



République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

**Etude phytochimiques et d'activité antimicrobienne de deux plantes
sahariennes Algériennes (*Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis
orpediorum*)**

Présenté par:

ABADLI Khawla

MENAGUER Imane

Membres de Jury:

Président : TLILI Mohammed Laid	M.C.B	Université d'El Oued
Examinatrice : ZEGHIB Khaoula	M.A.B	Université d'El Oued
Promoteur : LAICHE Ammar Touhami	M.C.A	Université d'El Oued

Année universitaire 2021/2022

Remerciements



En premier lieu, je remercie Allah tout puissant de m' avoir donné le courage et santé pour réaliser cette étude Je tiens à remercier vivement Mr. le docteur LAICHE Ammar Touhami pour m'avoir encadrée, Merci d' avoir toujours été disponible et pour m' avoir guidé par vos conseils et orientations, pour ses précieuses remarques constructives et son suivi pour mener à terme cette étude

Mes remerciements sont aussi pour Mr. le docteur TLILI Mohammed Laid, qui m' a fait l' honneur de présider ce jury de mémoire, à Mme. Le docteur ZEGHIB Khaoula pour avoir acceptés d' examiner ce mémoire.

Nos remerciements vont également à tous les membres des Laboratoires du Notre faculté.

Mes remerciements sont aussi pour tous ceux qui m' ont aidé de près ou de loin à élaborer cette modeste étude.

Nous remercions également tous nos amis et collègues de la promotion de Biochimie 2021/2022

Dédicace :

A l'aide de dieu tout puissant ,qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie.

*Mes chers **parents**, qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite, qui m'ont encouragé à être ce que je suis, avec tant d'amour.*

*A mes chères sœurs **Chaima ; Hanine ; Ranime.***

*A me cher frère **Mehammede Saif adine***

*A mes très chère amis : **Nedjima Roumaissa ; Achchi Ikram ; nawal ; Bassma ; Radia ; Manal.***

A tous ceux qui me sont chers.

A tous ceux qui aiment la science.

Je dédie ce modeste mémoire.

IMANE

إهداء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

و الصلاة و السلام على أشرف المرسلين و أن الحمد لله رب العالمين حمدا طيبا كثيرا مباركا فيه الى يوم الدين، أما بعد...

انه من دواعي السرور و الغبطة و الحبور أن أهدي هذا العمل المتواضع...

الى شخصي الذي لا أدري بأي منحرج من الطريق فقدته....

الى من أنجباني الى هذا العالم أُمي و ابي الغاليين....

الى سندي اقبال، اخوتي حذيفة، بهاء الدين، أشرف، ألاء الرحمن، زكرياء و محمد علي...

الى عمي العزيز محمد، الى جدي و جدتي الحنون، الى أروع خالات بالكون كل باسمها...

الى خالي، الى أحدى عمي فتحي...

الى جميع اصدقائي...

الى جميع من علمني حرفا طيلة السبعة عشر سنة المنقضية خاصة معلمتي حبيبيتي "طعيلي رشيدة" و الاستاذ الفاضل " سيغي عبد الباسط"....

الى من دعمني دوما...

الى من شاركني المعلومة و من بخلني بها ايضا...

الى من يحبني و من لا يحبني...

الى كافة الطاقم الاداري، الفني، اللاعبات و محبي النادي الرياضي النسوي لكرة اليد 8 مارس جامعة....

الى قاطني حبينا... الى زملائي بالدفعة....

الى من تمنى ان يرى فلذة كبده طالب علم لكنه لم ينل هذا....

الى قارئ هذا الاهداء....

الى أرضنا المقدسة فلسطين...

الى كل هؤلاء أهدي ثمرة تلك السنين....

والا عزاء للحاقدين....

عزيزتك خولة (بلقيس).

SOMMAIRE

Sommaire

Remerciements

Dédicace

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION..... 1

PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique

CHAPITRE I: Métabolites secondaires

1. Plantes médicinales	3
1.1 Définition des plantes médicinales :.....	3
1.2. Définition de la phytothérapie :.....	3
1.3. La médecine traditionnelle :.....	3
1.4.Utilisation des plantes médicinales en Algérie	4
2. Métabolites primaires	5
3. Métabolites secondaires	5
3.1. Définition	5
3.2. Classification des métabolites secondaires :	5
3.2.1. les composés phénoliques	5
3.2.2. Flavonoïdes	9
3.2.3. Saponines	10
3.2.4. Tanins	10
3.2.5. Les terpénoides.....	11
3.2.6. Les alcaloïdes	12
4. Activités biologiques des métabolites secondaires	13

CHAPITRE II: Généralités sur les plantes étudiées

1. Familles des Euphorbiaceae	16
1.1. Description du genre d'Euphorbia	16
1.1.1. Position systématique	17
1.1.2. Utilisation en médecine traditionnelle.....	17
2. Famille des Amaranthaceae	18
2.1. Description de l'espèce Anabasis oropedisum.....	18

2.2. Position systématique.....	19
2.3. Utilisation en médecine traditionnelle.....	19

DEUXIEME PARTIE: Etude expérimentale

CHAPITRE I : Matériels et Méthodes

Matériels et Méthodes	21
1. Matériel	22
1.1. Matériel biologique	22
1.1.1. Matériel végétal.....	22
1.1.2. Microorganismes utilisés.....	22
1.1.2.1. Staphylococcus epidermidis	22
1.1.2.2. Staphylococcus aureus	23
1.1.2.3. Pseudomonas aeruginosa.....	23
1.1.2.4. Esherichia coli	23
1.1.2.5. Candida albicans	24
1.1.3. Matériels de laboratoire.....	24
2. Méthodes	25
2.1. Protocole d'extraction des composés phénoliques.....	25
2.2. Rendement d'extraction	26
2.3. Screening phytochimique.....	28
2.3.1. Saponosides.....	28
2.3.2. Alcaloïdes.....	28
2.3.3. Tanins	28
2.3.5. Stérois et triterpènes	28
2.3.6. Anthocyanes	29
2.4. Analyse quantitative des composées phénoliques.....	29
2.4.1. Dosage de polyphénols totaux	29
2.4.2. Dosage de Flavonoïdes.....	29
2.5. Etude de l'activité antimicrobienne des extraits	29
2.5.1. Préparation des dilutions des extraits (concentration).....	29
2.5.2. Préparation le milieu du culture	29
2.5.3. Préparation des disques	29
2.5.4. Inoculum.....	30
2.5.5. Ensemencement.....	30

2.5.6. Incubation et lecture	30
------------------------------------	----

CHAPITRE II: Résultats et Discussion

1. Rendement d'extraction	33
2. Screening phytochimique	34
3. Analyse quantitative de composés phénoliques	36
3.1. Dosage des polyphénols totaux	36
3.2. Dosage des Flavonoïdes	38
4. Activités antimicrobienne des extraits	40
Conclusion.....	45
Références bibliographiques	48
Annexes	64
Résumé	

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure 01	Squelette de base des polyphénols	6
Figure 02	Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols	7
Figure 03	Squelette de base des flavonoïdes	8
Figure 04	Structures chimiques (a) d'un tanin condensé et (b) d'un tanin hydrolysables	10
Figure 05	Molécule d'isoprène	10
Figure 06	Structures chimiques de quelques alcaloïdes	12
Figure 07	Morphologie de genre d'Euphorbia	16
Figure 08	Morphologie de <i>Anabasis oropedisaum</i>	17
Figure 09	Localisation géographique de la zone d'étude Hamraia et Hassi Khalifa (wilaya d'El Oued) "Algérie"	20
Figure 10	Protocole d'extraction par macération des extraits bruts.	25
Figure 11	Protocole d'étude de l'activité antimicrobienne des extraits	29
Figure 12	Rendements des extraits des plantes étudiées.	31
Figure 13	Courbe d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.	35
Figure 14	Teneurs en polyphénols totaux dans les plantes étudiées.	36
Figure 15	Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux	36
Figure 16	Teneur en flavonoïdes totaux des plantes étudiées	37
Figure 17	Effet des extraits <i>Euphorbia cheirdenia</i> sur les souches microbiennes testées en fonction des différentes concentrations d'extrait.	39
Figure 18	Effet des extraits <i>Anabasis oropediorum</i> sur les souches microbiennes testées en fonction des différentes concentrations d'extrait	40

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	Les principales classes de composés phénoliques.	8
Tableau 02	Quelques exemples des différents types de terpenoïdes	12
Tableau 03	Liste des appareils et solvants utilisés	24
Tableau 04	Résultats de screening phytochimique des extraits.	34
Tableau 05	Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm) obtenus par différents les antibiotiques.	42

LISTE DES

ABREVIATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS

AMC : Amoxicillin 10µg/disque

AMO : Amoxyclav 30µg/disque

AZT : Aztreonam 30µg/disque

ERY : Erythromycin 15µg/disque

GEN : Gentamicine 10µg/disque

OXA : Oxacillin 1µg/disque

OFL : Ofloxacin 5µg/disque

PEN : Penicillin 10µg/disque

VAN : Vancomycin 30µg/disque

INTRODUCTION

Introduction

Au travers des âges, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base : nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement de toutes les maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité (**PHILLIPSON, 1986**).

L'OMS a estimé en 2007 qu'environ 80 % de la population des pays en voie de développement ont recourt à la médecine traditionnelle pour leur besoin de santé primaire. Au Gabon et au Burkina Faso, la médecine et la pharmacopée traditionnelles sont en majeure partie basée sur l'utilisation des plantes médicinales. En outre, c'est une pharmacopée qui s'appuie sur une flore africaine riche (environ 50.000 espèces de plantes supérieures connues sur les 250.000 existants dans le monde entier et doit être étudiée en prenant en compte les aspects ethnobotanique, phytochimique et pharmacologique. Cependant, les inconvénients majeurs de cette utilisation traditionnelle de plantes révèlent le manque de précision des tradithérapeutes dans le diagnostic des affections et la posologie des préparations. Un aspect important de cette tradithérapie est l'ignorance totale des variations de la composition chimique des échantillons végétaux en fonction des saisons, des temps de récolte, et de conservation (**BALANSARD, 1993**).

Algérie, grâce à sa situation géographique particulière, sa superficie étendue et son relief, bénéficie d'une gamme très variée de climats et de sols, favorisant le développement d'une flore riche et diversifiée. En effet, le territoire algérien couvre d'importantes ressources végétales réparties sur les zones côtières, les massifs montagneux, les hauts plateaux, la steppe et les oasis sahariennes. Donc une source de matière médicale riche et abondante, représentée par 3000 espèces (**CHERITI et al., 2006; SAAD et al., 2006; CHERITI et al., 2012**).

Au sud des monts de l'Atlas saharien, s'étend le désert du Sahara, qui occupe plus de 2 millions de km² de la superficie de l'Algérie et dispose d'une biodiversité floristique exceptionnelle, constituée de plus de 1200 espèces (**MAIRE, 1933; OZENDA, 1991**), dont on dénombre 162 espèces endémiques dans le Sahara septentrional seul et à laquelle s'ajoute une tradition séculaire d'utilisation traditionnelle des plantes (**QUEZEL, 1978**).

La flore algérienne avec plus de 3000 espèces est à ce jour peu explorée. Plusieurs plantes sahariennes fréquemment utilisées dans les pharmacopées traditionnelles, se sont vues reconnaître des effets thérapeutiques au cours des siècles. Certaines d'entre elles ont fait

l'objet d'études phytochimiques et biologiques ayant abouti à l'isolement et à l'identification de principes actifs (MERZOUK, 2009).

Aussi la maîtrise des infections bactériennes devient complexe du fait que de nombreuses bactéries ont développé une résistance à la plupart des antibiotiques ce qui a constitué un problème de santé important à l'échelle mondiale (BENBRINIS, 2012).

Notre travail s'inscrit dans le cadre de l'étude du patrimoine botanique national surtout les plantes médicinales dont une grande partie reste encore vierge et nécessite des études approfondis.

Alors l'objectif de notre travail est sera alentour l'étude phytochimique et l'activité biologiques (antimicrobienne) des extraits éthanoliques et aqueux de la partie aérienne de la plante *Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis oropediorum* qui nous les retrouvons dans la région d'Oued Souf. Ces plantes sont utilisées en médecine traditionnelles par les populations locaux et les nomades.

Cette étude comporte deux parties:

La première partie est consacré à une synthèse bibliographique, qui est constitué de deux chapitre l'un sur les métabolismes secondaires et l'autre sur la présentation du plantes étudiées (*Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis oropediorum*).

La seconde partie concerne la partie expérimentale, qui comporte deux chapitres, l'un sur les matériels et les méthodes; Le deuxième chapitre regroupe l'ensemble des résultats qui seront suivis d'une discussion. Enfin nous avons terminés notre travail par une conclusion qui est un ensemble de réflexions achève ce travail.

PREMIERE PARTIE

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I

Métabolites secondaires

1. Plantes médicinales

1.1 Définition des plantes médicinales :

D'après la définition donnée par l'OMS, une plante médicinale est une plante ou un de ses organes qui contient des substances qui peuvent être employées pour le but thérapeutiques ou qui sont des précurseurs pour la synthèse d'autres drogues utiles et dont ces propriétés thérapeutiques sont prouvées scientifiquement ou de manière empirique par l'emploi en médecine traditionnelle (AHMAD *et al.*, 2017).

1.2. Définition de la phytothérapie :

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : phuton qui signifie "plante" et thérapie qui signifie "traitement". La phytothérapie est le traitement ou la prévention des maladies par l'usage des plantes. A la différence de la médecine classique, en phytothérapie, il est recommandé d'utiliser la plante entière, appelée aussi "Totum" plutôt que des extraits obtenus en laboratoire (BOULAHIA *et al.*, 2020).

1.3. La médecine traditionnelle :

La médecine traditionnelle est l'ensemble des connaissances, des compétences et des pratiques de soins holistiques dont le rôle dans la préservation de la santé et le traitement des malades est reconnu et accepté. Elle repose sur des théories, croyances et expériences des autochtones qui se transmettent de génération en génération (OMS, 2001).

La médecine traditionnelle reste très répandue dans toutes les régions du monde en développement et son usage ne cesse de croître dans les pays industrialisés.

En Chine, les préparations traditionnelles à base de plantes représentent entre 30 et 50 % de la consommation totale de médicaments.

Au Ghana, au Mali, au Nigeria et en Zambie, le traitement de première intention pour 60 % des enfants atteints de forte fièvre due au paludisme fait appel aux plantes médicinales administrées à domicile.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que, dans plusieurs pays d'Afrique, la plupart des accouchements sont pratiqués par des accoucheuses traditionnelles. En Europe, en Amérique du Nord ainsi que dans d'autres régions industrialisées, plus de 50 % de la population a eu recours au moins une fois à la médecine complémentaire ou parallèle.

À San Francisco, à Londres et en Afrique du Sud, 75 % des personnes vivant avec le VIH ou le Sida font appel à la médecine traditionnelle ou à la médecine complémentaire ou parallèle. Aux États-Unis d'Amérique, 158 millions d'adultes font appel à des produits de la médecine complémentaire et, d'après la *Commission for Alternative and Complementary Medicines*, un montant de 17 milliards de dollars US a été consacré aux remèdes traditionnels en 2000. Au Royaume-Uni, les dépenses annuelles consacrées à la médecine parallèle représentent 230 millions de dollars US (JL, 2003).

1.4. Utilisation des plantes médicinales en Algérie

En Algérie l'usage de plantes médicinales est une tradition de mille ans. Il est reconnu par sa diversité variétale en plantes médicinales et aromatiques, ainsi que leurs diverses utilisations populaires dans l'ensemble des terroirs du pays. Ce sont des savoir-faire ancestraux transmis de génération en génération chez les populations (SAHI, 2016).

Elle représente une alternative intéressante pour traiter et soigner sans créer de nouvelles maladies. Malgré le développement phénoménal de l'industrie pharmaceutique et chimique, l'intérêt populaire pour la phytothérapie n'a jamais cessé d'évoluer (HAMEL, 2018).

Dans certaines contrées isolées, les Touaregs se soignent avec les plantes médicinales et aromatiques dont ils connaissent le secret transmis de père en fils. En Kabylie, lorsqu'il y a de la neige et que les routes sont coupées, les montagnards utilisent des plantes médicinales et aromatiques pour se soigner (fumigation de feuilles d'eucalyptus contre la grippe). Dans la steppe pendant les transhumances, les nomades utilisent l'armoise blanche pour lutter contre les indigestions (SAHI, 2016). *Gladiolus segetum* est utilisé en Afrique du nord (sud-est de l'Algérie) pour le traitement de l'ulcère gastrique et la stérilité (MARREF, 2019).

Une décoction de racine ou bien des feuilles de *Retama raetam*, S'utilise contre le diabète. Le décocté de feuilles fraîches de *Retama raetam* est utilisé comme bain de pieds en induisant l'hypoglycémie (BENKHNIGUE *et al.*, 2014). *Myrtus nivellei* est utilisée dans le Sahara central pour le traitement de divers troubles:

- Utilisé par la population Touareg de la zone sahélienne comme condiment et comme aromate du thé .

- Utilisée pour les infections cutanées et soins capillaires: un linge trempé dans la décoction de feuilles est appliqué sur les parties atteintes de dermatoses et de mycoses. (BOUZABATA, 2015).

2. 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 (MOHAMED et RAHMA, 2014).

