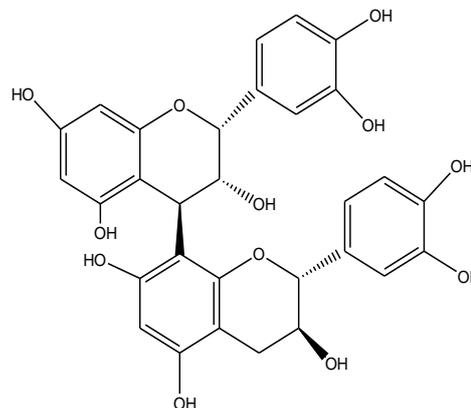
Cependant les composés **II.16** à **II.19** (Tableau **II-3** et **Figure II.7**) ont été identifiés dans l'extrait acétate d'éthyle des parties aériennes et souterraines de l'espèce *F. pulverulenta*.

Composés	Espèces	Références
Catéchine(II.16)	<i>F.pulverulenta</i>	[76]
Dimère de procyanidine(B2) (II.17)	<i>F.pulverulenta</i>	[76]
QUERC2TINE(II.18)	<i>F.pulverulenta</i>	[76]
Acide gallique (II.19)	<i>F.pulverulenta</i>	[76]

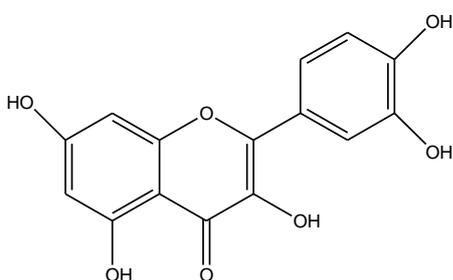
Tableau(II-3) : Quelques composés identifiés de l'espèce *Frankenia pulverulenta*



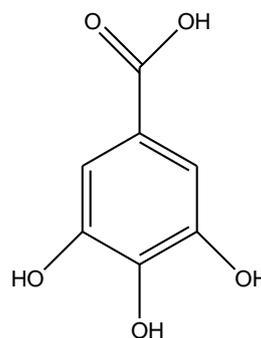
(**II.16**)



(**II.17**)



(**II.18**)



(**II.19**)

Figure(II-7) : Quelques structures de composés identifiés de l'espèce *Frankenia pulverulenta*

Conclusion :

Frankenia est une plante résistante à la salinité qui peut pousser dans les sols salins, comme ceux que l'on trouve sur les bords des chotts.

On le trouve dans les endroits humides et il abonde sur les bords des rives et dans les vallées qui souffrent de la montée des eaux, et on peut aussi le rencontrer parmi les plantes qui poussent dans les zones de collines et les hauteurs entourant les fermes et les vallées.

Nos recherches bibliographiques approfondies réalisées sur la famille frankeniaceae soulignent leur richesse en métabolites secondaires notamment les coumarines, les flavonoïdes et les composés phénoliques et montrent que les investigations phytochimiques et biologiques de ces espèces battandieri restent très limitées à ce jour.

Chapitre III

Matériels et méthodes et Discussion des résultats

III-1- Objectif :

Notre travail vise en particulier à étudier l'effet antibactérienne des composés bioactifs du *Frankenia florida* (L chevall) extrait de la plante avec certains antibiotiques par usage des solvants a différents polarités sur les germes suivante :

Escherichia coli (ATCC25922) ; *Staphylocoque aureus* (ATCC 25293)

; *Bacillus* ; *condida albicans* .

III-2- Appareils et matériaux utilisés dans le travail:

La plupart des appareils, plantes antibiotiques, bactéries utilisées, solutions, solvant, verrerie, disques et papiers les plus utilisés dans le travail expérimental sont indiqués dans le tableau (III-1) suivant :

Matériaux utilisés dans le travail	Propriétés
1 -Plante: Les feuilles de la plante <i>Frankenia florida</i> (L chevall).	Les feuilles ont été séchées et broyées en douceur et placées dans une bouteille en verre
2-Les antibiotiques: Co-trimoxazole (COT _{25μg}) Metromidazole (MT _{5μg}) Amikacin (AK _{30μg}) Amoxicillin (AMX _{25μg}) Cefazoline (CZ _{30μg})	Tous les antibiotiques sont produits par la société franco-allemande biorad
3 -Les bactéries utilisées: <i>Escherichia coli</i> (ATCC25922) <i>Staphylocoque aureus</i> (ATCC 25293) <i>Bacillus</i> . <i>Condida albicans</i> .	Les 4 isolats bactériens ont été apportés du laboratoire de microbiologie de l'hôpital de DMARDJI Youssef
4- Les solvants:	

Méthanol

Ether

Dichlorométhane

L'acétate d'éthyle

Butan -1- ol

Chloroforme

DMSO

Eau distillée

Les solvants sont stockés à l'abri de la chaleur et de la lumière

5- Les solutions:

Solution d'hydroxide de sodium (Na OH)

Solution de chlorure de potassium (K Cl)

Solution de chlorure de mercure (Hg Cl)

Acide hydrochlorique (H Cl)

Acide sulfurique concentré (H₂ SO₄)

Ferric chloride

Acetic anhydride

Les solutions sont stockées à l'abri de la chaleur et de la lumière

6- Les verreries:

Thermomètre

Poire 500ml

Bécher (10, 100, 1000) ml

Erlen Meyer.

Pipette

Pipette pasteur

Tubes à essai

Ballon 500ml

Entonnoir

Les verreries doivent être propres et stériles

7- Les gels:

Gel Muller Hinton

Gel lagian

Gel Nitrique

Eau physiologique

Les gels doivent être conservés dans un endroit Froid

8- Les disques :

Disques antibiotique (diamètre 5 mm)

Disques d'extrait végétal (diamètre 5 mm)

Les disques doivent être propres et stériles

9- Les papiers:

Papiers filtres (N°3)

Papiers filtres (N°1)

Feuille d'aluminium

Les plaquettes CCM

Les papiers doivent être propres et stériles

10- Les appareils:

Entrainement magnétique.

Rota vapeur.

Mixeur électrique.

Appareil UV visible.

Réfrigérateur.

Balance.

Broyeur à lame de cuisine.

Four.

Les appareils doivent être propres

11- Les outils:

Boîtes de pétris (taille moyenne).

Pinces stériles.

Fil métallique.

Bec benzène.

Coton.

Pince.

montre

Bande adhésive.

Règle régulière.

Sacs en nylon transparent.

Feutre.

Tous les outils doivent être stérilisés et conservés dans un endroit propre

III-3- les étapes de travail les plus importantes :

Toutes les étapes de travail expérimental, concernant le traitement des feuilles de la plante *frankenia florida* (*L chevall*), peuvent être résumées dans le schéma suivant :