3. Métabolites secondaires

3.1. Définition

Les métabolites secondaires (SM) sont présents dans toutes les plantes supérieures, et ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante, dont plus de 200.000 structures ont été définies et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique (HARTMANN, 2007).

3.2. Classification des métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont produits en très faible quantité, il en existe plus de 200000 qui sont classés selon leur appartenance chimique (VERMERRIS, 2006). On peut classer les métabolites secondaires en trois grands groupes :

- ☒ les composés phénoliques.
- ☒ les terpènes.
- ☒ les alcaloïdes.

Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (KRIEF, 2003).

3.2.1. les composés phénoliques

a. Définition :

Les composés phénoliques jouent un rôle fondamental, car sont des éléments importants de qualités sensorielles (couleur et caractères organoleptiques) et nutritionnelles

des végétaux, tels que les légumes, les fruits, les céréales ou les fruits secs, ainsi que dans les boissons, le café, le cacao ou le thé. Une alimentation équilibrée fournit à l'Homme environ un gramme de polyphénols chaque jour, soit dix fois plus que de vitamine C et 100 fois plus que de caroténoïdes ou vitamine E (SCALBERT *et al.*, 2005).

Les composés phénoliques ou les polyphénols constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Les polyphénols n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance ou la reproduction (OUNIS et BOUMAZA, 2018).

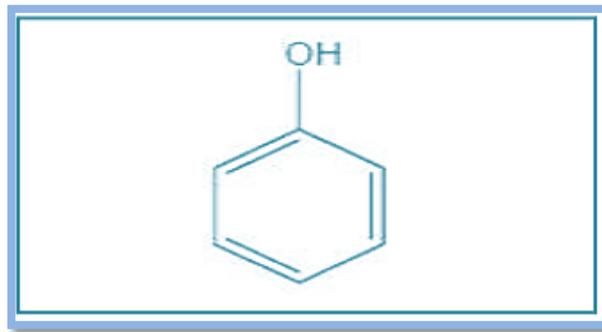


Figure 01: Squelette de base des polyphénols (VERMERRIS et NICHOLSON, 2006)

b. Biosynthèse des polyphénols

La biosynthèse des polyphénols se fait par deux voies principales qui sont :

b.1. Voie d'acide shikimique

La voie de l'acide shikimique est la voie la plus importante pour la biosynthèse des composés aromatiques dans les plantes et les micro-organismes, y compris les acides aminés aromatiques: la phénylalanine, la tyrosine et le tryptophane. Ce sont des métabolites primaires qui servent de précurseurs pour de nombreux produits naturels (secondaires) tels que les flavonoïdes, les acides phénoliques, les coumarines, les alcaloïdes (GHASEMZADEH et GHASEMZADEH, 2011).

Dans cette voie, l'érythrose 4-phosphate et le phosphoénol pyruvate sont produits par les hydrates de carbone lors de leur dégradation par la voie des pentoses phosphate et la glycolyse respectivement. Ces derniers sont à l'origine des composés phénoliques C6-C1

formant les tannins hydrolysables et de la chalcone qui est la molécule de base de tous les flavonoïdes et tannins condensés (DEWICK, 1995).

b.2. Voie de l'acide malonique

Ce mode de formation plus secondaire consiste en la cyclisation des chaînes polycétonique, elle obtenues par condensation de groupements acétates (MERGHEM, 2009).

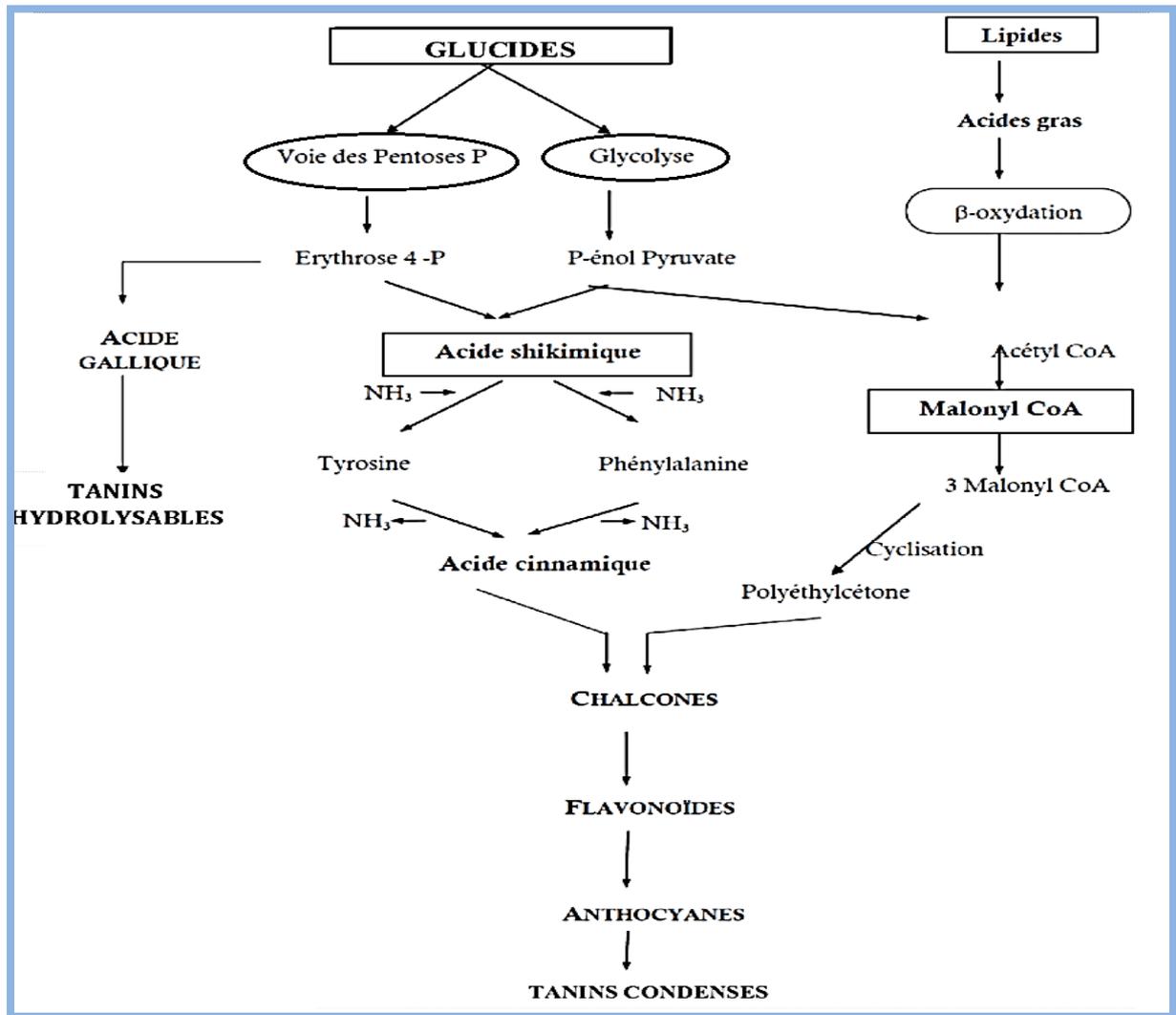


Figure 02: Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (AKROUM, 2011).

c. Classification des composés phénoliques

Selon leurs caractéristiques structurales, ils se répartissent en une dizaine de classes chimiques, qui présentent toutes un point commun: la présence dans leur structure d'au moins

un cycle aromatique à 6 carbones (Les formes phénoliques les plus simples), lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH). (HENNEBELLE *et al.*, 2004).

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C6 à des formes très polymérisées). Ensuite par le degré de modification de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation et de méthylation, etc.). Enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines, etc) (HERBERT, 1989; MACHEIX *et al.*, 2005; BETA *et al.*, 2005).

Tableau 01: Les principales classes de composés phénoliques. (HARBORNE, 1980; MACHEIX *et al.*, 1990)

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C6	Phénols simples	Catéchol	
C6 - C1	Acides hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque	Epice, fraise
C6 - C3	Acides hydroxycinnamiques Coumarines	Acides caféique, férulique Scopolétine, esculétine	Citrus
C6 – C4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C6 –C2 – C6	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C6 –C3 – C6	Flavonoïdes · Flavonols · Anthocyanes · Flavanols · Flavanones Isoflavonoïdes	Kaempférol, quercétine Cyanidine, pélargonidine Catéchine, épicatéchine	Fruits, légumes, fleurs Fleure, fruits rouges Pomme, raisin Citrus Soja, pois
(C6 – C3)2	Lingnanes	Pinorésinol	Pin
(C6 – C3) n	Lignines		Bois, noyau des fruits
(C15) n	Tannins		Raisin rouge, Kaki

3.2.2. Flavonoïdes

Le terme "flavonoïde", du grec flavus, jaune en latin", est le nom générique qui désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols. Ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux, souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. À l'état naturel les flavonoïdes se trouvent le plus souvent sous forme d'hétérosides (**GHESTEM *et al.*, 2001; GRAHAM, 1998**)

L'appellation « flavonoïdes » rassemble une très large gamme de composés polyphénoliques formés par un squelette de base à 15 atomes de carbones. Ces composés représente le groupe de composés phénoliques le plus diversifié : plus de 4000 flavonoïdes ont déjà été identifiés (**HARBORNE, 1989, SARNI-MANCHADO et CHEYNIER, 2006**).

Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et de ce fait possèdent le même élément structural de base. Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central, le noyau B relié à l'hétérocycle C dans les positions 2 ou 3.

- Dans la position 2 : le flavonoïde est appelé flavane.
- Dans la position 3 : le flavonoïde est désigné par le terme isoflavane.
- Si la position 4 du flavane porte un groupement carbonyle, la molécule est appelée flavanone.
- Si la liaison C2-C3 dans le squelette de la flavanone est en plus insaturée, le composé est nommé flavone.
- Si le squelette précédent est substitué en position 3 par un groupement hydroxyle, il est désigné par le nom de flavonol (**ABDINI, 2013**).

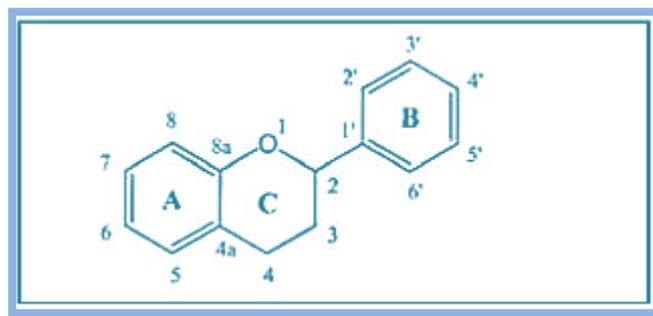


Figure 03: Squelette de base des flavonoïdes (COLLIN et CREST, 2011).

3.2.3. Saponines

Les saponosides ou saponines sont un groupe de métabolites secondaires, abondamment trouvés dans certaines familles du règne végétal. Ils sont principalement produits par les plantes supérieures, mais aussi par des animaux marins inférieurs et quelques bactérie.

Leur nom provient du latin *sapo* signifiant "savon" en raison de leurs propriétés à former des solutions moussantes en présence d'eau. Ce sont des hétérosides de poids moléculaire élevé qui se composent d'une partie lipophile, l'aglycone (ou génine) et d'une partie hydrophile osidique. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires en leurs molécules explique leur comportement moussant en solution aqueuse (**WALLACE, 2004**).

Les saponines irritent les muqueuses, produisent un relâchement intestinal, accroissent les sécrétions muqueuses bronchiques (elles sont expectorantes) : fleur de molène, racine de réglisse et de saponaire. Elles sont employées comme diurétiques et désinfectantes des voies urinaires (pédoncule foliaire de l'herniaire, feuille du boulot, racine de la bugrane) (**BLOT et BERNARD, 2012**).

3.2.4. Tanins

Cette classe désigne le nom général descriptif du groupe des substances phénoliques polymériques, ayant une masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 qui présente, à côté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (**BOUCHOUKA, 2016**).

Les tanins sont présents dans une variété de plantes utilisées dans l'alimentation notamment les céréales et les légumineuses (haricot secs, petit pois) et les fruits comme orange, pêche, poire, kaki, fraise et les raisins (**PERONNY, 2005**).

Sur le plan structural, les tanins sont divisés en deux groupes : les tanins hydrolysables et tanins condensés (**SANTOSBUELGA et SCALBERT, 2000**).

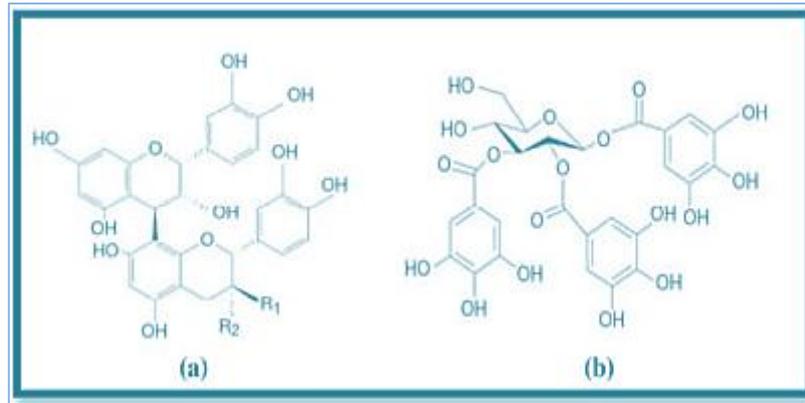


Figure 04: Structures chimiques (a) d'un tanin condensé et (b) d'un tanin hydrolysables (FAVIER, 2003).

3.2.5. Les terpénoides

Ils sont synthétisés par les plantes, organismes marins, les champignons et même les animaux (BENAISSA, 2011). Ces substances appelées également terpénoïdes, constituent une importante classe de produits secondaires, hydrophobes quelquefois volatils et unis par une origine commune. Ils sont formés d'unités de cinq atomes de carbone, unité isoprène. L'étude de leur métabolisme connaît un regain d'intérêt par suite du développement des méthodes analytiques auxquelles est venu s'ajouter l'outil moléculaire (KOLDA *et al.*, 2014)

A ce jour, avec plus de 30 000 molécules identifiées, les terpènes constituent l'une des plus polymorphes et des plus grandes familles de composés naturels. La dénomination des différentes classes de molécules terpéniques repose sur le nombre de motifs isoprènes constituant leur squelette.

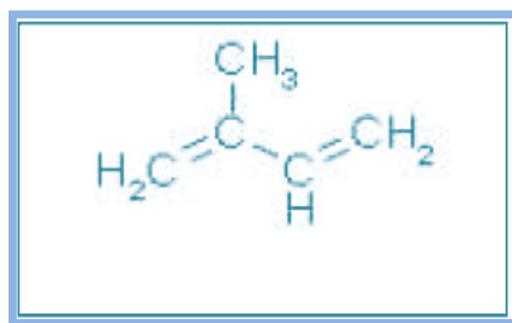


Figure 05: Molécule d'isoprène (MALECKY, 2008).

Tableau 02: Quelques exemples des différents types de terpenoïdes (BELBACHE, 2003).

Le nombre d'atome de carbone	Classe	Exemple de molécule
5	Hémiterpène	Isoprène
10	Monoterpène	huiles essentielles
15	Sesquiterpène	β -Cadinène
20	Diterpène	Sclaréol, phytol
30	Triterpène	Lanostérol
40	Tetraterpène	Caroténoïdes
>40	Polyterpènes	Caoutchouc

3.2.6. Les alcaloïdes

On peut définir de manière simple « un alcaloïde est une substance organique azotée (appartenant au vivant) d'origine végétale, à caractère alcalin et présentant une structure complexe ». Leur atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique. les alcaloïdes sont des dérivés des acides aminés (MOHAMED et RAHMA, 2014).

Insolubles ou fort peu solubles dans l'eau; ils sont solubles dans l'alcool plus à chaud qu'à froid, l'éther, les acides et dans l'ammoniaque (COWAN, 1999).

On trouve des alcaloïdes, en tant que métabolites secondaires, principalement chez les végétaux (ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles ou dans les fruits (HARBORNE et HERBERT, 1995), les champignons et quelques rouples animaux peu nombreux. ils possèdent une activité pharmacologique significative. (MOHAMED et RAHMA, 2014).

Ils entrent dans la composition de nombreux médicaments comme principe actif, les plantes les utilisent pour la plupart d'entre eux dans leur système de défense contre les herbivores et les pathogènes car ces composés sont toxiques (AZZAOUÏ et MEKKIOU, 2017).

On estime actuellement que plus de 8 000 composés naturels ont été identifiés comme alcaloïdes. Tous les ans, une centaine de nouvelles molécules seraient ajoutées par les scientifiques du monde entier. Afin de pouvoir mieux maîtriser cette grande liste, trois types de classification des alcaloïdes ont été proposées suivant.

- ☒ leurs activités biologiques et écologiques.
- ☒ leurs structures chimiques.
- ☒ leurs voies de biosynthèse (MOHAMED et RAHMA, 2014).

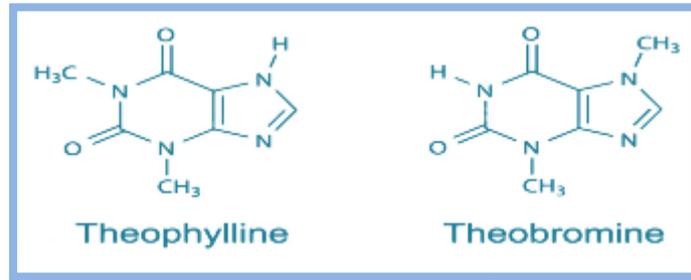


Figure 06: Structures chimiques de quelques alcaloïdes (BRUNETON, 2009).