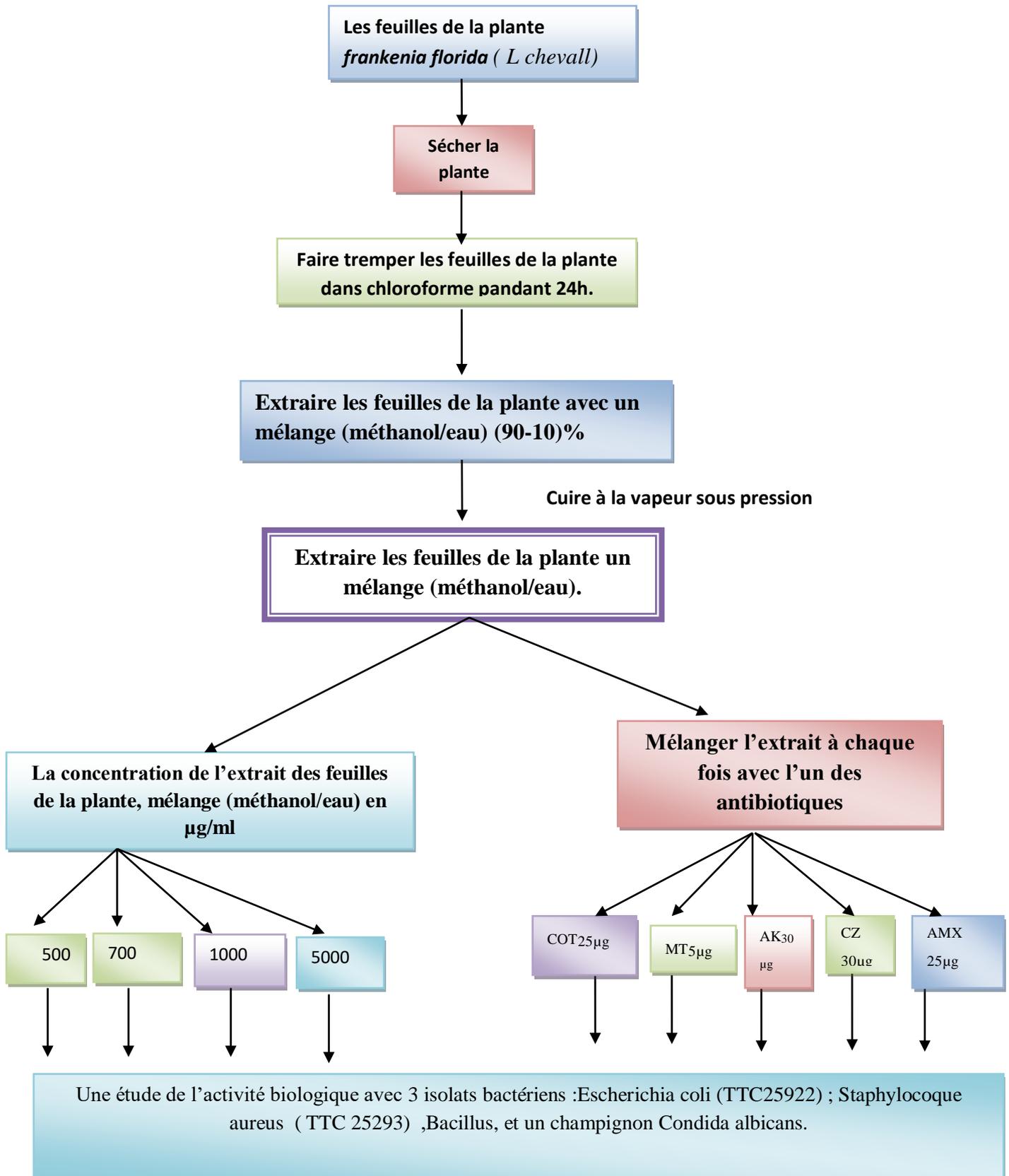


Figure (III-1) : plan de travail

III-4- Traitement des échantillons:**III-4-1-Récolte de l'échantillon:**

Le spécimen a été collecté dans la région de KSAR CHELLALA – Tiaret – qui est à environ 116km de la ville de Tiaret du côté sud-est, l'échantillon a été collecté à une date 17/05/2021, après avoir été nettoyé de la poussière collée.

III-4-2- Séchage:

Après le processus de récolte vient le processus de séchage, et l'échantillon est retourné tous les deux jours, afin qu'il ne pourrisse pas, car le lieu de séchage est loin de la lumière du soleil et contient une ventilation, et est exempt d'humidité, et c'est à maintenir la plupart de ses composés et sans oxydation chimique, préservant ainsi ses propriétés curatives.

III-4-3- Broyage d'échantillons:

Après le processus de séchage, on l'a mis dans un mélangeur électrique pour être broyé pendant 15 minutes pour obtenir la poudre de feuilles *frankenina florida* (*L chevall*) et la poudre est placée ensuite au réfrigérateur dans des sacs en nylon transparent propres.

III-5- Détection chimique de certaines substances actives dans les feuilles de la plante *frankenina florida* (*L chevall*) :

Des méthodes approuvées ont été utilisées pour détecter les ingrédients actifs les plus importants dans les poudres sèches et douces de la plante.

III-5-1- Test des glycosides:

Le test a été réalisé en ajoutant 2 ml de réactif de Benedict à 1 g de poudre végétale placé dans un tube à essai, puis en agitant bien la solution et en la plaçant dans un bain d'eau bouillante pendant 5 min, puis en laissant le tube refroidir.

L'apparition d'un précipité rouge indique la présence des glycosides.

III-5-2- Test des phénols:

Il a été détecté en utilisant une solution de chlorure ferrique préparée en dissolvant du chlorure ferrique dans l'eau distillée dans un rapport de 1%.

Ce réactif donne une couleur verte ou bleue lorsqu' il est ajouté à la quantité de poudre végétale dans le flacon de capacité contenant les composés phénolique.

III-5-3- Test des alcaloïdes:

Deux méthodes ont été utilisées pour effectuer cette détection, après quoi les résultats ont été comparés:

Réactif marquis qui donne la preuve gris de la présence d'alcaloïdes.

Réactif de Meyer, qui donne un précipité blanc indique également la présence d'alcaloïdes.

III-5-4- Test des terpènes et des stéroïdes:

Un peu de chloroforme a été ajouté à 1 g de la poudre végétale, puis une goutte d'acétylcystéine anhydre y a été ajoutée, et une goutte d'acide sulfurique concentré. Si une couleur brune apparaissait, c'est une indication que l'extrait contient des terpènes, et si le mélange était laissé pendant un moment et que la couleur bleue devient sombre, cela indique que l'extrait de plante contient des stéroïdes.

III-5-5- Test des résins:

On prend 1g de la poudre végétale, et on y ajoute 20 ml eau distillée acidifiée avec l'acide chlorhydrique (HCl) 4%, le résultat positif est lu par l'apparition de la turbidité.

III-5-6- Test des saponines :

Préparer une solution aqueuse de la poudre végétale 1g de la plante sèche dans 10ml d'eau distillée, dans un tube à essai puis agiter vigoureusement, jusqu'à ce qu'une mousse épaisse apparaisse. Quelques minutes restent indicatives de la présence de saponines.

En ajoutant (1-3) ml d'une solution de chlorure mercurique HCl₂ à une concentration 1 % à 5mg de poudre végétale et l'apparition du précipité blanc est une preuve du test positif.

III-5-7- Test des Tannins :

Il a été détecté en faisant bouillir 10g de poudre végétale dans 50ml d'eau distillée, puis en filtrant la solution et en la laissant refroidir, puis on y a ajouté une solution de chlorure ferrique, car l'apparition de vert bleuâtre indique la présence des Tannins.

III-5-8-Test des flavones :

Pour la détection des flavonoïdes, la solution à identifier, a été préparée en ajoutant 10 ml d'alcool éthylique à une concentration de 50 % à 10 ml d'une solution de chlorure de potassium (KOH) et à une concentration de 50 % également, et lorsque des quantités égales de cette solution et de l'extrait de plante sont mélangées, l'apparition de la couleur jaune indique la présence de flavones.

III-5-9- Test des coumarines :

Mettre un peu d'extrait végétal dans l'éprouvette, 1 g de la plante sèche dans 10 ml d'eau distillée, les tubes ont été recouverts de papiers filtres humidifiés avec une solution diluée d'hydroxyle de sodium (NaOH) puis on met le tube dans un bain d'eau bouillante pendant quelques minutes. Ensuite, les papiers filtres ont été révélés à une source de rayons

ultraviolets, car l'apparition d'une couleur verdâtre brillante indique la présence de coumarine.

III-5-10- Test des huiles volatiles :

La méthode de détection des huiles essentielles est basée sur la prise de 10 ml d'extraits végétaux et la filtration, Après cela, les papiers filtres ont été saturés et exposés aux rayons

Ultraviolets, et la couleur rose vif non visible, indiquant l'absence d'huiles essentielles.

Les résultats sont résumés dans le tableau 02 suivant :

Tableau (III-2) : résultats de la détection chimique préliminaire de certaines substances actives dans les feuilles de la plante *frankenia florida* (L cheval) :

Composés efficaces.	La présence de composés dans les feuilles de la plante <i>frankenia florida</i> (L cheval).
Glycosides	+
Phénols	+
Alcaloïdes	+
Terpènes	+
Stéroïdes	+
Resins	+
Saponines	+
Tannins	+
Flavones	+
Coumarines	+
Huiles volatiles	-

(+) : la présence de la substance active.

(-) : l'absence de la substance active.

III-6-Extraction de la plante avec un solvant organique :

III-6-1-Méthode d'extraction :

100 g de la poudre de feuilles de la plante *frankenia florida L chevall* ont été trempées dans chloroforme de pétrole pendant 24 heures afin de se débarrasser des graisses et de la chlorophylle. Après que chloroforme ait été éliminé du processus de filtration après séchage , la poudre de la plante a été trempée dans un mélange(méthanol /eau) (90 – 10) % et laissée pendant 24 heures sous agitation de temps en temps , puis filtrée de nouveau , la balle est répétée 3 fois de suite jusqu'à ce que tout l'ingrédient actif soit épuisé , puis la solution résultante est concentrée et séchée dans un évaporateur rotatif sous basse pression.

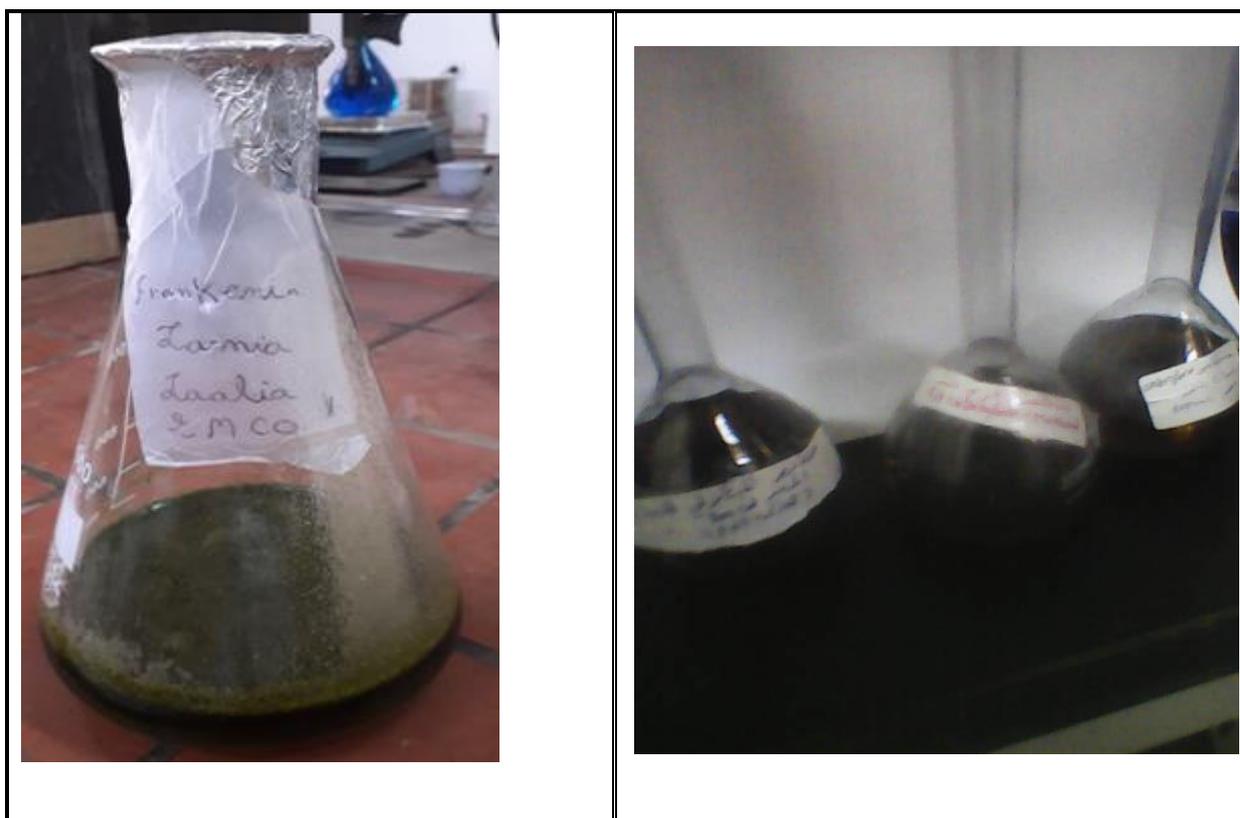


Figure (III-2) : montrant l'extrait de la plante *frankenia florida (L chevall)*.

III-7- L'étude de l'activité biologique des feuilles de *frankenia florida (L chevall)* :

Nous préparons des solutions d'extraits de mélange (méthanol/eau) de différentes concentrations et qui sont respectivement ($10^5 - 10^4 - 10^3 - 10^2$) $\mu\text{g/ml}$ où le DMSO a été utilisé comme solvant, après cela, les propriétés biologiques que ces extraits peuvent porter ont été étudiées , nous avons étudié l'effet de ces extraits sur 3 types de bactéries nocives et un champignon *Condida albicans* . Dans le laboratoire de microbiologie de HOPITAL YOUCEF DAMARGIE –TIARET –

Bactéries et le champignon utilisées

Nous avons utilisé trois types de bactéries nocives et un champignon :

- Escherichia coli (TTC 25922)
- Staphylocoque aureus (TTC 25293)
- Bacillus
- Candida albicans

III-8- Mode opératoire :**a- préparation des disques :**

Nous coupons des papiers filtres sous forme de disques d'un diamètre de 5 mm, puis on les met dans un tube à essai pour stérilisation à l'intérieur du four à une température 130°C pendant une durée de 45 min.

b- préparation du milieu de culture :