4. Activités biologiques des métabolites secondaires

À côté des métabolites primaires classiques (glucides, protides et lipides), les végétaux accumulent fréquemment des métabolites dits « secondaires » qui représentent une source importante de molécules utilisables par l'homme dans des domaines aussi différents que la pharmacologie ou l'agroalimentaire (HERBERT, 1989). Les métabolites secondaires sont réputés par leurs activités biologiques nombreuses, comme antibactériennes, anticancéreuses, antifongiques, analgésiques, anti-inflammatoires, diurétiques, gastro-intestinales et antioxydantes (HARBORNE, 1998 ; BRUNETON, 2009)

Plusieurs études ont été réalisées sur l'impact de la consommation de végétaux sur la santé. La plupart d'entre elles ont mis en évidence une baisse du facteur de risque pour de nombreuses affections telles que l'infarctus et le cancer (FIUZA *et al.*, 2004 ; KAWAII *et al.*, 2004 ; SUMNER *et al.*, 2005)

Les flavonoïdes sont responsables de donner la coloration aux végétaux. Cette dernière attire et guide les insectes vers le nectar en assurant le transport du pollen (YOSHIKAWA *et al.*, 1994). Ainsi, les flavonoïdes repoussent certains insectes par leur goût désagréable, en jouant un rôle dans la protection des plantes. Certains d'entre eux jouent également un rôle pour lutter contre une infection causée par des champignons ou par des bactéries (HRAZDINA *et al.*, 1976).

De plus ils sont impliqués dans la photosensibilisation, morphogenèse, détermination sexuelle, photosynthèse et régulation des hormones de croissance des plantes (MEDJROUBI *et al.*, 2003).

Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et médecine (**RAVEN *et al.*, 2000**). Ce sont des substances organiques azotées, à propriétés basiques ou amers et ayant des propriétés thérapeutiques ou toxiques (**DELLILE, 2007**). Les alcaloïdes sont utilisées comme anti-cancer, sédatifs et pour leur effet sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (**ISERIN *et al.*, 2007**).

Pour les triterpènes, des nombreuses activités biologiques en font un groupe de produits naturels de première importance. Ils sont responsables d'une multitude d'activités biologiques : cytostatique, antivirale, insecticide, anti-inflammatoire, molluscicide et analgésique (**BRUNETON, 1999**). A titre d'exemple :

- ✚ Le lupéol est reconnu principalement pour ses propriétés anti-inflammatoires (**FERNANDEZ *et al.*, 2011**).
- ✚ Le bétulinol a des propriétés médicinales très diversifiées (anti-inflammatoire, antiphlogistique). Il est utilisé aussi en cosmétique et comme émulsifiant (**PATOCKA, 2003**).
- ✚ L' α et β -amyrynes, possèdent des activités anti-inflammatoire et analgésiante (**SUSUNAGA *et al.*, 2001**).
- ✚ L'acide boswellique est reconnu pour son activité inhibitrice de la biosynthèse des leucotriènes et de la 5-lipoxygénase (**SHARMA *et al.*, 2009**).

Les saponines sont reconnues pour avoir un fort potentiel pharmacologique, et ont été intensivement étudiées au cours des dernières années (**FRANCIS *et al.*, 2002**). En effet, les saponines à génines, stéroïdiques et triterpéniques exercent des activités biologiques très et sont réputées pour leur capacité à induire la formation de pores au travers des membranes cellulaires et ainsi entraîner l'hémolyse des globules rouges (érythrocytes) (**SEEMAN *et al.*, 1973 ; VINCKEN *et al.*, 2007**).

CHAPITRE II

Généralités sur les plantes étudiées

1. Familles des Euphorbiaceae

Il existe plusieurs grands groupes de plantes, dont les angiospermes ou plantes à fleurs, qui sont les plus largement représentées. Elles sont apparues il y a environ 140 millions d'années et occupent aujourd'hui la quasi-totalité des terres (REMY, 2017).

La famille Euphorbiaceae comprend environ 10000 espèces regroupées dans 300 genres. Elle est considérée comme l'une des familles les plus vastes et les plus cosmopolites que compte le sous embranchement des Angiospermes (HABA, 2008). Elle est divisée en 4 sous-familles : les cheilosoideae, les acalyphoideae, les crotonoideae et les euphorbioideae (REMY, 2017).

Les genres avec le plus grand nombre d'espèces sont: Euphorbia, Chamaesyce, Acalypha, Croton, Ricinus et Sinadenium (ZEGARRA, 2015). offrent des matières premières importantes telles que le caoutchouc, le manioc, les cires et les huiles (VILLALOBOS, 1992).

Elles font partie des plantes vasculaires caractérisées par un système de cellules spécialisées formant le tissu vasculaire. Ces cellules fournissent le support permettant aux plantes vasculaires de se développer en hauteur et un système de transport de l'eau, des minéraux et des produits de la photosynthèse à l'intérieur de la plante. Les Euphorbiaceae sont une famille de plantes appartenant à l'ordre des Malpighiales au sein des Angiospermes Eudico- tylédones (REMY, 2017).

1.1. Description du genre d'Euphorbia

La famille des Euphorbiaceae comprend environ 300 genres et 10000 espèces dont 1600 pour le seul genre Euphorbia. Ce dernier est le plus représentatif de cette famille. Les plantes du genre Euphorbia sont bien représentées au Sahara septentrional et en Europe.

Les fleurs des plantes du genre Euphorbia sont groupées en formant un dispositif appelé cyathe, constituée par une cupule dont le diamètre peut mesurer quelques millimètres portant sur ses bords quatre appendices généralement de couleur jaune ou rouge ; de cette cupule sortent des étamines et un pistil portés sur un pédoncule. L'étamine représente une fleur mâle et le pistil une fleur femelle. La cyathe a donc la valeur d'une inflorescence dont la cupule et les pièces sous forme de croissant représenteraient l'involucre (HABA, 2008).

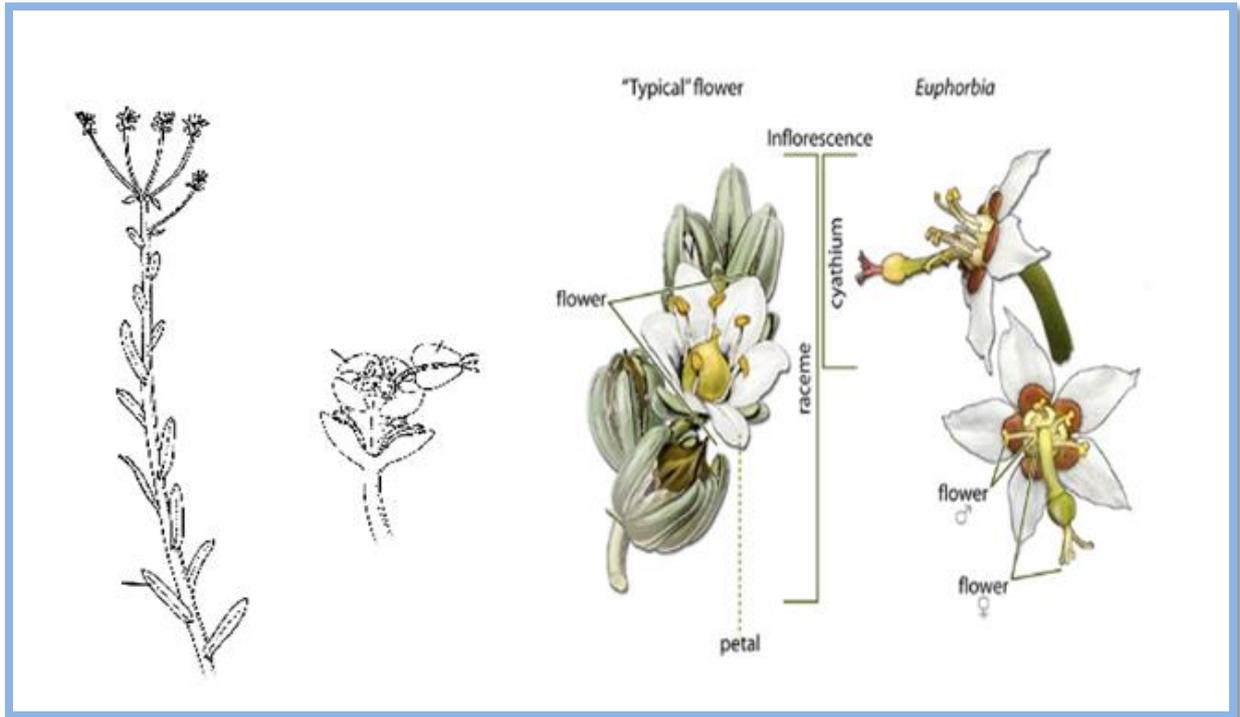


Figure 07: Morphologie de genre d'Euphorbia (REMY, 2017; 2007, حليس).

1.1.1. Position systématique

La taxonomie de *Euphorbia cheirdenia* (HABA, 2008).

Règne : Plantae

Classe : Dicotylédones

Ordre : Malpighiales

Famille : Euphorbiaceae

Genre : Euphorbiadeae

Espèce : *Euphorbia cheirdenia*

1.1.2. Utilisation en médecine traditionnelle

Ces plantes sont connues pour la présence de latex qui possède un effet irritant sur les yeux et la peau:

- ✓ utilisées pour traiter les maladies de la peau, les migraines, les parasites et les verrues intestinales (LONUT-FLORIN, 2016).
- ✓ traiter la bronchite / asthme / toux.

- ✓ Traiter les morsures de serpent toxiques/ Opacités cornéennes.
- ✓ Effets bénéfiques sur la lèpre, la syphilis, le cancer, l'asthme (SALEHI *et al.*, 2019).

2. Famille des Amaranthaceae

Amaranthaceae est une famille de plantes de l'ordre des Caryophyllales originaire d'Amérique tropicale et d'Afrique (BASU *et al.*, 2014).

La famille des Amaranthacées comprend plus de 175 genres et 2 000 espèces d'herbes, d'arbustes, de sous-arbrisseaux et de petits arbres. C'est une famille répandue et cosmopolite qui peut être trouvée des tropiques aux régions tempérées fraîches. Certaines des plantes Amaranthaceae ont une importance économique et sont utilisées comme plantes médicinales ou légumes dans diverses parties du globe (MROCZEK, 2015).

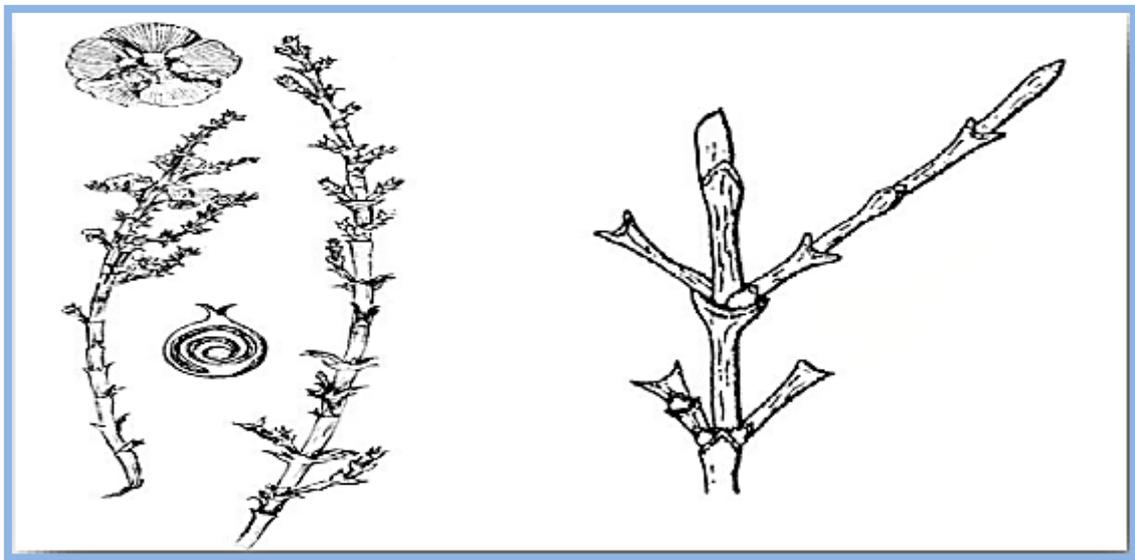


Figure 08: Morphologie de *Anabasis oropetisum* (MROCZEK, 2015)

2.1. Description de l'espèce *Anabasis oropetisum*

- ❖ Arbrisseau de haut 20-40 cm, à rameaux dressés, verts dans la jeunesse, devenant blanchâtres avec l'âge, articulés, cylindriques, à articles minces et fragiles. Feuilles opposées soudées en cupule très courte à marges ciliolées, réduites à 2 pointes cuspidées (MROCZEK, 2015).
- ❖ Périante fructifère de 6 - 8 mm à 5 ailes papyracées subégales.
- ❖ Fruit à péricarpe épais séparable de la graine verticale .
- ❖ La plante très appréciée par les herbivores, n'apparaissant souvent que sous l'aspect de moignons informes et abrutis (MROCZEK, 2015).

2.2. Position systématique

La taxonomie de *Anabasis oropetisaum* (KAMBOUCHE *et al.*, 2009).

Règne : Plantae

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Chenopodiaceae

Famille : Amaranthaceae

Genre : *Anabasis*

Espèce : *Anabasis oropetisaum*

2.3. Utilisation en médecine traditionnelle

- ✓ recommandée comme un traitement des douleurs gastriques, de la toux et des maladies des poumons (GHOURRI *et al.*, 2012).
- ✓ comme remède pour le traitement du diabète (KAMBOUCHE *et al.*, 2009).
- ✓ utilisent pour soigner les rhumatismes (KHEDACHE *et al.*, 2013).

DEUXIEME PARTIE

Etude expérimentale

CHAPITRE I

Matériels et Méthodes

Notre travail de recherche a été réalisé au sein du laboratoire pédagogique qui fait partie de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Echahid Hamma Lakhdar d'EL Oued.

1. Matériel

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Matériel végétal

La récolte des plantes a été réalisée en janvier 2022 dans la wilaya d'El-Oued, *Euphorbia cheirdenia* a été cueillies de Hassi Khalifa et *Anabasis oropedisaum* de Hamraia en se focalisant sur la partie aérienne (feuilles, tiges, fleurs) (Figure 09).

Le séchage s'est fait à la température ambiante, à l'abri de la lumière et de l'humidité afin d'éviter la dégradation des principes actifs et le développement des moisissures (CATIER et ROUX, 2007). Après séchage, la partie de la plante a été broyée et stockée dans un endroit sec en vue de leurs analyses.

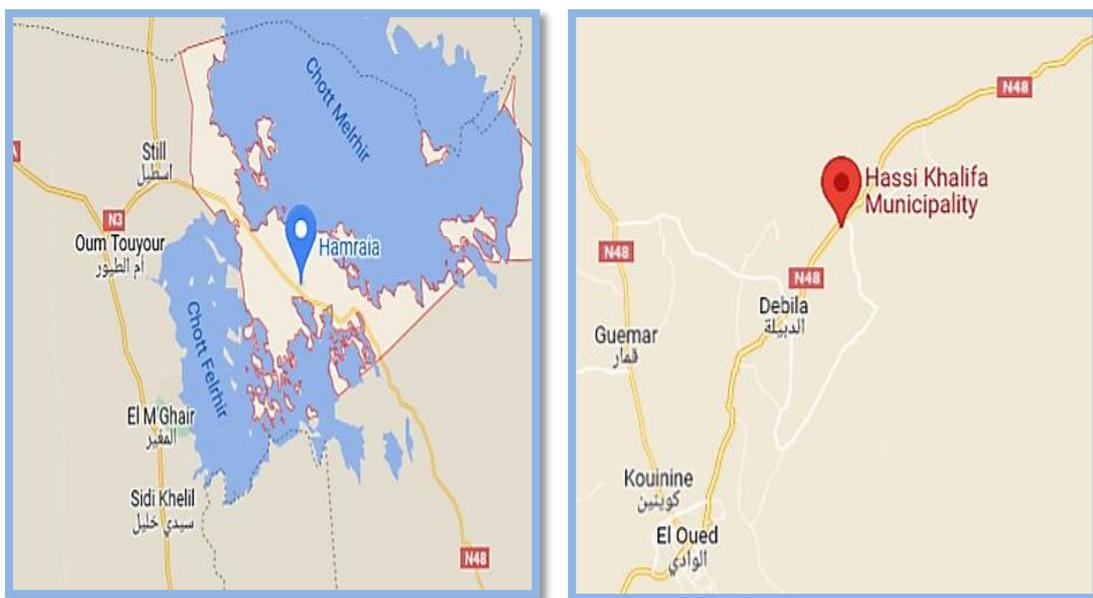


Figure 09: Localisation géographique de la zone d'étude Hamraia et Hassi Khalifa (wilaya d'El Oued) "Algérie" (GOOGLE MAPS, 2022).

1.1.2. Microorganismes utilisés

1.1.2.1. *Staphylococcus epidermidis*

S. epidermidis est un commensal de la peau et des muqueuses. Il peut se comporter comme une bactérie opportuniste et provoquer des infections chez les sujets porteurs de matériel étranger (cathéter intravasculaire, dérivation ventriculaire, prothèse ostéo-articulaire).