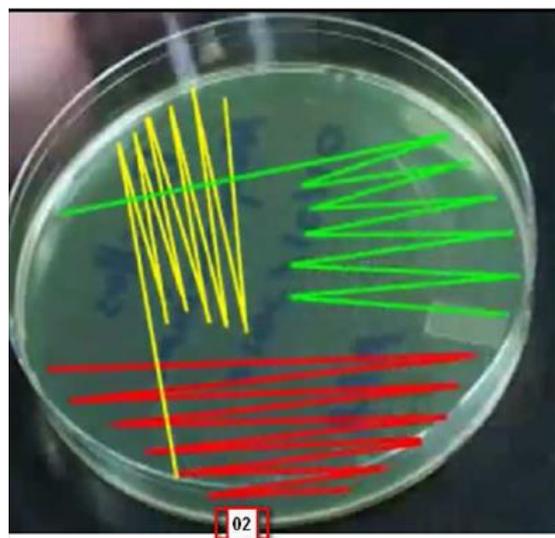
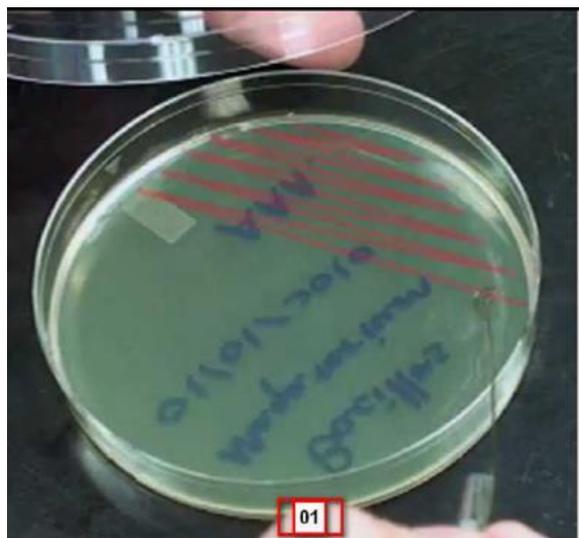
Pour préparer les boîtes de pétris à utiliser un milieu Muller Hinton est utilisé, où il est dissous dans un milieu stérile et environ 20 ml sont versés dans chaque boîte, et le milieu est versée dans les boîtes avec un bec benzène pour éviter que le milieu ne soit endommagé par des bactéries.

c- préparation de la suspension bactérienne :

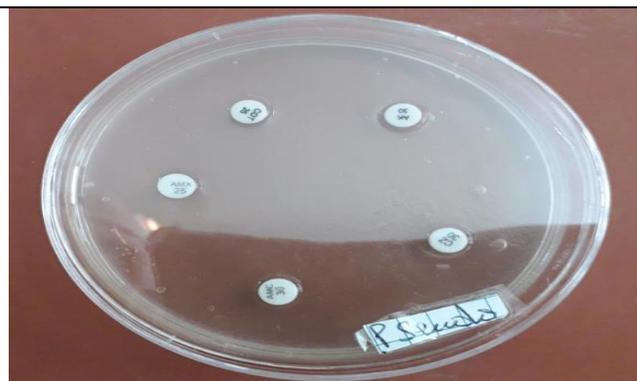
Chaque fois que nous prenons une tige de bactérie et la mettons dans un tube à essai contenant 10 ml eau physiologique, puis secouons. Ensuite, nous versons la solution dans des boîtes de pétris et la laissons pendant une courte période, puis vidons la solution de la boîte et laissons sécher pendant 5 min dans le four à une température 37 °C.

d- Culture et incubation de bactéries:

Une fois que nous sommes assurés que les boîtes de pétris sont sèches, nous distribuons les disques, imbibés d'extrait de la plante, dans la boîte, car nous avons utilisé des papiers filtres (N°3) whatman, qui ont été coupés sous formes de disques d'un diamètre de 5 mm puis stérilisés et imbibés d'extraits des plantes de différentes concentrations, et à l'aide de pinces stériles, nous le distribuons dans la boîte à la surface du milieu cultivé, en laissant des espaces appropriés entre eux. Nous le laissons pendant une courte période, après quoi nous le mettons au four pour incubation à température 37 °C pendant 24 heures, et il est placé à l'envers afin de ne pas endommager le milieu à cause de l'eau.



(1,2) culture bactérienne



(3) disque de réglage



(4) mesure de diamètre de disque

Figure (III-3) : préparation du milieu des cultures pour la suspension bactérienne avec culture et incubation

L'étude à été réalisée selon la méthode de préparation d'antibiogramme et ceci en modifiant la concentration de l'extrait avec chaque type de bactérie étudiée, le diamètre d'inhibition autour des disques des extraits végétaux a été mesuré en millimètres par la règle usuelle et les résultats ont été enregistrés dans le tableau 03:

Tableau (III-3):Taux de diamètres d'inhibition pour différentes concentrations d'extrait (méthanol /eau) en g/ml , pour feuille de plante *frankenia florida* (L cheval) vis-à-vis bactéries :

Bactérie Concentration		Le diamètre d'inhibition en millimètre (R _{mm})			
		Escherichia coli (ATCC25922)	Staphylococcus aureus (ATCC 25293)	Bacillus	Conidia Albicans
L'extrait de méthanol - eau en µg/ml)	500	-	-	-	-
	700	-	-	-	-
	1000	12	10	08	11
	5000	12	10	08	11

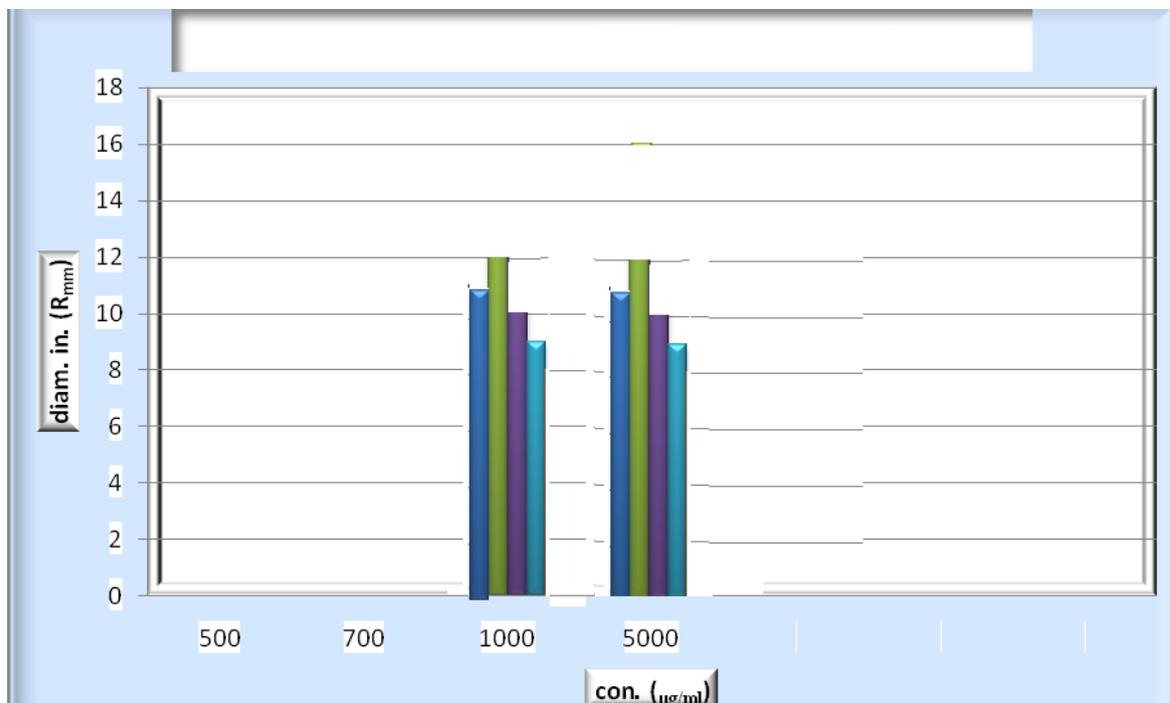


Figure (III-4) : Taux de diamètres d'inhibition pour différentes concentrations d'extrait (méthanol / eau) en µg/ml, pour feuilles de plante *frankenia florida* l cheval vis-à-vis bactéries

e- Résultats:

Les résultats de la recherche chimique préliminaire ont montré que les feuilles de la plante *frankenia florida* (*L chevall*) contiennent de nombreux principes actifs : Glycosides, Phénols, Alcaloïdes , Terpènes , Stéroïdes , Raisins , Saponines , Tannins , Flavones et Coumarines qui sont des substances anti- bactériennes responsables de l'activité anti-micro-organisme .elles contiennent également toutes sortes de flavonoïdes, y compris des glycosides antioxydants, des phénols et des savons, quant à la nature des extraits qui ont été distingués avec une texture collante, les résultats ont montré que toutes les bactéries étudiées étaient sensibles aux extraits des feuilles de la plante *frankenia florida* (*L chevall*).

A travers le tableau 03et la figure 04, le contraste clair du facteur de concentration utilisée dans les extraits est évident. On a observé que l'augmentation de la concentration avait un effet sur l'augmentation de l'effet inhibiteur sur la croissance des bactéries, l'effet maximal de l'extrait (méthanol/ eau) a atteint 12 mm avec la bactérie *Escherichia coli* à la concentration (1000 µg/ml) , et l'effet minimal était de 08 mm avec la bactérie *Bacillus* à la concentration (1000 µg/ml) , l'efficacité des extraits des feuilles de la plante augmentée l'astérisque , peut être attribué à l'effet de l'extrait sur la perméabilité de la membrane cellulaire et le fonctionnement de la cellule bactérienne , et l'efficacité des extraits de la plante *Frankenia Florida* est due à la présence de phénols qui ont une activité inhibitrice sur les bactéries Gram-positives et négatives .

III-9- Etude de l'activité biologique des antibiotiques :**.III-9-1- Antibiotiques utilisés :**

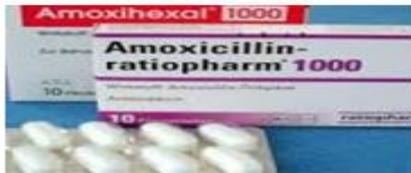
Dans cette étude, 5 types d'antibiotiques produits par la société biorad ont été utilisés. Ils sont les suivants :



- Co-trimoxazole (COT 25g)



- Amikacin (AK30g)



- Amoxicillin (AMX₂₅µg)



- Metromidazole (MT 5g)

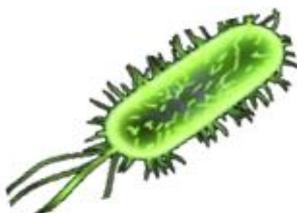


- Céfazoline (CZ 30g)

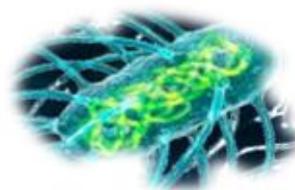
b- bactéries utilisées :

Trois isolats bactériens et un champignon, diagnostiqués et examinés, ont été prélevés au laboratoire de microbiologie de HOPITAL YOUCEF DAMARGIE –TIARET

c- référene



Escherichia coli (TTC25922)



Staphylocoque aureus (ATCC 25293.)



Bacillus



Condida Albicans

d- préparation du milieu de culture :

Pour préparer les boîtes de pétris, on utilise du milieu Muller Hinton. Il est dissous dans un milieu stérile et environ 20 ml sont versés dans chaque boîte. Le milieu est versé dans les boîtes avec un bec de benzène pour éviter d'endommager le milieu par des bactéries.

e- préparation de la suspension bactérienne :

Nous prenons une tige de bactéries à chaque fois et l'on met dans un tube à essai contenant 10 ml d'eau physiologique, puis on agite, puis on verse la solution dans des boîtes de pétris et l'on laisse pendant un court instant, puis on se débarrasse de la solution de la boîte et on laisse sécher pendant 5 min dans l'étuve à une température de 37°C.

f- semencement et incubation :

Après avoir assuré que le plateau de pétri est sec, nous plaçons les disques d'antibiotiques, à l'aide de pinces stériles sur la surface du milieu cultivé. puis ils sont distribués dans la boîte, en laissant des espaces appropriés entre eux les boîtes sont incubées à 37°C.

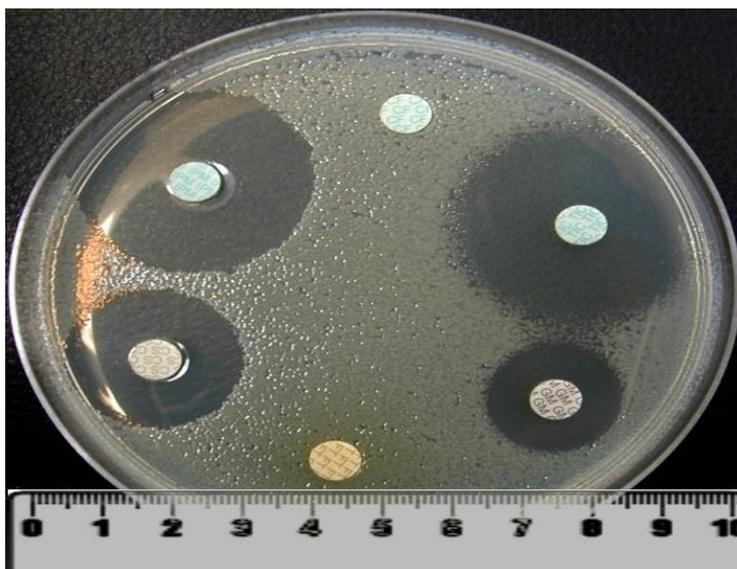


Figure (III-5) : comment mesurer le diamètre de la zone d'inhibition autour des disques d'antibiotique avec une règle.

Le diamètre de la zone d'inhibition autour des disques d'antibiotique a été mesuré en millimètres au moyen d'une règle standard et les résultats sont consignés dans le tableau (III-4)

Tableau (III-4) : taux des diamètres d'inhibition des antibiotiques (en millimètre) contre les bactéries :

		Le rayon d'inhibition (R_{mm})			
		<i>Escherichia coli</i> (TTC2592 2)	<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25293)	Bacillus	Conidia Albicans
<i>Les bactérie</i>	<i>Antibiotique</i>				
	<i>COT</i> 25 μ g	32	32	20	35
	<i>AK</i> 30 μ g	30	22	30	33
	<i>CZ</i> 30 μ g	16	36	10	31
	<i>MT</i> 5 μ g	9	-	-	11
	<i>AMX</i> 25 μ g	11	30	08	30

e- Résultats :

Le tableau (III-4) montre les taux de diamètres d'inhibition pour 05 antibiotiques pour la croissance de quatre espèces bactériennes, l'étude a montré que les bactéries utilisées étaient 100 % sensibles à (*COT* 25 μ g) et (*AK* 30 μ g) et (*CZ* 30 μ g) et (*AMX* 25 μ g), le rapport de sensibilité de 25 % envers l'antibiotique (*MT* 5 μ g).

III-10- Etude de l'effet synergique entre l'extrait des feuilles de *Frankenia Florida* (*L chevall*) et les antibiotiques :

Ace stade, nous appliquons des disques d'antibiotiques qui ont été saturés d'extrait (méthanol /eau) de la plante *frankenia florida* (*L chevall*) avec une concentration de 10² μ g /ml où le DMSO a été utilisé comme solvant. Les disques ont été placés par des pinces stériles sur la surface du milieu cultivé, puis distribués dans la boîte en laissant des espaces appropriés entre eux les boîtes sont incubées à 37°C.