Cette bactérie a en effet la propriété de former des biofilms sur du matériel étranger. L'infection locale peut être le point de départ d'une septicémie. *S. epidermidis* peut aussi être responsable de péritonite chez les sujets en dialyse péritonéale prolongée et d'endocardite chez des sujets présentant des lésions cardiaques. Les souches acquises en milieu hospitalier sont souvent très résistantes aux antibiotiques (NAUCIEL et VILDE, 2005).

1.1.2.2. *Staphylococcus aureus*

S.aureus (Staphylocoque doré) est l'espèce la plus pathogène du genre *Staphylococcus*. Elle est très répandue chez l'Homme et dans de nombreuses espèces animales. Chez l'Homme, environ un tiers des sujets sont des porteurs sains qui hébergent la bactérie au niveau des muqueuses (principalement les fosses nasales) et des zones cutanées humides (périnée, aisselles). La transmission interhumaine s'opère généralement par contact direct (manuportage). Elle peut aussi être indirecte par les vêtements, la literie, ou les aliments. *Staphylococcus aureus* peut causer des infections urinaires, des septicémies et des intoxications alimentaires (NAUCIEL et VILDE, 2005).

1.1.2.3. *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa, autrement connue sous le nom de bacille pyocyanique, est un bacille à Gram négatif du genre *Pseudomonas*. Les bacilles sont fins, droits et très mobiles grâce à un flagelle polaire : ciliature monotriche, dépourvus de spores et de capsules. Ils apparaissent la plupart du temps isolés ou en diplobacilles. *Pseudomonas aeruginosa* est très répandu dans l'eau et les milieux humides, il peut aussi coloniser l'Homme (NAUCIEL et VILDE, 2005).

P. aeruginosa est l'espèce du genre *Pseudomonas* la plus fréquemment isolée en pathologie infectieuse. Elle peut être rencontrée au niveau du tube digestif, de la gorge, du nez ou de la peau. L'infection par *P. aeruginosa* augmente de façon significative avec le temps d'hospitalisation. L'origine de l'infection peut être endogène : le malade est colonisé par le germe et devient porteur chronique. La colonisation peut être antérieure à l'hospitalisation du malade en raison du caractère ubiquiste de *P. aeruginosa* (FRENEY *et al.*, 2007).

1.1.2.4. *Esherichia coli*

C'est une bactérie qui appartient à la famille des entérobactéries. Elles ont comme dimensions moyennes 2 à 3 micromètres de long et 0,6 micromètre de large. Son enveloppe cellulaire est composée de deux membranes concentriques : les membranes internes et externes séparées par un gel aqueux le périplasma. Certaines souches d'*E. coli* peuvent être pathogènes, entraînant alors des gastro-entérites, infections urinaires et méningites

(NATARO et KAPER, 1998). La majorité des infections urinaires de la jeune femme observée en pratique médicale de ville est due à *Escherichia coli* (SOMA OUBOUGOUE, 2002).

1.1.2.5. *Candida albicans*

C. albicans est un agent pathogène opportuniste qui réside comme un commensal inoffensif dans l'intestin, les voies génito-urinaires et la peau (BERMAN, 2012). Levure non pigmentée, non encapsulée, à bourgeonnement multiple et formant un pseudo-mycélium et du mycélium vrai (ABEDINI, 2013)

Il devient un agent pathogène opportuniste dans un certain nombre de conditions d'accueil différentes, impliquant généralement une compétence immunitaire réduite ou un déséquilibre la microflore bactérienne concurrente. Infections des muqueuses, telles que muguet ou vaginite, ne mettent généralement pas la vie en danger, mais ils peuvent être le symptôme sentinelle de la suppression immunitaire, par exemple chez les patients infectés par le VIH. Beaucoup plus graves sont les candidoses sanguines, qui sont associées à des taux de mortalité élevés. L'arsenal limité de médicaments antifongiques et la capacité de la résistance aux médicaments à survenir à travers de multiples mécanismes, y compris la résistance naturelle aux médicaments des biofilms (BERMAN, 2012).

1.1.3. Matériels de laboratoire

Les principaux appareils et solvants utilisés dans la présente études sont représentés dans le tableau suivants

Tableau 03: Liste des appareils et solvants utilisés

Les appareils	Solvants et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> • UV spectrophotomètre de type UV-1240 SHIMADZU. • Evaporateur rotatif de type Rotavapor BUCHI Heating bath R-491. • Etuve de type Lab tech model LIB-060 M. • Autoclave de type Pbinational 	<ul style="list-style-type: none"> • Carbonate de sodium (Na_2CO_3) • Eau distillée. • Folin Ciocalteu .(%10) • Trichloride d'aluminium (AlCl_3) 2%. • Milieu de culture type Hinlton. • Antibiotique (Gentamicine)

<ul style="list-style-type: none"> • Balance analytique. • <u>Verreries</u>: Entonnoir, Erlenmeyers, Béchers, Eprouvettes graduées, Tubes à essais, • Pipette et micropipette (de 1000µl, de 100µl et de 10µl). • Hotte chimique • Agitateur magnétique • Papier Filtre • Bec Benzène • Ans de platine • Boites de pétrie • Pince stérilisée 	<p>10µg/disque, Aztreonam 30µg/disque, Penicillin 10µg/disque, Amoxicillin 10µg/disque, Vancomycin 30µg/disque, Erythromycin 15µg/disque, Oxacillin 1µg/disque, Ofloxacin 5µg/disque, Amoxyclov 30µg/disque).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solution de diméthyle sulfoxyde DMSO. • Acide chlorhydrique concentré • Ethanol absolu • Tournures de magnésium • quelques gouttes d'ammoniac • Réactif de Wagner
--	--

2. Méthodes

2.1. Protocole d'extraction des composés phénoliques

Dans ce travail, nous avons utilisé la méthode la plus connue chez les phytochimistes (la macération). La macération est une méthode d'extraction solide-liquide qui consiste à faire tremper une substance (ici matière végétale) dans un solvant froid ou chaud pour extraire les espèces (molécules) solides ou liquides présentes dans une substance naturelle par sa dissolution dans ce solvant à température ambiante (**BELLEBCIR, 2008**).

Pour préparer deux extraits bruts, on utilise deux types des solvants (éthanol et l'eau distillée, eau distillée brut) par les mêmes étapes d'extraction. On a placé 8g de matériel végétal dans un erlenmeyer avec 80 ml de solvant pendant 24 h à l'obscurité et à température ambiante, ensuite la filtration est réalisée sur papier filtre, l'extraction est répétée trois fois. Après filtration, la solution est évaporée par un évaporateur rotatif de type Büchi Rotavapor R- 491 à 50°C. Puis séché à l'étuve à une température ne dépasse pas 45°C (**MATKOWSKI et PIOTROWSKA, 2006**) et l'extrait sera conservé jusqu'à l'utilisation (figure 10).

2.2. Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction est calculé par la formule donnée par (FALLEH *et al.*, 2008)

$$R (\%) = 100 \text{ Mext} / \text{Méch}$$

R : est le rendement en. %

Mext : est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en g.

Méch : est la masse sèche de l'échantillon végétal en g.

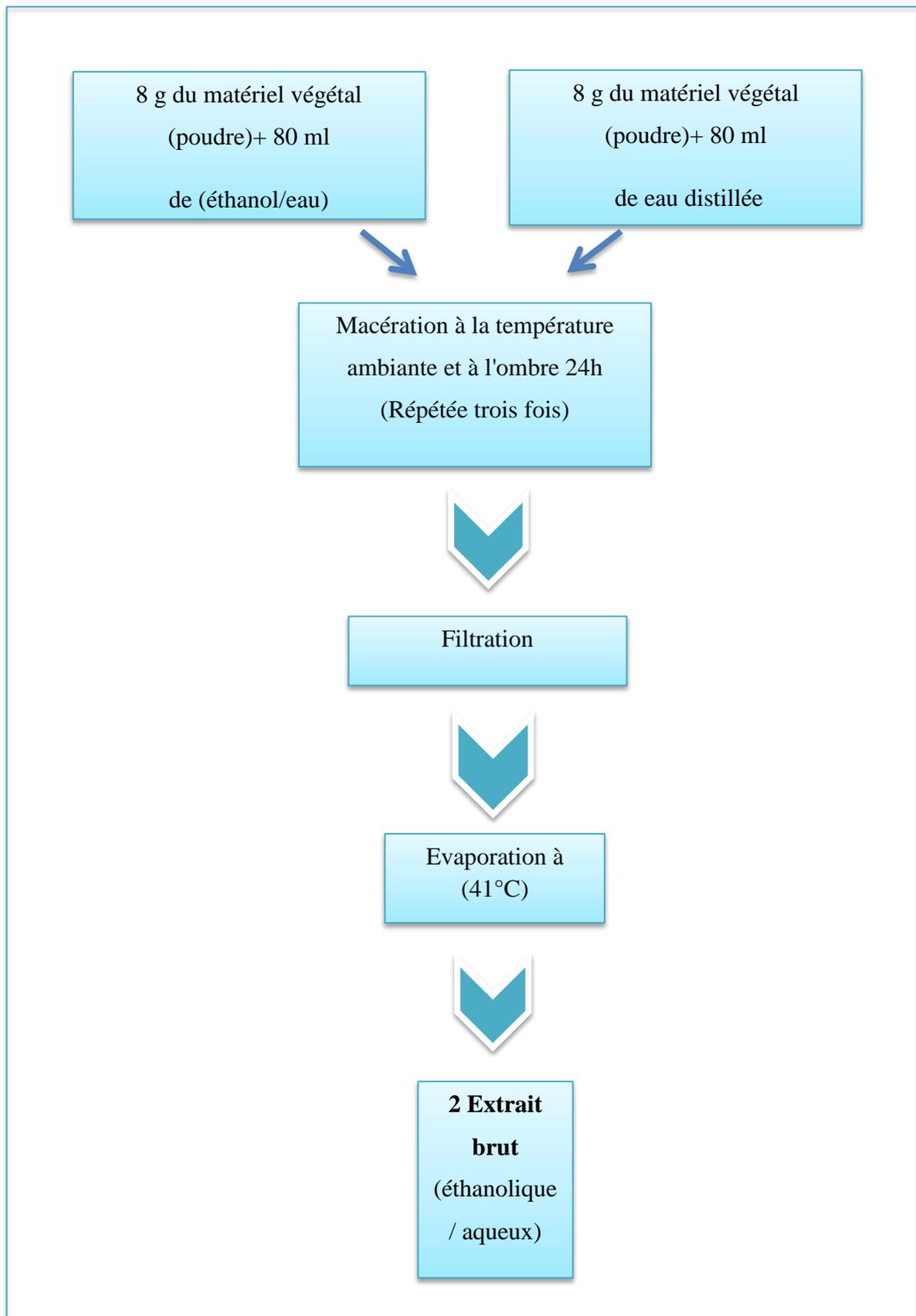


Figure 10: Protocole d'extraction par macération des extraits bruts.

2.3. Screening phytochimique

Un criblage phytochimique préliminaire a été utilisé pour trouver la présence de composants secondaires dans l'extrait de feuille en utilisant les méthodes standard.

2.3.1. Saponosides

Dans un tube à essai, introduire 10 ml de l'extrait à analyser, agiter pendant 15 secondes et laisser reposer le mélange pendant 15 minutes. L'apparition de mousse persistante indique la présence de saponosides (**FETTAH, 2019**).

2.3.2. Alcaloïdes

Macération de 1 g de poudre végétale dans 5 ml de H₂SO₄ dilué au 1/10 (24 h), le mélange obtenu a été filtré dans le papier filtre. Le filtrat a été traité avec le réactif de Wagner. La formation d'un précipité brun révèle la présence des alcaloïdes. (**PARIS et MOYSE, 1969**).

2.3.3. Tanins

Les tanins sont mis en évidence à partir de 1 ml l'extrait à analyser dans un tube en présence de quelques gouttes de FeCl₃ (1% préparé au l'eau distillée). Après l'agitation de l'extrait, la couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchiques (**KARUMI et al., 2004**).

2.3.4. Flavonoïdes

A 1 ml de l'extrait sont ajoutés 1ml d'alcool chlorhydrique (4 ml EtOH et 1 ml d'HCl concentré), environ 0, 5 g de copeaux de magnésium, l'apparition d'une coloration rose, orange ou rouge violacé se produit lorsqu'il y a des flavonoïdes (flavonols, flavones, flavonones) (**TLILI, 2015**).

2.3.5. Stérols et triterpènes

Macéré 1g de poudre végétal dans 5ml d'éther pendant 24h, après la filtration on évaporé le filtrat, puis on ajoute 1 ml d'Anhydride acétique et 1 ml de Chloroforme avec un peu d'acide sulfurique; On observe une anneau rouge-brunâtre, alors qu'en présence de stérols et triterpènes (**TREASE et EVANS, 1987**).

2.3.6. Anthocyanes

Infusion de 0.5g de poudre végétal dans 10 ml d'eau bouillant (15 min), après la filtration on mètre 1 ml d'infusé et on ajoute 1ml HCl (2N) avec quelques gouttes d'ammoniac; Si la coloration s'accroît par acidification puis vire au bleu violacé en milieu basique, conclure à la présence d'anthocyanes (DEBRAY *et al.*, 1971).

2.4. Analyse quantitative des composées phénoliques

2.4.1. Dosage de polyphénols totaux

1ml de la solution d'extrait brut sont additionnés à 1ml du réactif de folin-ciocalteu (diluer 10 fois) après 5 min, on ajoute 0.8ml de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 7.5 % le mélange est incubé pendant 1h à l'abri de la lumière. L'absorbance est lue à 765 nm. La concentration des polyphénols totaux est exprimée en milligramme d'équivalent en acide gallique par gramme de l'extrait (NABTI et BELHATTAB, 2016).

2.4.2. Dosage de Flavonoïdes

La détermination des flavonoïdes totaux a été effectuée par la méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl_3), le dosage consiste à prendre un volume de 1ml d'extrait brut avec 1ml d' AlCl_3 (2%), après incubation pendant 30 mn à l'obscurité à 37°C, l'absorbance est mesurée à une longueur d'onde 430nm. Les concentrations des flavonoïdes de l'échantillon sont déterminées à partir une gamme d'étalonnage établie avec la quercétine (MAHMOUDI *et al.*, 2013).

2.5. Etude de l'activité antimicrobienne des extraits

2.5.1. Préparation des dilutions des extraits (concentration)

Différentes concentrations (15mg/ml ; 30mg/ml ; 45mg/ml et 60mg/ml) d'extrait brut ont été préparé par DMSO (MEDDOUR *et al.*, 2013).

2.5.2. Préparation le milieu du culture

On met à la stérilisation et à la surfusion de milieu de culture (Muller Hinton) à l'aide d'autoclave pendant 15 min à 121°C, puis on le verse dans les boites de Pétri à 4 mm de hauteur et on laisse quelques minutes jusqu'à la solidification (HARRAR, 2012).

2.5.3. Préparation des disques

Des disques de 6 mm de diamètre préparés par de papier Wathman N°1, et autoclavés pendant 20 minutes à 120°C. Des disques de papier Wathman stériles sont imprégnés de concentrations croissantes d'extraits secs repris avec le diméthyle sulfoxyde (DMSO) (C1=

15mg/ml, C2= 30mg/ml, C3= 45mg/ml et C4= 60 mg/ml) et appliqués, à l'aide d'une pince, sur la surface du milieu gélose Miller Hinlton.

2.5.4. Inoculum

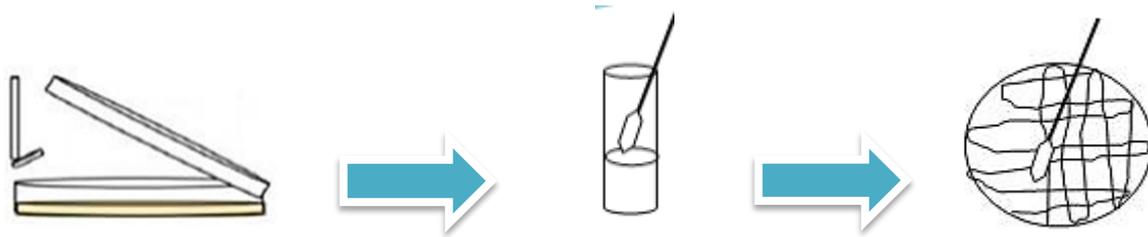
- ✓ A partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement, racler Par une anse de platine, quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques.
- ✓ Décharger l'anse dans 5 ml d'eau physiologique stérile, bien homogénéiser la suspension bactérienne.
- ✓ L'ensemencement doit se faire en moins en quelques min après la préparation de l'inoculum (**DAOUADJI, 2010**).

2.5.5. Ensemencement

- ✓ La culture se fait dans un milieu stérile en présence de bec bunsen.
- ✓ Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne (il évite la contamination du manipulateur et de la paillasse).
- ✓ L'essorer en le pressant fermement, en tournant sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum.
- ✓ Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche, de haut en bas.
- ✓ Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de Pétrie de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- ✓ Les disques sont disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunzen (4 disques de l'extrait et 1 disque de antibiotique) (**DAOUADJI, 2010**).

2.5.6. Incubation et lecture

Après incubation 24 - 48 heures à 37°C pour les bactéries et les souches fongiques dans l'étuve, Les résultats sont observés (**BOUDJOUREF, 2011**). L'activité antibactérienne a été déterminée en mesurant à l'aide d'une règle le diamètre en mm de la zone d'inhibition et comparée avec celle d'un antibiotique comme contrôle positif.



Colonie microbienne

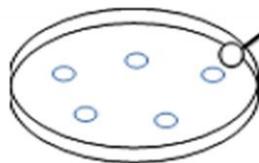
Préparation des dilutions

Ensemencement

la suspension



Dépôt des disques imprégnés par 1ml d'extrait végétal



Incubation à 37°C pendant 24h à 48h



Mesure des diamètres des zones d'inhibition

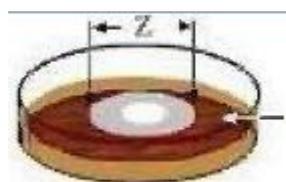


Figure 11: Protocole d'étude de l'activité antimicrobienne des extraits

CHAPITRE II

Résultats et Discussion

Dans notre étude, nous avons déterminé le rendement d'extraction par macération de certains éléments du métabolisme secondaire à partir de la partie aérienne de deux plantes (*Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis oropediolum*), le dosage des composés phénoliques totaux (PPT), flavonoïdes totaux (FVT) ont également été mesurés. Pour compléter l'analyse phytochimique des extraits éthanoliques et aqueux, nous avons évalué l'activité antimicrobienne des souches testées.

1. Rendement d'extraction

Les valeurs obtenues du rendement des différents extraits sont représentées dans la figure suivante.

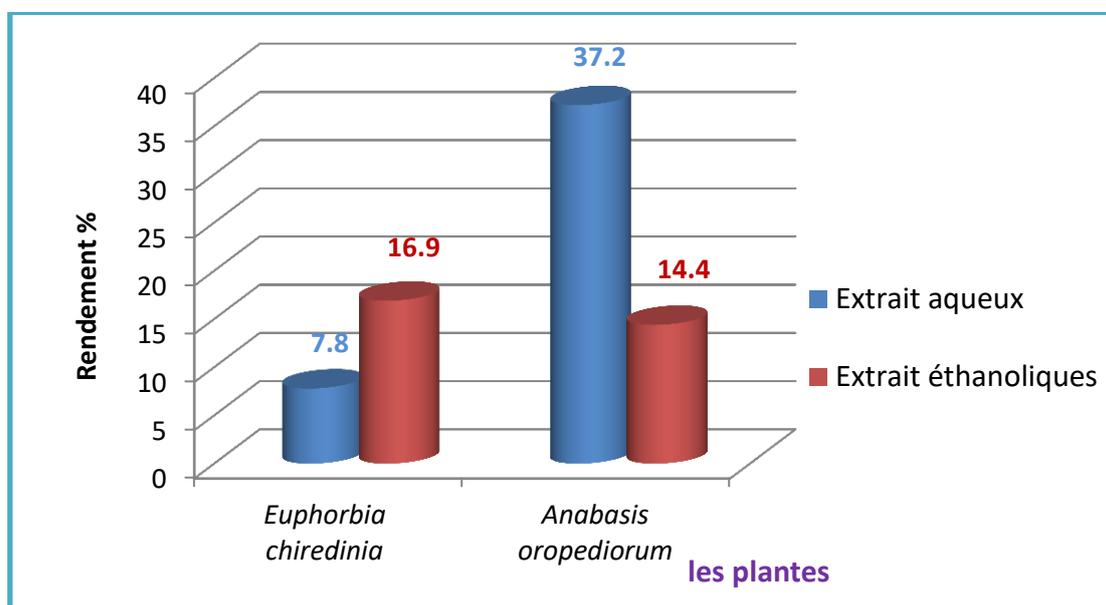


Figure 12: Rendements des extraits des plantes étudiées.

Les taux d'extraction les plus importants sont obtenus en utilisant l'eau comme solvant par une taux d'extraction de 0.372 % pour la plante *Anabasis oropediolum*, suivis par l'extraction en utilisant l'éthanol par un taux d'extraction de 0.114%.

Pour la plante *Euphorbia cheirdenia* ; l'utilisation de l'éthanol comme solvant a donné taux d'extraction 0.169%, suivis par l'extraction utilisant l'eau qui a donné le rendement le plus faible 0.078%. Selon l'étude de **GHNIMI, (2015)**, Les feuilles de *Ricinus communis* ont donné le meilleur rendement aussi bien par leur extrait aqueux (27, 16 ± 0, 16%) que par leur extrait hydro-éthanolique 70% (32, 36 ± 0, 06%), c'est bien moins que le rendement de notre plante étudiée.

La période de récolte de la plante, la procédure de séchage, la granulométrie des particules, le temps de macération, le volume ainsi que la nature du solvant, constituent les paramètres susceptibles d'influencer le taux d'extraction et d'affecter ainsi l'activité antibactérienne des extraits (MALLIKA et DHAR, 1980; ELOFF, 1998 ; PINELO *et al.*, 2005 ; ELOFF et MCGAW, 2006 ; SIPGNO *et al.*, 2007; HAYOUNI *et al.*, 2007).

Ces différences des taux d'extractions obtenus, sont dues au fait, que la teneur en métabolites secondaire dépend de plusieurs facteurs tels que l'espèce, l'origine, le stade de croissance, les influences environnementales et le patrimoine génétique (BRUNETON, 1999).

2. Screening phytochimique

Les tests du screening phytochimiques a pour but la détermination des différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Il s'agit d'une analyse qualitative basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation. Les groupes phytochimiques sont nombreux, mais on peut citer les principaux: les alcaloïdes, flavonoïdes, tannins, les saponosides, Terpenoides, Stérols et triterpènes, Anthocyanes.

Les résultats de ce criblage phytochimique sont reportés dans le (Tableau 04), Il révèle la présence ou l'absence des groupes des métabolites secondaires.

Tableau 04: Résultats de screening phytochimique des extraits.

Métabolites Testés	Remarque	Résultats Extrait Ethanolique		Résultats Extrait Aqueux	
		<i>Euphorbia cheirdenia</i>	<i>Anabasis oropediorum</i>	<i>Euphorbia cheirdenia</i>	<i>Anabasis oropediorum</i>
Alcaloïdes	Précipité brun	+	+	+	+
Flavonoïdes	Coloration rose ou rouge	+	+	+	+
Saponines	Ecume persistance	-	-	-	+
Tanins	coloration vert foncé ou bleu vert	+	+	+	+

Stérols et Triterpènes	anneau rougebrunâtre ou violet	-	-	+	+
Anthocyanes	Coloration rose ou rouge qui vire au bleu-violacé	-	-	-	+

+ : *Présence* ; - : *Absence*.

Les résultats obtenus montrent que :

- ✓ l'extrait ethanologique de ces plantes est riche de alcaloïdes, flavonoïdes, tanins et ne contient pas : les stérols/ triterpènes, et les anthocyanes.

D'autre étude sur la plante *Euphorbia hirta*, il est confirmé la richesse en alcaloïdes, flavonoïdes, tanins (AHMAD *et al.*, 2017).

- ✓ l'extrait aqueux de deux plantes est riche en flavonoïdes, les stérols/ triterpènes, tanins, alcaloïdes, anthocyanes, Saponines, sauf pour *Euphorbia cheirdenia* qui manque des saponines et des anthocyanes.

Les test phytochimique pour l'extrait aqueux de *Amaranthus viridis*, de le même la famille (Amaranthaceae), montre une richesse en ces composés métaboliques secondaires (EMMANUEL *et al.*, 2018). De même, *Alchornea Cordifolia*, appartient à la famille des Euphorbiaceae, semble riche en ces composés (ISIDORE *et al.*, 2018).

Une analyse phytochimique qui permet de déterminer qualitativement les composés non nutritifs mais biologiquement actifs qui confèrent la saveur, la couleur et d'autres caractéristiques à la plante. C'est pour cela les plantes des zones arides produisent plusieurs types de métabolites secondaires afin de se défendre et pouvoir subsister aux contraintes imposées par le climat et le milieu (RIRA, 2006).

La détection de ces composés chimiques est basée sur des essais de solubilités des constituants, des réactions de précipitation, un changement de couleur (KANOUN, 2011). L'ensemble des groupes chimiques ainsi identifiés, ayant des propriétés pharmacologiques diverses (OUEDRAOGO, 2001). Ce qui justifier l'utilisation multiple de *Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis oropetiorum* en tradi-thérapeutique.

Le potentiel d'une plante médicinale est attribué à l'action de ses constituants phytochimiques. Ils sont produits comme métabolites secondaires, en réponse au stress environnemental ou pour assurer un mécanisme de défense aux agressions provoquant des maladies chez les végétaux (MOHAMMEDI, 2013).

En effet les flavonoïdes jouent un rôle dans la coloration des végétaux (RIBÉREAUGAYON et REYNAUD, 1968), Aussi ils possèdent des rôles très importants dans les plantes, dont elles protègent les plantes contre le stress hydrique et génère une tolérance des plantes aux métaux lourds présente dans les sols. Hors la plante, les flavonoïdes possèdent plusieurs effets pharmacologique (MAKHLOUFI, 2010).

Les flavonoïdes protègent les aliments d'origine végétale de l'oxydation, ce sont des antioxydants réputés pour leur action anti radriculaire (MAKHLOUFI, 2010).

La présence les alcaloïdes peut expliquer des activités biologiques diverses (MILCENT et CHAU, 2003). Il jouent à faibles doses, le rôle d'anesthésique locaux, d'analgésique, d'antibiotiques, d'antiparasitaires, d'antipaludique et d'anti-tumoraux (CHENNI, 2010).

En parallèle, on note la présence de tanins, ce composé qui donne un goût amer à l'écorce ou aux feuilles et les rendent impropres à la consommation pour les insectes ou le bétail (EBERHARD *et al.*, 2005). Les plantes peuvent produire des substances phénoliques (tannoïdes) en réponse à un stress environnemental, suscité par différents facteurs: déficience en éléments nutritifs, sécheresse, surchauffage (températures élevées) et l'intensité lumineuse (RIRA, 2006).

3. Analyse quantitative de composés phénoliques

3.1. Dosage des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux a été effectuée par la méthode spectrophotométrique adaptée de WONG *et al.*, (2006) avec le réactif de Folin-Ciocalteu. C'est l'une des méthodes les plus anciennes conçue pour déterminer la teneur en polyphénols, des plantes médicinales et les nourritures.

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g E). Cette teneur est calculée en utilisant l'équation de la régression linéaire d'acide gallique est le standard le plus souvent employé dans cette méthode (Figure13).

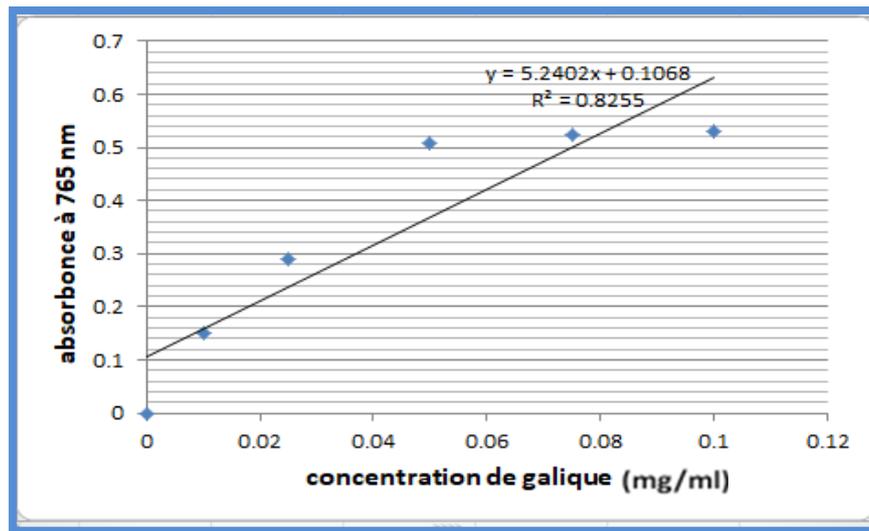


Figure 13: Courbe d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.

À partir de la courbe d'étalonnage, la concentration des polyphénols totaux des extraits aqueux *Euphorbia cheirdenia* présente une quantité importante en concentration des polyphénols à savoir une moyenne de 28.35 mg EAG/g E. Par contre, une moyenne de 1.46 mg EAG/g E est obtenue pour l'extrait la plante *Anabasis oropediolum*.

Selon la figure 14, on note que la concentration des polyphénols totaux le plus important est obtenu pour l'extraits éthanolique, représenté par la plante *Euphorbia cheirdenia* à savoir une moyenne de 6.44 mg EAG/g E. Alors que, une valeur de 1.36 mg EAG/g E est obtenue pour l'extrait la plante *Anabasis oropediolum*.

Dans une étude de **GHNIMI, (2015)** sur la plante *Jatropha* de la même famille (*Euphorbiaceae*), les résultats révèlent que la teneur de polyphénols est très importante avec une moyenne de 254, 30 mg EAG/g E.

Le choix du système de solvant d'extraction est très important dans la détermination des teneurs en polyphénols totaux (**TIRICHINE, 2010**).

La distribution des métabolites secondaires peut changer pendant le développement de la plante. Ceci peut être lié aux conditions climatiques hostiles (la température élevée, exposition solaire, sécheresse, salinité) qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires tels que les polyphénols. En effet, la teneur phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétiques) et extrinsèques (conditions climatiques, les pratiques culturelles, la maturité à la récolte et les conditions de stockage) (**FALLEH et**

al., 2008), aussi dépendent à l'organe analysé, et les conditions d'échantillonnage (SCHLESIER *et al.*, 2002), les différentes maladies qui peuvent affecter la plante (PARK et CHA, 2003).

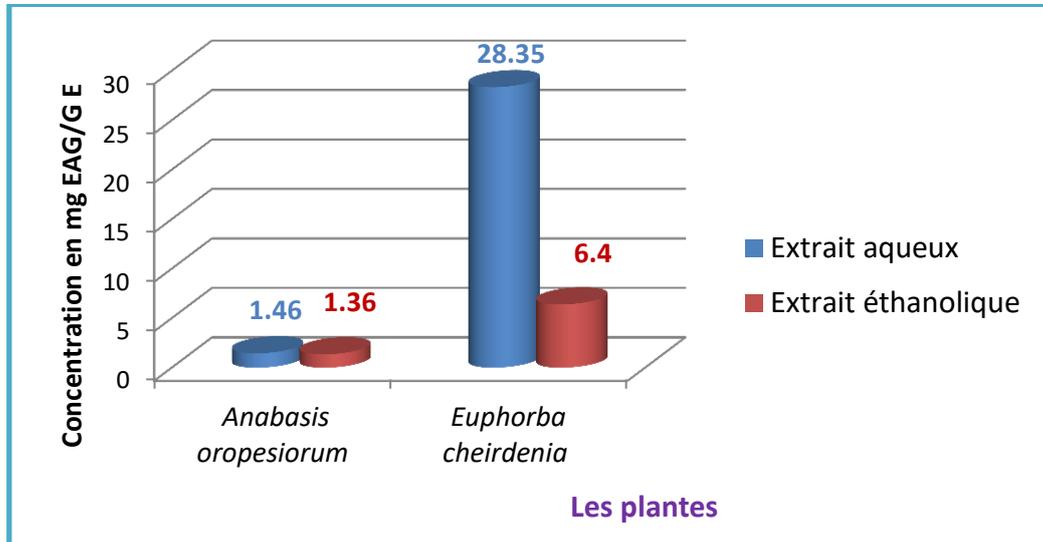


Figure 14 : Teneurs en polyphénols totaux dans les plantes étudiées.

3.2. Dosage des Flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) (BAHORUN *et al.*, 1996). L'absorbance a été lue dans une longueur d'onde de 430 nm. La courbe d'étalonnage de quercétine représentés dans la Figure 15.

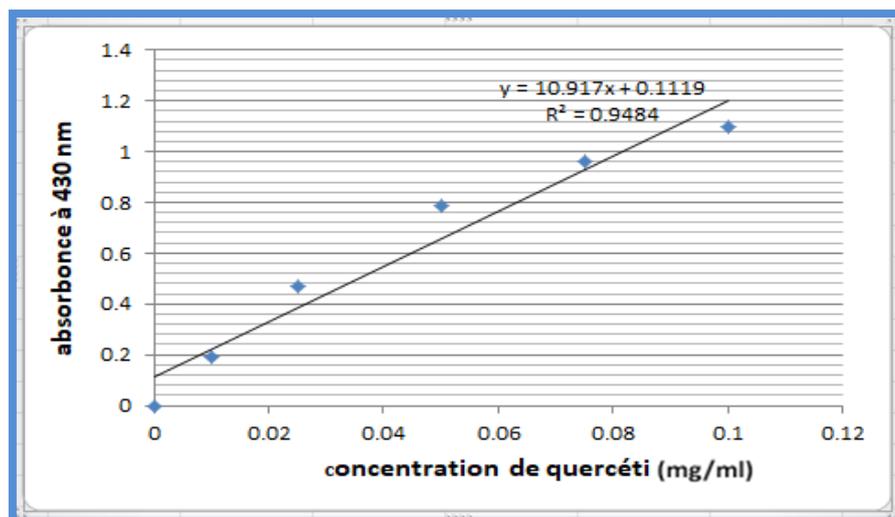


Figure 15: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes totaux

Euphorbia cheirdenia possède la concentration des flavonoïde pour l' extrait aqueux la plus importante à savoir une moyenne de 6.91 mg EQ/g E. Par contre, une valeur de 1.41 mg EQ/g E a été enregistrés pour l'extrait la plante *Anabasis oropetiorum*.