Le diamètre de la zone d'inhibition autour des disques d'antibiotiques saturés d'extrait de plante *frankenia florida* *L chevall* a été mesuré en millimètres au moyen d'une règle standard, et les résultats sont enregistrés dans le tableau (III-5) suivant :

Tableau (III-5) : taux des diamètres d'inhibition des antibiotique en (mm) contre les bactéries

Les bactéries Plante/antibiotique	Le rayon d'inhibition (R _{mm}).			
	Escherichia coli (ATCC25922)	Staphylocoque aureus (ATCC25293)	<i>Bacillus</i>	Condida Albicans
frankenian /COT _{25μg}	37	25	19	37
frankenian /AK _{30μg}	29	26	22	30
frankenian /CZ _{30μg}	20	-	-	31
frankenian /MT _{5μg}	-	-	10	12
frankenian / AMX _{25μg}	18	-	-	30

III-8-1- Discussion des résultats :

Le tableau (III-5) montre les taux d'inhibition de la croissance bactérienne avec le mélange d'extraits de feuille de *Frankenia Florida* et d'antibiotiques, car tous les isolats étudiés ont montré leur sensibilité à la combinaison extrait de (*Frankenia* /COT_{25μg}) à des taux compris entre 19 et 37 mm , ce qui est le taux le plus élevé du groupe par rapport aux autres combinaisons .Les isolats étudiés ont également montré leur sensibilité à l'association extrait de (*Frankenia* /AK_{30μg}) à des taux compris entre 22-30 mm , comme pour le mélange d'extrait de (*Frankenia* /CZ_{30μg}) à des taux compris entre 20-31 mm , et le mélange extrait de (*Frankenia* /MT_{5μg}) à des taux compris entre 10-12 mm , tandis que le mélange d'extrait de (*Frankenia* /AMX_{25μg}) à des taux compris entre 18 et 30 mm. Pour connaître l'efficacité de la combinaison d'extrait de *Frankenia Florida* (*L cheval*) avec des antibiotiques , nous comparons le diamètre d'inhibition de l'extrait de *Frankenia Florida* et le diamètre d'inhibition de l'antibiotique avec le diamètre d'inhibition du mélange d'extrait de *Frankenia Florida* / antibiotique , où nous soustrayons l'extrait qui a un diamètre d'inhibition supérieure au diamètre d'inhibition du mélange pour voir l'efficacité

du mélange , par exemple , avec *Escherichia coli* le diamètre d'amortissement de l'extracteur de *Frankenia Florida* était de 12 mm tandis que le diamètre d'amortissement de l'antagoniste COT $_{25\mu g}$ était de 32 mm ,tandis que le diamètre d'amortissement de l'extrait de *Frankenia Florida* / COT $_{25\mu g}$ était de 37 mm , nous soustrayons donc le diamètre d'amortissement le plus grand qui est le *Frankenia Florida* du diamètre d'amortissement du mélange comme :

$$\Delta R = R \text{ (mélange)} - R \text{ (mélange ou l'extrait).}$$

$$\Delta R = 37 - 32 = +25.$$

On note que le diamètre d'amortissement du mélange augmente de 25 mm par rapport au diamètre d'amortissement de l'extrait de *Frankenia Florida*, tous les résultats peuvent être résumés dans le tableau 06 suivant :

Tableau (III-6) : comparaison des taux des diamètres d'inhibition des antibiotiques avec leur mélange et l'extrait des feuilles de la plante *Frankenia Florida* (*L chevall*) (en mm) contre les bactéries.

Les bactéries Plante/antibiotique	Le rayon de corrosion (R _{mm})			
	<i>Escherichia coli</i> (ATCC2592)	<i>Staphylocoque aureus</i> (ATCC 25293)	<i>Bacillus</i>	<i>Condida Albicans</i>
<i>Frankenia Florida</i> R ₁	12	10	08	11
<i>COT</i> $_{25\mu g}$ R ₂	32	32	20	35
<i>frankenia /COT</i> $_{25\mu g}$ R ₃	37	25	19	37
$\Delta R_1 = R_3 - R_{(1 \text{ ou } 2)}$	+25	-07	-01	+02
<i>AK</i> $_{30\mu g}$ R ₄	30	22	30	33
<i>frankenia /AK</i> $_{30\mu g}$ R ₅	29	26	22	30
$\Delta R_2 = R_5 - R_{(1 \text{ ou } 4)}$	-01	+02	-08	-03
<i>CZ</i> $_{30\mu g}$	16	36	10	31

R₆				
frankenian / CZ 30 μ g R₇	20	-	-	31
$\Delta R_3 = R_7 - R_{(1 \text{ ou } 6)}$	+04	-36	-10	00
MT 5 μ g R₈	9	-	-	11
frankenian / MT 5 μ g R₉	-	-	10	12
$\Delta R_4 = R_9 - R_{(1 \text{ ou } 8)}$	-09	00	+02	+01
AMX 25 μ g R₁₀	11	30	08	30
frankenian / AMX 25 μ g R₁₁	18	-	-	30
$\Delta R_5 = R_{11} - R_{(10 \text{ ou } 10)}$	+07	-30	-08	00

Le (tableau III-6) montre une comparaison des taux des diamètres d'inhibition des antibiotique avec le mélange d'extrait de feuille de la plante *Frankenia Florida* (*L cheval*) et d'antibiotiques en mm vis-à-vis des bactéries, car la comparaison a montré que tous les isolats étudiés sont sensibles aux mélanges à des taux différents, certains des mélanges ont été élevés au niveau requis et d'autres non, donc certains antibiotiques la vitalité a inhibé l'action des ingrédients actifs de l'extrait de *Frankenia Florida* (*L chevall*) et certains des éléments de l'extrait de *Frankenia Florida* (*L chevall*) ont diminué l'efficacité de l'antibiotique dans le mélange.

Dans le mélange (*Frankenia Florida*/ (COT), il était plus efficace que l'extrait de *Frankenia Florida* et l'antibiotique (COT) sur *Escherichia coli*, *Condida Albicans*, tandis que l'association extrait de (*Frankenia Florida* / AK) était plus efficace que l'extrait de *Frankenia Florida* et (AK) antibiotique sur les bactéries *Staphylocoque aureus*, la combinaison extrait de *Frankenia Florida* / (CZ) était plus efficace que l'extrait de *Frankenia Florida* et antibiotique (CZ) sur *Escherichia coli*, tandis que la combinaison de l'extrait de (*Frankenia Florida* / MT) était plus efficace que l'extrait de *Frankenia Florida* et l'antibiotique (MT) sur *Bacillus*, et *Condida albicans*, tandis que la combinaison de

l'extrait de *Frankenia Florida* / (AMX) était plus efficace que l'extrait de *Frankenia Florida* et d'antibiotique (AMX) sur les bactéries *Escherichia coli*.

Conclusion

Conclusion

Grace à ce travail, nous avons pu étudier la plante *Frankenia Florida (L chevall)* et comparer l'activité antibactérienne et l'effet synergique de l'extrait de feuille de plante *Frankenia Florida (L chevall)* avec certains antibiotiques ainsi qu'avec l'extrait (méthanol / eau) contre quatre isolats bactériens. Nous avons constaté que l'extrait (méthanol / eau) de la plante a un grand effet sur les groupes bactériens épidémiologiques, tels que *Escherichia coli*, qui sont considérés comme la principale cause d'infection dans les hôpitaux, ce qui signifie que cet extrait de plante peut être utilisé pour inhiber ou supprimer la propagation des bactéries afin d'assurer la protection de la santé.

Nous avons également remarqué que les feuilles de la plante *Frankenia Florida (L chevall)* avaient un effet synergique avec l'extrait (méthanol / eau) ainsi qu'une effet synergique avec les antibiotiques : Co-trimoxazole (COT $25\mu\text{g}$), Metromidazole (MT $5\mu\text{g}$), Amikacin (AK $30\mu\text{g}$), Amoxicillin (AMX $25\mu\text{g}$), Céfazoline (CZ $30\mu\text{g}$)

À l'avenir, nous aspirons à séparer ces composés actifs qui réalisent réellement une synergie les uns avec les autres et sont responsables de l'inhibition des groupes bactériens épidémiques.