On note que la concentration des flavonoïde la plus grande été obtenue pour l' extrait éthanolique , représenté par la plante *Euphorbia cheirdenia* à savoir une moyenne de 6.64 mg EQ/g. Outre, on a enregistré une valeur faible de 4.11 mg EQ/g E pour l'extrait la plante *Anabasis oropetiorum*.

Dans une étude de **GHNIMI, (2015)** sur la plante *Ricinus communis L* de la même famille (Euphorbiaceae), Les résultats révèlent que la teneur la plus élevée en des flavonoïde des moyennes respectives de 213 mg EQ /g E.

La concentration des flavonoïdes dans les extraits de la plante est liée à la solubilité qui dépend non seulement de la polarité du solvant d'extraction mais aussi du nombre et de la position des groupements hydroxyles libres, au poids moléculaire et de la glycosylation (**MOHAMMEDI et ATIK, 2011 ; ILOKI-ASSANGA et al.2015**).

Cette variabilité est due à plusieurs facteurs: les conditions de séchage, d'extraction en terme de méthode, temps, température, granulométrie, solvant, nombre d'étapes d'extraction, l'expression des résultats et l'état et la provenance géographique (**LUTHRIA, 2008**).

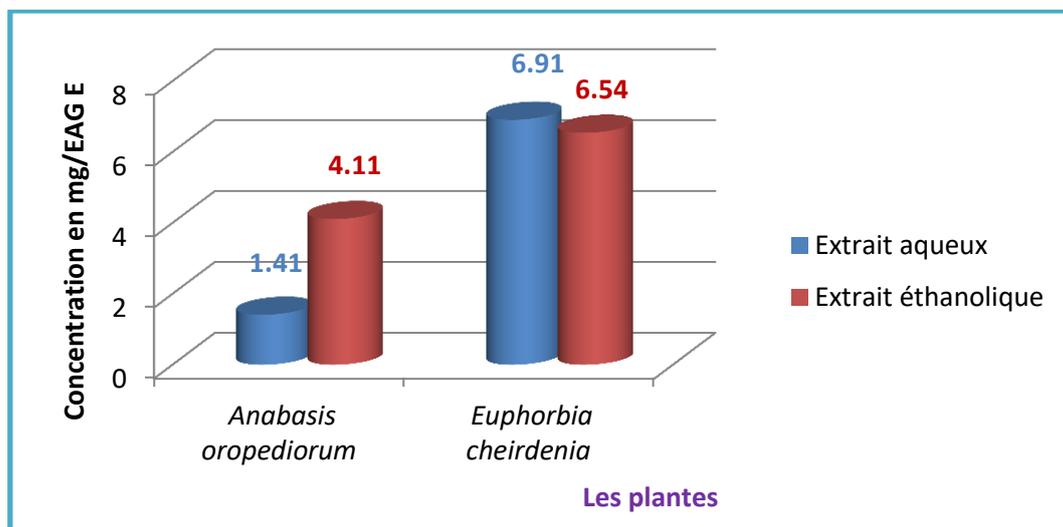


Figure 16 : Teneur en flavonoïdes totaux des plantes étudiées.

4. Activités antimicrobienne des extraits

Nous avons étudié in vitro le pouvoir antimicrobien des extraits obtenus à partir des plantes étudiées par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé solide "Mueller Hinton" vis-à-vis des microorganismes à tester.

Le DMSO a été testé comme solvant (contrôle négatif), les résultats montrent que le solvant est approprié et ne présente aucun effet sur la croissance normale des toutes souches microbiennes.

L'activité antimicrobienne d'extrait a été estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition (mm) autour des disques contenant les extraits à tester vis-à-vis de ces germes pathogènes qui sont: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Comme cela a été rapporté dans la littérature, seules les zones d'inhibition supérieures à 10 mm sont considérées comme positives (HASSAN *et al.*, 2006), et les extraits ont une action bactériostatique si son diamètre d'inhibition est supérieur à 12 mm (SAGDAÇ, 2003).

Les souches testées ont montré des sensibilités différentes aux antibiotiques standards utilisés. les résultats sont illustrés dans les figure 17 et 18 et tableau 7.

Les extraits *Euphorbia cheirdenia* aqueux étaient plus actifs que les extraits *Anabasis oropediorum*. Les résultats montrent que des extraits de la plante *Euphorbia cheirdenia*, a un effet inhibiteur faible sur *Escherichia coli* (zone d'inhibitions de 9 mm) et *Staphylococcus aureus* (zone d'inhibitions de 8 mm) et aucun effet sur la croissance des autres souches bactériennes et champignons testés, par rapport d' antibiotiques de références ayant un pouvoir antibactérienne remarquable et aucun effet sur les champignons.

De même, aucun effet inhibiteur par les extraits de la plante *Anabasis oropediorum* a été observé sur la croissance bactérienne et fongiques (zone d'inhibitions de 6 mm).

Le choix des souches bactériennes testées dans la présente étude était basé sur le caractère de multi résistance envers les antibiotiques classiques et l'agent pathogène le plus fréquemment impliqué dans les infections humaines, d'origines bactériennes (KAYSER *et al.*, 2005).

Malgré l'effet antibactérien faible d'*Euphorbia cheirdenia* dans notre étude, mais Cet effet demeure très faible par rapport à celui les antibiotiques, et l'absence d'effet dans extrait une plante *Anabasis oropediorum* .

Selon **BOUAZIZ et al., (2009)**, L'absence d'efficacité de ces plantes sur *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* a été constatée, et l'absence d'efficacité sur les champignons à la fois pour *Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis oropediorum*, il est de même pour les antibiotiques, à cause son efficacité unique sur les bactéries et non sur les autres microbes (champignons, parasites, virus...).

Cette grande différence peut être expliquée pour de nombreuses plantes, en fonction de la date de la récolte il aura des variations très importantes dans la composition chimique et de l'activité antibactérienne (**ATHAMENA, 2009**).

Extrait éthanolique

Extrait aqueux

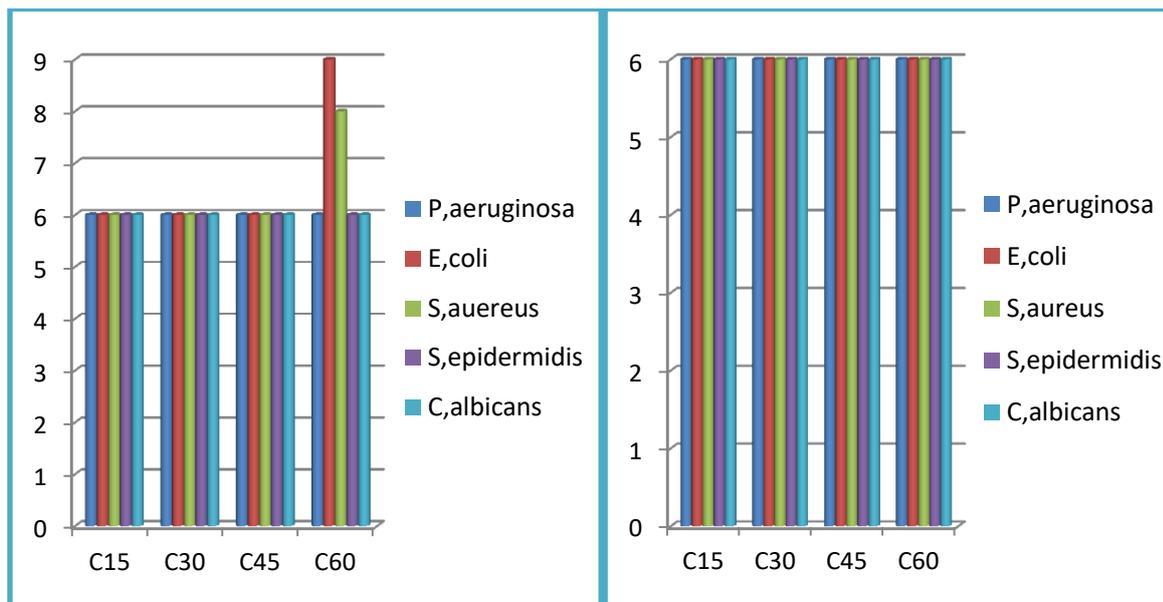


Figure 17 : Effet des extraits *Euphorbia cheirdenia* sur les souches microbiennes testées en fonction des différentes concentrations d'extrait.

Extrait ethanologique

Extrait aqueux

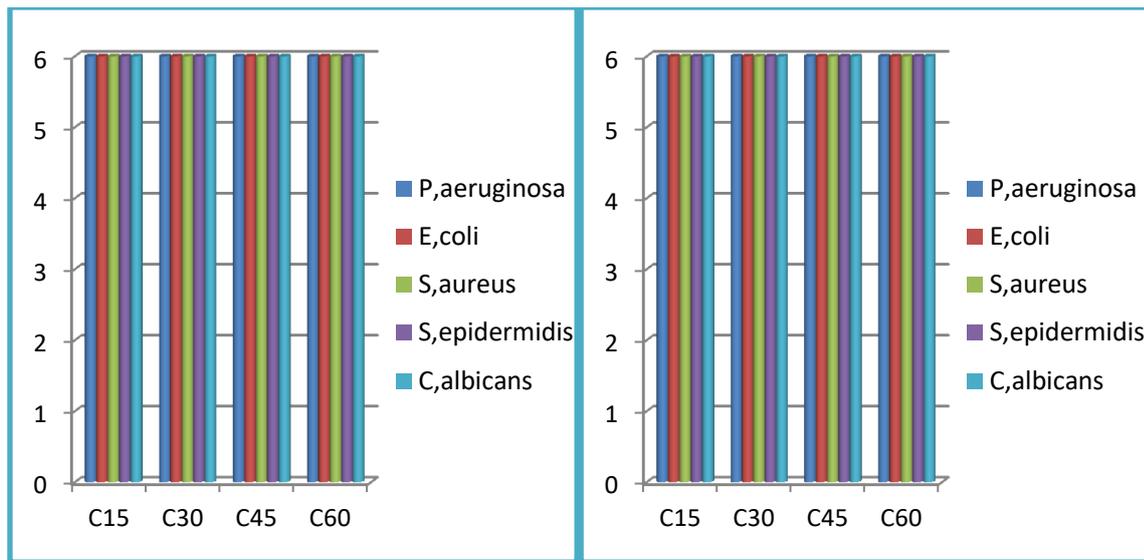


Figure 18 : Effet des extraits *Anabasis oropedioidum* sur les souches microbiennes testées en fonction des différentes concentrations d'extrait.

Tableau 05 : Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm) obtenus par différents les antibiotiques.

Les souches	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)	GEN	OXA	AMO	PEN	OFL	VAN	ERY	AZT	AMC
<i>P.aeruginosa</i>		17	6	6	10	13	6	6	15	6
<i>E.coli</i>		7	6	6	6	17	7	10	11	12
<i>S.aureus</i>		17	11	18	11	11	12	8	6	17
<i>S.epidermidis</i>		17	11	11	6	6	6	6	8	25
<i>C.albicans</i>		6	6	6	6	6	6	6	6	6

Pseudomonas aeruginosa / *Escherichia coli* / *Staphylococcus aureus* / *Staphylococcus epidermidis* / *Candida albicans*

AMC : Amoxicillin 10µg/disque / **AMO** : Amoxyclav 30µg/disque / **AZT** : Aztreonam 30µg/disque / **ERY** : Erythromycin 15µg/disque / **GEN** : Gentamicine 10µg/disque / **OXA** : Oxacillin 1µg/disque / **OFL** : Ofloxacin 5µg/disque / **PEN** : Penicillin 10µg/disque / **VAN** : Vancomycin 30µg/disque.

Ces activités observées sont par ailleurs expliquées par les résultats de l'analyse chimique des plantes (tableau 04) qui révèle la présence des composés tels que les alcaloïdes, les tanins, les flavonoïdes dont les propriétés anti-microbiennes ont déjà été démontrées (**BOUZID, 2011**).

Tels que les différentes classes de polyphénols essentiellement les tanins et les flavonoïdes peuvent augmenter la toxicité des extraits envers les micro-organismes. Cette toxicité est fonction du site et du nombre de groupements hydroxyles présents sur le composé phénolique (**HARRAR, 2012**).

En outre, il est évident que l'augmentation de l'hydroxylation conduit à une augmentation de la toxicité. L'effet antibactérienne de ces phénols peut être expliqué par l'inhibition de la croissance bactérienne suite à leur adsorption sur les membranes cellulaires, l'interaction avec les enzymes et les effecteurs ou la privation en substrats et ions métalliques (**DHAOUADI et al., 2010**).

Aussi, l'activité antimicrobienne et donc anti-infectieuse des flavonoïdes a été démontrée par de nombreuses études. Cette activité est due principalement à la capacité de ces molécules à inhiber l'expression de l'ADN et la synthèse de certaines enzymes et protéines membranaires des microorganismes (**ULANOWSKA et al., 2006**).

Les flavonoïdes ont une activité antibactérienne très vaste et très diversifiée. En effet, ils s'attaquent à un grand nombre de bactéries avec une intensité différente selon le microorganisme et l'écosystème dans lequel il se trouve : les flavonoïdes sont capables d'inhiber la croissance de différents types de bactéries : *Staphylococcus aureus* ; *Escherichia coli* (**CHENNI, 2010**).

Le diamètre de la zone d'inhibition dépend principalement de nombreux facteurs, par exemple : capacité de diffusion de substances (présentes dans les extraits) dans le milieu de gélose, pouvoir antimicrobien des substances diffusées, la croissance et activité métabolique des micro-organismes dans le milieu (**BANDEIRA, 2006**), en plus en fonction de la date de la récolte il aura des variations très importantes dans la composition chimique et de l'activité (**ATHAMENA, 2009**).

CONCLUSION

Conclusion

Malgré le développement de l'industrie des médicaments d'origine chimique, la phytothérapie traditionnelle constitue actuellement une source de remède par excellence. Les plantes médicinales resteront toujours une source finale de principes actifs d'intérêt thérapeutiques, ils représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs qualifiés de métabolites secondaires.

La recherche des molécules bioactives dans les extraits de plantes va mener à leur utilisation comme alternative des molécules de synthèse et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires.

Le présent travail a porté sur l'étude phytochimique de deux plante saharienne de la région d'El-Oued: *Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis orpediorum* ; ainsi que l'étude de leurs activités antimicrobienne contre certains bactéries et champignons pathogènes.

Les analyses qualitatives et quantitatives d'extraits de nos plantes (*Euphorbia cheirdenia* et *Anabasis orpediorum*) préparés à partir de différents solvants : l'éthanol, l'eau par macération pour les parties aériennes, a révélé la richesse ces plantes à métabolites secondaires où nous avons constaté la présence des flavonoïdes, des tritèrènes, des saponines et stérols et triterpenes, tanins, alcaloïdes, anthocyanes.

Le dosage quantitatif des polyphénols totaux a révélé que l'extrait aqueux est plus riche en polyphénols pour la plante *Euphorbia cheirdenia* que l'extrait éthanolique, avec une faible quantité dans la plante *Anabasis orpediorum*. Le dosage quantitatif flavonoïdes a révélé aussi que l'extrait aqueux est plus riche flavonoïdes pour la plante *Euphorbia cheirdenia* que l'extrait éthanolique, et une quantité faible la plante *Anabasis orpediorum*.

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur quelque souches bactériennes et une souche fongique. Les souche étudiées présentent une faible sensibilité vis-à-vis a l'extraits les plantes, avec faible d'inhibition sur *Escherichia coli* (zone d'inhibition de 9 mm) et un minimum d'inhibition sur *Staphylococcus aureus* (zone d'inhibitions de 8 mm), les résultats indiquent que les deux extraits possèdent une activité antimicrobienne moyennement faible sur les souches testées.

Cette activité peut se différencier en fonction de l'extrait et selon la méthode d'extraction qui influencent sur la nature des composés présents dans les deux extraits et leur efficacité sur l'activités biologiques.

L'ensemble de ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une étape dans la recherche de substances d'origine naturelle biologiquement active, une étude in vivo est souhaitable, pour obtenir une vue plus approfondie sur les activités antimicrobienne de ces plantes.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A:

1. ABEDINI AMIN , 2013, Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'Hyptis atrorubens Poit. (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes, thèse doctorat, UNIVERSITE LILLE NORD DE FRANCE.
2. Ahmad, W., Singh, S., & Kumar, S. (2017). Phytochemical screening and antimicrobial study of Euphorbia hirta extracts. *J Med Plants Stud*, 5(2), 183-6.
3. Ahmad, W., Singh, S., & Kumar, S. (2017). Phytochemical screening and antimicrobial study of Euphorbia hirta extracts. *J Med Plants Stud*, 5(2), 183-6.
4. Athamena, S. (2009). Etude quantitative des flavonoides des graines de Cuminumcyminum et les feuilles de rosmarinus officinalis et l'évaluation de l'activité biologique. Thèse de Magister en Biologie. Université El-Hadj Lakhdar. Batna, Algérie, 88p.
5. Athamena, S. (2009). Etude quantitative des flavonoides des graines de Cuminumcyminum et les feuilles de rosmarinus officinalis et l'évaluation de l'activité biologique. Thèse de Magister en Biologie. Université El-Hadj Lakhdar. Batna, Algérie, 88p.
6. Azzouzi, D., & Mekkiou, R. (2017). Investigation phytochimique et recherche d'activité biologique de deux espèces du genre Centaurea (Asteraceae) (Doctoral dissertation).