Enfin, nous espérons avoir réussi à atteindre l'objectif souhaité, qu'est d'étudier l'activité antibactérienne et l'effet synergique d'une plante importante dans notre médecine populaire. ou du moins nous avons soulevé des questions sur un aspect important de la pharmacie à l'époque actuelle, afin que nous et d'autres puissions scruter d'avantage pour enrichir l'équilibre de la recherche scientifique en Algérie.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1]-Fouché J, Maquet A, Hambuchès K. (2000). Les plantes médicinales, de la plante au médicament ; Observation du Monde des plantes Sart-Tilman
- [2]- Sanago R. (2006) . Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53
- [3]-Yakhlef ghania etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de *Thymusvulgaris* L.ET *Laurus nobilis* L)
- [4]-Dibong, S. D., Mpondo, M. E., Nigoye, A., Kwin, M. F. & Betti, J. L. 2011. Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. [Ethnobotany and phytomedicine of medicinal plants sold in Douala markets] — Journal of Applied Biosciences 37: 2496 – 2507. ISSN 1997– 5902. Published online at www.biosciences.elewa.org
- [5]-AMEENAH G., 2006. Plantes médicinales: traditions d'hier et drogues de demain, *Molecular aspects of Medicine* 27 (1), 1-93
- [6]-OMS(Organisation mondiale de la santé),1998 ,Réglementation des médicaments à base de plantes :La situation dans le monde .WHO/TRM/98.1 ?Genève,Suisse,65p
- [7]--L'utilisation d'extraits de plantes et des composés végétaux est une source précieuse pour la médecine traditionnelle dans le traitement et la prévention d'un large spectre de maladies ; notamment des maladies infectieuses
- [8]- Tabuti, J.R.S., Lye K.A. & Dhillion, S.S.Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. (2003) *J. Ethnopharmacology* 88: 19-44.
- [9]- World Health Organization. traditional medicine strategy 2002–2005. WHO. Geneva, 2002.Amsterdam.
- [10]-BENCHIHA Walid .Phyto-écologie et étude biochimique des composants phénoliques (traitement in vivo contre hépatite) de *Rhamnus alaternus* L. des monts de Tessa la Wilaya de Sidi Bel Abbès Mr (2015-2016)
- [11]-Balentine, C.W., Crandall, P.G., O'Bryan, C.A., Duong, D.Q., Pohlman, F.W.(2006).Thepreand post-grinding application of rosemary and its effects on lipid oxidation and colorduring storage of ground beef. *Meat Science*, 73: 413-421.
- [12]-Talbi mohammed Dosage des polyphénols de la plante d'*Artemisia Campestris*.L par chromatographie HPLC.Mise en évidence de l'activité biologique Université d'Oran1 Ahmed Benbella (2014-2015).
- [13]-Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie-plantes médicinales (3é éd). Paris :technique et documentations.

Références bibliographiques

- [14]-Donatien Kone. Enquête Ethnobotanique De Six Plantesmédicinales Maliennes - Extraction, Identification D'alcaloïdes -Caractérisation, Quantification Depolyphénols : Etude De Leur Activitéantioxydante. 2008 – 2009(5)
- [15]-Boudjouref M, (2011) Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'Artemisia campestris L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbes, Sétif. Algérie. 99 p
- [16]-Guignard JL, (1996)- Biochimie végétale. Ed. Masson, Paris. France. 274 p.
- [17]-. Newman DJ, Cragg GM, (2012) Natural Products As Sources of New Drugs over the 30 Years from 1981 to 2010. J. Nat
- [18]-Peeking A, Picand B, Hacene K, LokieC F, Guerin P, (1987)nOligimères procyanidoliques (Endotélon) et système lymphatique. Artères et Veines. Publications médicales AGCF. Vol. (6): 512-513.
- [19]-Epifano ,F. ,Genoverse,S.,Menghini,L.,&Curini,M.(2007).Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites.Phytochemistry,68(7),939-953 (6) atmani20
- [20]-chahrazed ESSEID Epouse REZKA.isolement et détermination structurale de métabolites secondaires de plantes sahariennes-activités biologiques
- [21]-: MATOU Mélissa . Composition et propriétés biologiques d'extraits de Phyllanthus amarus Schumacher & Thonning (1827) utilisés en médecine traditionnelle aux Antilles. 29 Novembre 2019
- [22]- Article de synthése Phytonutrition fondamentale. Les polyphénols du raisin. Pierre-Louis Teissedre on 31 May 2014.
- [23]-.Jamila HADJ SALEM. Extraction, Identification, Caracterisation Des Activites Biologiques De Flavonoides De Nitraria Retusa Et Synthèse De Derives Acyles De Ces Molecules Par Voie Enzymatique. Le 09/10/2009
- [24]-ACHAT SABIHA.polyphénols de l'alimentation :extraction , pouvoir antioxydant et interaction avec des ions métalliques
- [25]- etude phytochimique de quelques plantes extremophiles Tunisiennes et exploration de leurs activités biologiques 2016-2017par Ramla SAHLI UNIVERSITÉ de lille2
- [26]- Mme BELYAGOUBI Née BENHAMMOU NABILA. Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien. Tlemcen.2011-2012
- [27]- Elkolli Meriem . COURS : Structure Et Activites Des Substances Naturelles : Principes Et Applications. Sétif .2016-2017

Références bibliographiques

- [28]-Sahabi BAKASSO. Etudes Phytochimiques Et Potentialités Biologiques De Cinq Espèces D'indigofera . (Fabaceae) Utilisées En Médecine Traditionnelle Au Burkina Faso. 8 Août 2009. Bourkina Faso
- [29]- OBAME ENGONGA Louis Clément . Etude Phytochimique, Activités Antimicrobiennes et Antioxydantes de Quelques Plantes Aromatiques et Médicinales Africaines . 26/02/2009 . BOURKINA FASO
- [30]-Sarni-Manchado P, Cheynier V. Les polyphénols en agroalimentaire, Ed. Lavoisier (Tec &Doc), (2006). Paris, 300-398.
- [31]-Stéphane BIARNAIS-BARBRY. Etude de la photoréactivité de la méthoxy-p-quinone et de phényl-p-benzoquinones en solution. 14-09-2001
- [32]- KONE Kouwelton Patrick Franck Olivier. Application Des Techniques De Chromatographie Et Despectroscopie Dans L'identification Des Métabolites Secondaires De Trois Plantes Antidiabétiques Et Antihypertensives De La Pharmacopée Ivoirienne. 10/07/2018
- [33]- Frédéric Bourgaud. et Patrick Saindrean. Génomique fonctionnelle de la biosynthèse des stilbènes chez la vigne (*Vitis vinifera*). 10 janvier 2013. l'université de Strasbourg
- [34]-Wafa GHNIMI. Etude phytochimique des extraits de deux euphorbiacées : *Ricinus communis* et *Jatropha curcas*
Evaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité cetylcholinestérase. TUNISIE .05-01-2015.
- [35]-Umezawa, T., 2003, *Phytochem. Rev.* 2, 371 –390
- [36]-Willfor, S.M., Smeds, A.I., Holmbom, B.R., 2006, *J. Chromatogr. A*, 1112, 64–77.
- [37]-Kurzer, M.S., 1995, Dans : *Flaxseed in Human Nutrition*. S. C. Cunnane et L
- [38]-Thompson, L.U., 2003, Dans : *Flaxseed in Human Nutrition*, 2e édition, L.U. Thompson et S.C.Cunnane (éd.). Champaign, IL. AOCS Press, p.194-222
- [39]-Meagher, L.P., G.R. Beecher., 2000, *J Food Compos. Anal*, 13:935-947.
- [40]-HARKAT HASSINA. Hétérocycles oxygénés et composés aromatiques de *Frankenia thymifolia* Desf. : formation d'hétérocycles oxygénés et isolement de substances naturelles. 30 juin 2008. BATNA
- [41]-Kening Y., Vincenzo D.L., Normand B. Creation of metabolic sink for tryptophan alters the phenylpropanoid pathway and the susceptibility of potato to *Phytophthora infestans*. (1995). *The plant cell* 7:1787-1799.
- [42]-Merghem R. *Eléments de biochimie végétale*. Edition Baheddine. (2009).