B:

7. Bahare Salehi, Marcello Iriti, Sara Vitalini, Hubert Antolak, Ewelina Pawlikowska, Dorota Krećgiel, Javad Sharifi-Rad, Sunday I. Oyeleye, Adedayo O. Ademiluyi, Katarzyna Czopek, Mariola Staniak, Luísa Custódio, Ericsson Coy-Barrera, Antonio Segura-Carretero, María de la Luz Cádiz-Gurrea, Raffaele Capasso, William C. Cho and Ana M. L. Seca (2019). Euphorbia-derived natural products potential for use in health maintenance. Review, *Biomolecules* 2019, 9, 337; doi:10.3390/biom9080337.
8. Bajorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J. C. et Pinkas, M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung*, Vol. (46); 1086-1089.
9. Balansard G., Cornillot P., Antoine P., Belaiche P., Fleurentin J., Girre L., Guillaume G., Mazars G., 1993. Encyclopédie des Médecines Naturelles éditée sur fascicules mobiles sous

la direction de P. Cornillot, tome 2 : Phytothérapie – Aromathérapie, édité, Mise à jour 1993, Paris, Editions Techniques.

10. Bandeira, M.F.C.L., Teixeira, M.F.S., Abinader, C.D., Parente, R.C. et Lima, P.S.L. (2006). Avaliacao in vitro da sensibilidade da Candida albicans a hidroxido de calico associado ao oleo de copaiba. *Review Dentistica*, 6; 12-22

11. Belbache, H. (2003). Investigation phytochimique de l'extrait chloroforme de *Centaurea Parviflora* Desf, mémoire de magister en chimie organique, université Mentouri Constantine. p 16-20.

12. Bellebcir, L. (2008). Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales ; Mémoire de magister; option Biodiversité et production végétale. Université Mentouri de Constantine. 69p.

13. Benaissa, O. (2011). Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. Activité Biologique, Thèse Doctorat, université Mentouri Constantine. 63p.

14. Benaissa, O. (2011). Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. Activité Biologique, Thèse Doctorat, université Mentouri Constantine. 63p.

15. Benkhniq, O., Ben Akka, F., Salhi, S., Fadli, M., Douira, A., et Zidane, L. (2014). Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans la région d'AlHaouz-Rhamna (Maroc). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(1), 3539-3568.

16. Berman, J. (2012). *Candida albicans*. *Current biology*, 22(16), R620-R622.

17. Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., et Sapirstein, H.D., 2005. Phenolic content and antioxidant activity of Pearled wheat and Roller-Milled. Fractions. *Cereal chem.* 82 (4), Pp 390- 393.

18. Blot, N. et Bernard, G.J. (2012). Atlas illustré des Plantes médicinales et curatives. De Borée, Asie, 19p.

19. Bouaziz, M., Dhouib, A., Loukil, S., Boukhris, M., & Sayadi, S. (2009). Polyphenols content, antioxidant and antimicrobial activities of extracts of some wild plants collected from the south of Tunisia. *African journal of biotechnology*, 8(24).

20. Bouchouka, E. (2016). Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba, p287.

21. Boudjouref, M. (2011). Etude de l'activité antioxydant et antimicrobienne d'extraits d'Artemisia campestris L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbes, Sétif. Algérie, 99p.
22. Boulahia sarra, Kahleras marina, Chenikher fatima 2020, Etude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne des deux plantes Lavandula stoechas et Lavandula officinalis, thèse de master, Université 8 Mai 1945 Guelma.
23. Bouzabata, A. (2015). CONTRIBUTION A L'ÉTUDE D'UNE PLANTE MÉDICINALE ET AROMATIQUE MYRTUS COMMUNIS L (Doctoral dissertation, Faculté de Médecine, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie.).
24. BOUZID W., YAHIA M., ABDEDDAIM M., ABERKANE M.C et AYACHI A. 2011. Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de l'Aubepine monogyne. Lebanese Science Journal. Vol. (12): 59-69
25. BRUNETON J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4ème Edition. Lavoisier, Paris, 1288 p.
26. Bruneton J., 2009. Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales. 4e éd. revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, 1288 p.
27. Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Technique et documentation.Paris: Lavoisier.
28. Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes medicinales.3ème Edition Technique et documentation Lavoisier : 784-873.

C:

29. Chenni M, (2010). Contribution à l'étude chimique et biologique de la racine d'une plante médicinale : Bryonia dioica Jacq. Thèse de majister. Université d'Oranes-Senia, Oran. Algérie
30. Chenni, M. (2010). Contribution à l'étude chimique et biologique de la racine d'une plante médicinale : Bryoniadioica Jacq. Thèse de Magister. Université d'Oranes-Senia, Oran. Algérie, 138p.
31. CHERITI A., BELBOUKHARI M., BELBOUKHARI N., DJERADI H., 2012- Phytochemical and biological studies on Launaea Cass. genus (Asteraceae) from Algerian Sahara. Current Topics in Phytochemistry, 11 : 67- 80.

32. CHERITI A., BELBOUKHARI N., SEKKOUM S., HACINI S., 2006- Plants of Algerian semi-arid regions used for the treatment of gastro-intestinal disorders. *Journal Algerien des Regions Arides*, 5: 07- 10.
33. Collin, S., Creast, G. (2011). *Polyphynol et procédé*. 1ère Ed, Lavoisier: paris.
34. Comini L.R et al., (2011). Antibacterial activity of anthraquinone derivatives from *Heterophyllaea pustulata* (Rubiaceae). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 2011. 102(2): p. 108-114.
35. COWAN N. M., 1999- Plant products as anti microbial agents. *Clinical microbiology Reviews*. Vol. 12(4): 564-582.

D:

36. De Barros M. P., Lemos M., Maistro E.L., Leite M.F., Sousa J. P.B., Bastos J. K., De Andraded S.F. (2008). Evaluation of antiulcer activity of the main phenolic acids found in Brazilian Green Propolis. *J. Ethnopharmacol.* 120, 372–377.
37. De Rouw A. (1991). The invasion of *Chromolaena odorata* and competition with the native flora in a rain forest zone, South-west Côte d'Ivoire. *J. Biogeogr.*18: p. 13-23.
38. DEBRAY M., JACQUEMIN H., RAZAFINDRAMBO R., 1971- Phytochemical Screening of *Pentadesma butyracea* Sabine (Clusiaceae) Acclimated in Benin by GC/MS. *Travaux et documents de l'Orstom, Paris. France*. Vol. 2013(2013): 8 P.
39. Delouche, S., (2003), Thèse de Magister, Constantine1.
40. Dewick PM. The biosynthesis of shikimate metabolites. *Nat. Prod. Rep.* 1995, 12: 579-607.
41. DHAOUADI K., RABOUDI F., ESTEVAN C., BARRAJON E., VILANOVA E., HAMDAOUI M., FATTOUCH S., 2010- Cell Viability Effects and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Tunisian Date Syrup (Rub El Tamer) Polyphenolic Extracts. *J. Agric Food Chem.* Vol. (59): 402-406
42. DJELLOUL DAOUADJI S., 2010- Detection de Biofilm a Staphylocoques sur Catheters Veineux. Thèse de Magister en Biologie Moléculaire et Cellulaire. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. Algérie. 77 p.

E:

43. Emmanuel, A. M., Roger, K. K., Toussaint, D. G., & Koffi, K. (2018). Acute and subacute toxicity of the aqueous extract of *Amaranthus viridis* (Amaranthaceae) leaves in rats. *J Phytopharmacolo*, 7(4), 366-372.

F:

44. Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., & Abdelly, C. (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities, *C.R. Biologies*, 331, 372-379.

45. Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M et Abdelly, C. (2008). Phenolic composition of *Cynara Cardunculus* L. organs, and their biologicalactivities. *C. R. Biologies*, 331; 372-379.

46. Fettah, A. (2019). Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique (antioxydante - antibactérienne) des extraits de la plante *Teucrium polium* L. sous espèce *Thymoides* de la région Beni Souik, Biskra. Thèse de Doctorat. Algérie, pp 120.

47. Fiuza S. M., Gomes C., Teixeira L. G., Girao da Cruz M. T., Cordeiro M. N., Milhazes N., Borges F., Marques M.P.M. (2004). Phenolic acid derivatives with potential anticancer properties-a structure-activity relationship study. Part 1: Methyl, propyl and octyl esters of caffeic and gallic acids. *Bioorg. Med. Chem.* 12, 3581–3589.

48. Fleuriet, A. (1982). Thèse Doc. Etat, Montpellier

49. Francis G., Kerem Z., Makkar H. P. S., Becker K.(2002). The biological action of saponins in animal systems: a review. *Brit. J. Nutr.* 88, 587–605.

50. Freney J., Renaud F., Leclerc R., Riegel P., 2007. Précis de bactériologie clinique. Ed. Alexandre lacassagne et ESKA, 2ème édition, 795-910, 1037-1093, 1121-1148.

51. Favier, A. (2003). Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*, 108-115.

G:

52. Ghasemzadeh, A., & Ghasemzadeh, N. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(31), 6697-6703.
53. Ghestem A., Seguin E., Paris M., and Orecchioni A.M, (2001). Le préparateur en pharmacie dossier 2ème Ed TEC&DOC. Paris. Pp : 275. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
54. Ghnimi, W. (2015). *Étude phytochimique des extraits de deux Euphorbiaceae: Ricinus communis et Jatropha curcas. Évaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité de l'acétylcholinestérase* (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).
55. Ghourri, M., Zidane, L., ROCHDI, A., Fadli, M., & DOUIRA, A. (2012). Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville d'El Ouatia (Maroc Saharien). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 218-235.
56. Graham T.L (1998). Flavonoids and flavonal glycoside metaolism in arabidopsis. *Plant physiol. biochem.* 36, pp : 135-44.

H:

57. HABA.H, thèse de doctorat, université El Hadj Lakhdar Batna.
58. Hamel, T., Sadou, S., Seridi, R., Boukhdar, S., & Boulemtafes, A. (2018). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'Edough (nord-est algérien). *Ethnopharmacologia*, 59, 65-70.
59. Harborne J.B., 1998. *Phytochemical method. A guide to modern techniques of plants analysis*. Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and (PB).
60. Harborne JB. Recent advances in chemical ecology. *Nat. Prod. Rep.* 1989, 25 (7): 85-109.
61. Harborne, J. B., & Herbert B. (1995). *Phytochemical Dictionary: A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*. Bristol: Taylor & Francis.
62. HARRAR A.E.N., 2012- Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L. Thèse de Magister Biochimie et physiologie expérimentale, Université Ferhat Abbas, Sétif. Algérie. 73 p.

63. HARRAR A.E.N., 2012- Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L. Thèse de Magister Biochimie et physiologie expérimentale, Université Ferhat Abbas, Sétif. Algérie. 73 p.
64. Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals, fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*. p68, 2831–2846.
65. Haslam E. Natural polyphenols (vegetable tannins): Gallic Acid metabolism. *Nat. Prod.* 1994, 11: 41-66.
66. Hassan, S.W., Umar, R.A., Ladan, M.J., Nyemike, P., Wasagu, R.S.U., Lawal, M., Ebbo, A.A. (2007). *International Journal of Pharmacology*, 3(4); pp : 334-340.
67. Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*.
68. Herbert R.B., 1989. *The biosynthesis of secondary metabolites*. 2nd edition Chapman and Halle; 11-115.
69. Herbert, R.B. 1989. *The Biosynthesis of secondary metabolites*. 2ème édition Chapman and Halle. p 2, 11-115.
70. Hopkins, P. N. (2003). Familial hypercholesterolemia—improving treatment and meeting guidelines." *International journal of cardiology* 89(1); 13-23.
71. HRAZDINA G., KREUZALER F., HAHLBROCK K. and GRISEBACH H., 1976 - Substrate specificity of flavanone synthase from cell suspension cultures of parsley and structure of release products in vitro, 175(2) : 392-399.

I:

72. Iloki-Assanga, S.B., Lewis-luján, L.M., Lara-Espinoza, C.L., Gil-Salido, A.A., Fernandez-Angulo, D., Rubio-Pino, J.L. et Haines, D.D. (2015). Solvent effects on phytochemical constituent profiles and antioxidant activities, using four different extraction formulations for analysis of *Bucidabuceros* L. and *Phoradendron californicum*. *BMC Res. Notes*, 8; 396.pp.1-14
73. Ionut-Florin Palici. 2016, Valorisation des Activités biologiques de certaines espèces végétales sahariennes Nord-africaines, thèse de doctorat, Université de Médecine & de Pharmacie de Timisoara, Roumanie.
74. Isidore, S. A., Kouabenan, A., Kiyinlma, C., & Noël, Z. G. (2018). Étude Phytochimique et activité antifongique d'extraits de quelques Euphorbiaceae médicinales utilisées chez les

Baoulé du District de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, 14(30), 256.

K:

75. Kambouche, N., Merah, B., Derdour, A., Bellahouel, S., Benziane, M. M., Younos, C., ... & Soulimani, R. (2009). Étude de l'effet antidiabétique des saponines extraites d'*Anabasis articulata* (Forssk) Moq, plante utilisée traditionnellement en Algérie. *Phytothérapie*, 7(4), 197-201.
76. KANOUN K., 2011- Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Thèse de Magister en Biologie. Université aboubekr belkaid -Tlemcen. Algérie.110 p.
77. Karumi, O., & Ougbuaja. (2004). Identification of active principals of *M. balsamina* (Balsam apple) leaf extract. *J Med Sci*, 4, 179-182.
78. Kawaii S., Lansky E. P. (2004). Differentiation-promoting activity of pomegranate (*Punica granatum*) fruit extracts in HL-60 human promyelocytic leukemia cells. *J. Med. Food* 7, 13–18.
79. Kayser, M.D. F. H., Bienz, K. A., Eckert, Ph.D. J. et Zinkernagel, M.D. M. R. (2005). *Medical Microbiology*. Edition Thieme. 698p.
80. KHEDACHE, Z., DJEBBAR, R., & NEDJRAOUI, D. (2013). Etat des connaissances biologiques vernaculaires et du savoir-faire populaire sur l'*Anabasis aretioides*, xérophyte saharienne, endémique de l'Afrique du Nord.
81. Kolda, S., Demirtas, I., Ozen, T., Demircia, M.A., Behçet, L., (2014), Phytochemical screening, anticancer and antioxidant activities of *Origanum vulgare* L. ssp. *viride* (Boiss.) Hayek, a plant of traditional Usage, *Journal of the science of food and agriculture*, 10, 6903.
82. Krief, S. (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal, thèse doctorat, muséum national d'histoire naturelle. 32p.
83. Kubata B.K., Nagamune K., Murakami N., Merkel P., Kabututua Z., Martin S. K., Kalulug T. M., Mustakuk H., Yoshida M., Ohnishi-Kameyama M., Kinoshita T., Duszenko M., Uradea Y. (2005). *Kola acuminata* proanthocyanidins: a class of antitrypanosomal compounds effective against *Trypanosoma brucei*. *Int. J. Parasitol.* 35, 91– 103.

84. Küpeli E., Erdemoğlu N., Yeşilada E., Şener B. (2003). Anti-inflammatory and antinociceptive activity of taxoids and lignans from the heartwood of *Taxus baccata* L. J. Ethnopharmacol. 89, 265–270.

L:

85. Le Minor L., Véron M., 1989. Bactériologie médicale. Ed. Médecine sciences Flammarion, 2ème édition, 389-450, 555-587.

86. Luthria, DL.(2008). Influence of experimental conditions on the extraction of phenolic compounds from parsley (*Petroselinum crispum*) flakes using a pressurized liquid extractor. Food Chem. 107(2):745-752.

M:

87. Macheix, J.J., Fleriet, A et Christian, A.2005. Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaire d'importance économique. PPTUR Lausanne.

88. MahmoudiI, S., Khali, M., Mahmoudi, N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). p36.

89. MAIRE R., 1933- Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord. Mission du Hoggar II, Alger, 361 p.

90. MAKHLOUFI., 2010- Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre. Thèse de doctorat d'état en biologie, université aboubaker belkaid, Tlemcen. Algérie. 136 p.

91. Malecky, M. (2008). Métabolisme des terpénoïdes chez les caprins. Mémoire de doctorat en Physiologie de la Nutrition Animale (biotechnologie), l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Paris.

92. Marref, S. E. (2019). Contribution à l'étude des activités biologiques de l'extrait méthanolique de la plante *Gladiolus segetum* in vivo et in vitro (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

93. Matkowski, A. & Piotrowska, P. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae. Fitoterapia, 77 (5) : 346-353.

94. MEDDOUR A., YAHIA M., BENKIKI N., AYACHI A., 2013- Étude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur du Capparis Spinosa L. Lebanese Science Journal. Vol. (14): 49-60.
95. MEDJROUBI K., BENAYACHE F., LEON F. and BERMEJO-BARRERA J., 2003 - Complete assignment of the ¹³C and ¹H NMR spectra of two known guaianolides isolated from Centaurea musimomum. Revista Colombiana de Quimica, 32, 17
96. Merzouk, B. 2009. Contribution à l'étude phytochimique de deux plantes de la des Apiaceae : Carum montanum Coss. & Dur. Et Bupleurum montanum Coss. Thèse de doctorat. "Phytochimie". Université Mentouri Constantine. P1.
97. Milcent R et Chau F, 2003). Chimie organique hétérocyclique : structure fondamentale, chimie et biochimie des principaux composés naturels. Ed. Francis et Taylor. Paris. 846p.
98. Mohamed, T. A. L. E. B., & Rahma, H. A. T. T. A. B. (2014). Etude Phytochimique et Antilithiasique de l'espèce Opuntia Ficus Indica de la région de DJELFA (Doctoral dissertation).
99. MOHAMMEDI., 2013- Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. Algérie. 169 p.
100. Mroczek, A. (2015). Phytochemistry and bioactivity of triterpene saponins from Amaranthaceae family. Phytochemistry Reviews, 14(4), 577-605.