Références bibliographiques

- 43-Debuigne G. Larousse des plantes qui guérissent, Ed. Larousse, 1974
- 44-Omar A, Mohammed El haykle M, 1993. Plantes médicinales et aromatiques deuxième édition, installation connaissance D'Alexandrie, p:13-134
- 45- ANSM. Plantes médicinales [En ligne]. Disponible sur : https://www.anism.sante.fr/var/anism_site/storage/original/application/db4888b0c367709470e4bb26a546fb46.pdf
- 46- Osbourn, A. E., Lanzotti, V. (2009). Plant-derived Natural Products. Synthesis, Function, and Application
- 47- Borchardt, J. (2002). The beginnings of drug therapy: Ancient mesopotamian medicine. Drug News Perspect, 15, 187–192P
- 48-S.GAHBICHE, 2009, la phytothérapies, école supérieure des sciences et techniques de la sante de sousse
- 49-Gruffat X. Définition de la phytothérapie [Internet]. 2017. Disponible sur: <https://www.creapharma.ch/phytotherapie.htm>
- 50-Institut Européen des Substances Végétales (page consultée le 15/10/08).
Phytothérapie
clinique individualisée : pour une médecine des substances végétales.
<http://www.iesv.org/phytotherapie.php>
- 51-BABA AISSA F., 2000. Les plantes médicinales en Algérie Edit. Bouchéne et AD. Diwan, Alger, p 368. Bellakhdar J., 1997. La pharmacopée traditionnelle marocaine: Médecine arabe ancienne et savoir faire. ISBN 2- 910728-03-X. Ibis Press.(mémoiresur les plante)
- 52-Wichtl M., Anton R., 2003. Plantes thérapeutique_Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Tec et Doc et EMI
- 53-I. PAUL ET al, 2001, Larousse des plantes médicinales : identification, préparation et soins, Larousse.
- 54-E.ADJANOHOUM et al, 2016, contribution aux études ethnobotanique et floristique en république populaire du Bénin, médecine traditionnelle et pharmacopée, ACCT.
- 55- larrey D. J Hepatol. Hepatotoxicity of herbal remedies 1997, pp :47-51
- 56—Gurib-Fakimm A.(2006). Medicinal plants :Tradition of yesterday and drugs of Tomorrow. Molecular Aspects of Medicine, 27, 1-93p
- 57-Bourrel, C. (1993). Analyse chimique, activités biologiques et antioxydant d'extraits de plantes aromatiques sélectionnées. Thèse de doctorat en Sciences des Agro ressources, Université de Toulouse (mémoire de *Thymus vulgaris* 13-14)

Références bibliographiques

- 58-Gundersen, A., 1927. The Frankeniaceae as a link in the classification of dicotyledones. *Torrey* 27, 65–71.
- 59-Torres Carro, R., D’Almeida, R.E., Isla, M.I., Alberto, M.R., 2016. Antioxidant and anti inflammatory activities of *Frankenia triandra* (J. Rémy) extracts. *S Afr J Bot.* 104, 208–214 <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.09.020>
- 60-Kubitzki, K., 2003. Frankeniaceae, Chapitre dans : kubitzki, klaus, bayer, C. (Eds.), flowering plants dicotyledons: malvales, capparales and non-betalain caryophyllales, the families and genera of vascular plants. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 209–212.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-07255-4_24
- 61-Quezel, P., Santa, S., 1962-1963. Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales, Vol:1 -2, Éditions du centre national de la recherche scientifique. Paris.
- 62-Cronquist, A., 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press
- 63-Govaerts, R., 2001. *Frankenia* L. Plants of the World Online. Kew Science. Plants World Online. URL <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:16452-1> (Date de consultation : 12/07/2018).
- 64-Ozenda, P., 2004. Flore et végétation du Sahara. Éditions du centre national de la recherche scientifique, Paris.
- 65-Megdiche Ksouri, W., Chaouachi, F., M’Rabet, R., Medini, F., Zaouali, Y., Trabelsi, N., Ksouri, R., Noumi, E., Chedly, A., 2011. Antioxidant and antimicrobial properties of *Frankenia thymifolia* Desf. fractions and their related biomolecules identification by gas chromatography/ mass spectrometry (GC/MS) and high performance liquid chromatography (HPLC). *J Med Plants Res.* 5, 5754–5765.
- 66-HALIS Youssef. Encyclopédie botanique du district de Suf .plantes communes du desert dans la region du Grand Ergoriental.l’état de la vallée.nouvembre2007 .
- 67-Youssef, R.S.A., 2013. Medicinal and non-medicinal uses of some plants found in the middle region of Saudi Arabia. *J Med Plants Res.* 7, 2501 –2517.
<https://doi.org/10.5897/JMPR12.798>
- 68- Ben Sassi, A., Harzallah-Skhiri, F., Bourgougnon, N., Aouni, M., 2008. Antiviral activity of some Tunisian medicinal plants against Herpes simplex virus type 1. *Nat Prod Res.* 22, 53–65.
<https://doi.org/10.1080/14786410701589790>
- 69- Ben Mansour, R., Megdiche-Ksouri, W., Cluzet, S., Krisa, S., Richard, T., Ksouri, R., 2016. Assessment of antioxidant activity and neuroprotective capacity on PC12 cell line of *Frankenia thymifolia* and related phenolic LC-MS/MS Identification. *Evid Based*

Références bibliographiques

Complement Alternat Med.

<https://doi.org/10.1155/2016/2843463>

70- DOB IGNARD, A. & C. CHATELAIN (2010-2013) Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord.

71-Huda Jasim Altameme. Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences. A Chemical composition of Halophyte plant *Frankenia pulverulenta* L.(Frankeniaceae) in Iraq depending on GC-MS and FT-IR techniques. Iraq. January - March 2017 .

72-Harborne, J.B., 1975. Flavonoid sulphates: A new class of sulphur compounds in higher plants. *Phytochemistry* 14, 1147–1155. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)98585-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)98585-6)

73-Hussein, S.A.M., 2004. Phenolic sodium sulphates of *Frankenia laevis* L. *Pharm. - Int J Pharm Sci.* 59, 304–30

74-Harkat, H., Haba, H., Marcourt, L., Long, C., Benkhaled, M., 2007. An unusual lignan sulfate and aromatic compounds from *Frankenia thymifolia* Desf. *Biochem Syst Ecol.* 35, 176–179.

<https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.10.007>

75-Harkat, H., 2008. Hétérocycles oxygénés et composés aromatiques de *Frankenia thymifolia* Desf. : formation d'hétérocycles oxygénés et isolement de substances naturelles (Thèse de Doctorat). Université El Hadj Lakhdar, Batna 1.

76- Ben Mansour, R., Megdiche-Ksouri, W., Cluzet, S., Krisa, S., Richard, T., Ksouri, R., 2017. LC-MS identification and preparative HPLC isolation of *Frankenia pulverulenta* phenolics with antioxidant and neuroprotective capacities in PC12 cell line. *Pharm Biol.* 55, 880–887.

<https://doi.org/10.1080/13880209.2016.1278452>