N:

101. Nabti, L. Z., & Belhatab, R. (2016). in vitro antioxidant activity of Oudneya africana R. Br. Aerial parts. Issues in Biological Science and Pharmaceutical Research. vol.4(6): 58-64.
102. Nataro, J. P., Kaper, J. B., 1998. Diarrheogenic E. coli. Clin Microbial. Rev, 11, 142-201.
103. Nauciel C., Vildé J.-L., 2005. Bactériologie médicale. Ed. Masson, 2ème édition, 77-142.

O:

- 104.Okamura H., Mimura A., Yakou Y., Niwano M., Takahara Y. (1993). Antioxidant activity of tannins and flavonoids in *Eucalyptus rostrata*. *Phytochemistry* 33, 557–561.
- 105.OUEDRAOGO Y., NACOULMA O., GUISSOU I.P., GUEDE GUINA F., 2001-Evaluation in vivo et in vitro de la toxicité des extraits aqueux d'écorses de tige et de racines de *Mitragyna inermis* (willd).o.ktz (rubiaceae). *Pharm. Méd. Trad.* Vol. (11). 13-29.
- 106.Ounis, R. et Boumaza, D. (2018).Evaluation du contenu phénolique et des activités biologiques de *Teucrium polium*.Thèse de Doctorat, Université del'Arbi Ben Mhidi-Oum El Bouaghi.
- 107.OZENDA P., 1991- Flore et végétation du Sahara. 3ème édition. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, 662 p.

P:

- 108.Paris R et Moyse H., 1969- Précis de matière médicale. Paris : Masson, p041.
- 109.Park, H.J. et Cha, H.C. (2003). Flavonoids from leaves and exocarps of the grape Kyoho. *Korean journal of biological society.* 7; 327-330
- 110.Patocka J. (2003). Biologically active pentacyclic triterpenes and their current medicine signification. *J. Appl. Biomed.* 1, 7–12.
- 111.Phillipson J.D., 1986. *Parasitology Today*, 2, 327-328.

Q:

- 112.QUEZEL P., 1978- Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du nord. *Encyclopédie biogéographique et écologique.* Ed. Paul Lechevalier, Paris, 463 p.

R:

- 113.RAVEN P.H., EVERT R.F. AND EICHHORN S.E., 2000 - *Biologie végétale.* Ed.Boeck Supérieur, Etats Unis, 944 p.

114.Remy, S. (2017). Les diterpènes d'euphorbiaceae: origine biosynthétique et intérêts pharmaceutiques: étude de *sandwithia guyanensis* (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

115.Rira, M. (2006). Effet des polyphénols et des tanins sur l'activité métabolique du microbioteruminal d'ovins. Thèse de Magister en biochimie et microbiologie appliquées, Université M'entourai Constantine, Algérie, 94 p.

S:

116.Sahi, L. (2016). La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie [Troisième partie].

117.Salehi, B., Iriti, M., Vitalini, S., Antolak, H., Pawlikowska, E., Kręgiel, D., ... & Seca, A. M. (2019). Euphorbia-derived natural products with potential for use in health maintenance. *Biomolecules*, 9(8), 337.

118.Sarni-Manchado P, Cheynier V. Les polyphénols en agroalimentaire, Ed. Lavoisier (Tec & Doc), Paris, 2006, 300-398.

119.Schlesier, K., Harwat, M., B.hm, V. et Bitsch, R. (2002). Assessment of antioxidant activity by using different in vitro methods, *Free Radical Res*, 36(2); 177

120.Seeman P., Cheng D., Iles G. H. (1973). Structure of membrane holes in osmotic and saponin hemolysis. *J. Cell. Biol.* 56, 519–527.

121.Sharma R., Singh S., Singh G. D., Khajuria A., Sidiq T., Singh S.K., Chashoo G., Pagoch S.S., Kaul A., Saxena A. K., Johri R. K., Taneja S. C.(2009). In vivo genotoxicity evaluation of a plant based antiarthritic and anticancer therapeutic agent Boswellic acids in rodents. *Phytomedicine* 16, 1112–1118.

122.SIMON, R. (2017). Les diterpenes d'Euphorbiaceae : origine biosynthétiques et intérêt pharmaceutiques, thèse doctorat. Université de LORRAINE.

123.Sirelkhatim, A., Mahmud, S., Seeni, A., Kaus, N.H.M.Ann, L.C., Bakhori, S.K.M., Hassan, H., Mohamad, D., 2015. Review on zinc oxide nanoparticles : Antibacterial and toxicity mechanism. *Nano-Micro Lette.* 7, 219-242.

124.Soma Oubougoué Brama, 2002, Activité antibactérienne d'extraits d'*Euphorbia hirta* (Linn), une plante utilisée traditionnellement dans le traitement des infections urinaires, thèse de doctorat, UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU, BURKINA – FASO.

125. Sumner M. D., Elliott-Eller M., Weidner G., Daubenmier J. J., Chew M. H., Marlin R., Raisin C. J., Ornish D. (2005). Effects of pomegranate juice consumption on myocardial perfusion in patients with coronary heart disease. *Am. J. Cardiol.* 96, 810–814.
126. Susunaga G. S., Siani A. C., Pizzolatti M. G., Yunesb R. A., Delle Monache F. (2001). Triterpenes from the Resin of *Protium heptaphyllum*. *Fitoterapia* 72, 709–711.
127. Sylvie Carle 2009 ; Le parrainage des antimicrobiens : vision 2010 *Pharmactuel* Vol. 42 Supplement 2 Decembre 2009.

T:

128. Tirichine, H. S. (2010). Etude ethnobotanique, activité antioxydante et analyse phytochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud-Est algérien. Thèse de Magister en Biologie. Université d'Oranes-E.
129. Tlili, M.L. (2015). Contribution à la caractérisation physico-chimique et biologique des extraits de *Pergularia tomentosa* issue de quatre sites sahariens différents (Sahara septentrional). Thèse de Magister. Université Kasdi Merbah – Ouargla, pp 86.
130. TREASE E., EVANS W.C. 1987- Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13 th Edition. P 61-62. In Karumi Y, Onyeyili PA et Ogugduaja VO, 2004. Identification des principes actifs de l'extrait de feuilles de *M. balsamia* (Baume du pomme). *Journal of Medicine and scientific. Nigeria*. Vol. 4(3): 179- 182.

U:

131. ULANOWSKA K., TRACZYK A., KONOPA G., WEGRZYM G., 2006- Differential antibacterial activity of genistein arising from global inhibition of DND, RNA and protein synthesis in some bacterial strains. *Arch. Microbiol.* Vol 184 (5): 271-278.

V:

132. Vermerris W., (2006), *Phenolic compound biochemistry*, Springer, Dordrecht. ISBN101-4020 5163-8 (HB)

133. Vermerris, W., & Nicholson, R. (2006). Phenolic compound biochemistry. Ed, Springer: U.S.A.
134. Villalobos, M. P., & Castellanos, E. C. (1992). The family Euphorbiaceae, source of vegetable oils for the technochemical industry. *Grasas y Aceites*, 43(1), 39-44.
135. Vincken J. P., Heng L., De Groot A., Gruppen H. (2007). Review Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry* 68, 275–297.

W:

136. WALLACE R.J., 2004- Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of nutrition society*. Vol. (63) : 621–629.
137. Wong, S.P., Leong, L.P., Koh, J.H.W. (2006). Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*; Vol. 99; pp : 775-783.

Y:

138. YOSHIKAWA M., HARADA E., NAITOH Y., INOUE K., MATSOUDA H., SHIMODA H., YAMAHARA J. and MURAKAMI N., 1994 - Developpement of bioactive Function in *Hydrangeae dulcis folium*. III. On the antiallergic and antimicrobial Principles of *Hydrangeae dulcis folium* *Chem. Pharm. Bull*, 42(11) : 2225-2230.
139. Yusuf, Y. (2006). *Trends Food Sci. Tech.* p17, 64-71.

Z:

140. Z. hang L., Jiang, Y. Ding, Poveury, M, York, D, 2007. Investigation into the Antibacterial behaviour of suspensions of ZnO nanoparticles (ZnO nanofluids). *J.Nanoparticle Res* 9, 479-489.
141. Zegarra, R. Z. (2015). Las especies de la familia euphorbiaceae en la provincia de Tacna: estudio biosistemático. *Ciencia y Desarrollo*, (19), 44-48.

142. حليس ي، 2007. الموسوعة النباتية لمنطقة واد سوف النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير. دار الوليد للنشر والطباعة، الوادي. الجزائر. 217 ص.

Weps :

143. <https://apps.who.int> (OMS)

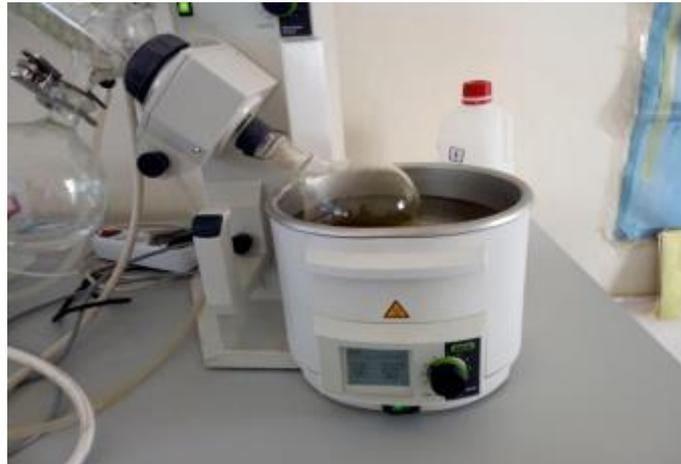
144. <https://www.jle.com/fr> (JL)

145. GOOGLE Maps. (2020). Maps of Algeria, <https://www.google.fr/maps/place/Alg.20/05/2022,15:11>.

146. Flora maraoccana: www.floramaroccana.fr/03/04/2020.

ANNEXES

Annexes



Annexe 01: Evaporateur rotatif



Annexe 02: balance électrique



Annexe 03: Disques de wattmen

Résumé

Les ressources naturelles du règne végétal restent la source fiable et capitale pour la mise au point de nouveaux remèdes thérapeutiques, ont une grande partie reste encore vierge et nécessite des études approfondis, alors il porte sur notre objectif sera alentour l'étude phytochimique et l'activité antimicrobienne de la partie aérienne de *Anabasis oropedisium* et *Euphorbia cheirdenia* et l'étude de leurs activités antimicrobienne.

Le screening chimique a mis en évidence la présence de flavonoïdes, les stérols, les triterpènes, les tanins, les alcaloïdes, les anthocyanes, les saponines dans les plantes étudiées.

En utilisant la méthode de macération, on a obtenu les rendements pour les plantes, où, l'extrait aqueux de la plante *Anabasis oropedium* est le plus élevé de 0.372 % ; suivis par l'extrait éthanolique par un taux d'extraction de 0.114%. Pour la plante *Euphorbia cheirdenia* ; l'utilisation de l'éthanol comme solvant a donné un taux d'extraction 0.169%, suivis par l'extraction utilisant l'eau qui a donné le rendement le plus faible 0.078%.

Le taux le plus élevé en polyphénols a été enregistré pour l'extraits aqueux d'*Euphorbia cheirdenia* avec une moyenne de 28.35 mg EAG/gE et le plus faible était pour l'extraits éthanolique d'*Anabasis oropedium* avec une moyenne de 1.36 mg EAG/gE.

L'extrait aqueux d'*Euphorbia cheirdenia* présente la concentration en flavonoïde la plus importante à savoir une moyenne de 6.91 mg EQ/g E. Par contre, *Anabasis oropedium* présente la concentration la plus élevée en flavonoïde pour l' extrait éthanolique avec une moyenne de 4.11 mg EQ/g E.

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'extrait éthanolique d'*Euphorbia cheirdenia* a révélé une faible activité contre les souches *E. coli*, *Staphylococcus aureus* dont la zone d'inhibition est respectivement de 9 mm et 8 mm, avec un effet nul contre le souche *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans*. Aucune activité antimicrobienne d'extrait *Anabasis oropedium* contre les souches testées.

Mots-clés: Plantes médicinales, *Anabasis oropedium*, *Euphorbia cheirdenia*, Activité antimicrobienne. Etude phytochimique.

Abstract

The natural resources of the plant kingdom remain the reliable and capital source for the development of new therapeutic remedies, a large part of them still remains virgin and requires in-depth studies, so our objective will be about the phytochemical study and the antimicrobial activity of the aerial part of *Anabasis oropedisaum* and *Euphorbia cheirdenia* and their antimicrobial activities.

The chemical screening revealed the presence of flavonoids, sterols, triterpenes, tannins, alkaloids, anthocyanins, saponins in the plants studied.

By using the method of maceration, the yields were obtained for the plants, where, the aqueous extract of the plant *Anabasis oropediorum* is the highest of 0.372%, followed by the ethanolic extract with an extraction rate of 0.114%. For the *Euphorbia cheirdenia* plant; the use of ethanol as solvent gave an extraction rate of 0.169%, followed by the extraction using water which gave the lowest yield 0.078%.

The highest polyphenol content was recorded for the aqueous extracts of *Euphorbia cheirdenia* with an average of 28.35 mg EAG/gE and the lowest was for the ethanolic extracts of *Anabasis oropediorum* with an average of 1.36 mg EAG/ gE.

The aqueous extract of *Euphorbia cheirdenia* has the highest flavonoid concentration, with an average of 6.91 mg EQ/g E. however, *Anabasis oropediorum* has the highest flavonoid concentration for the ethanolic extract with an average of 4.11 mg EQ/g E.

The evaluation of the antimicrobial activity of the ethanolic extract of *Euphorbia cheirdenia* revealed a weak activity against the strains *E. coli*, *Staphylococcus aureus* whose zone of inhibition is respectively 9 mm and 8 mm, with no effect against the strain *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans*. No antimicrobial activity of *Anabasis oropediorum* extract against strains tested.

Keywords: medicinal plants, *Anabasis oropediorum*, *Euphorbia cheirdenia*, Antimicrobial activity. Phytochemical study.

الملخص

تبقى الموارد الطبيعية للمملكة النباتية مصدرًا موثوقًا و أساسيا لتطوير ادوية علاجية جديدة ، ولا يزال جزء كبير من النباتات الطبية غير معروف يتطلب دراسات معمقة ، لذلك سيكون هدفنا في هذه الدراسة هو معرفة المكونات الكيميائية والنشاط المضاد للميكروبات في الجزء الخضري من *Anabasis oropedisium* و *Euphorbia cheirdenia* حيث كشف الفحص الكيميائي عن وجود مركبات الفلافونويد والستيرويدات والتريتربين والعفص والقلويدات والأنثوسيانين والصابونين في النباتات المدروسة.

باستخدام طريقة النقع ، تم الحصول على المرود ، حيث كان المستخلص المائي للنبات *Anabasis oropediolum* أعلى بنسبة 0.372% ؛ يليه المستخلص الإيثانولي بنسبة استخلاص 0.114%. لنبته *Euphorbia cheirdenia*. استخدام الإيثانول كذيب أعطى معدل استخلاص 0.169% يليه الاستخلاص بالماء الذي أعطى أقل إنتاجية 0.078%.

تم تسجيل أعلى محتوى من مادة البوليفينول للمستخلصات المائية من *Euphorbia cheirdenia* بمتوسط (28.35 ملغ مكافئ من حمض الغاليك / غ من المستخلص) وأقلها للمستخلصات الإيثانولية من *Anabasis oropediolum* بمتوسط (1.36 ملغ مكافئ من حمض الغاليك / غ من المستخلص).

يحتوي المستخلص المائي من حيث *Euphorbia cheirdenia* على أعلى تركيز من الفلافونويد ، أي بمتوسط (6.91 ملغ مكافئ من الكرسيتين / غ من المستخلص) ومن ناحية أخرى ، يحتوي *Anabasis oropediolum* على أعلى تركيز من الفلافونويد للمستخلص الإيثانولي بمتوسط 4.11 ملغ مكافئ من الكرسيتين / غ من المستخلص.

كشف تقييم النشاط المضاد للميكروبات للمستخلص الإيثانولي من *Euphorbia cheirdenia* عن نشاط ضعيف ضد

E. coli و *Staphylococcus aureus* التي تبلغ منطقة تثبيطها 9 مم و 8 مم على التوالي ، مع عدم وجود تأثير ضد *Pseudomonas aeruginosa* و *Staphylococcus epidermidis* ، لا يوجد نشاط ضد الميكروبات لمستخلص *Anabasis oropediolum* ضد السلالات المختبرة.

الكلمات المفتاحية: نباتات طبية، *Anabasis oropediolum* ، *Euphorbia cheirdenia*، نشاط مضاد للميكروبات، دراسة الكيمياء النباتية.