



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de
la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Habiba GHERBIA et Hamida FAZZAI

Le : 2020

Thème

**Etude phytochimique et l'évaluation de
l'activité antibactérienne des différents
extraits de *Zygophyllum album L* de la
région d'Oued et Ouargla**

Jury :

| | | | | |
|-------|---------------------|-------|----------------------|------------|
| Titre | 1ier membre du jury | Grade | Université de Biskra | Président |
| Titre | Fatima NEFOUCI | MAA | Université de Biskra | Rapporteur |
| Titre | Prénom puis NOM | Grade | Université de Biskra | Examineur |

Année universitaire : 2019 - 2020

Remerciements

Nous En premier lieu, nous tenons à remercier notre DIEU, notre créateur pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.

On commence par exprimer notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements à notre encadreur Mme NEFOUSSI FATIMA d'avoir guidé et diriger ce travail dans le bon sens et pour les conseils judicieux et valeureux, au Département des sciences de la nature et de la vie. Faculté des Sciences de la nature et de la vie à l'université Mohamed Khider de Biskra qui nous a honorées en acceptant de diriger ce travail, pour ses encouragements, ses conseils, merci de nous avoir guidées avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit, on exprime notre respect et notre gratitude.

Nos vifs et sincères remerciements s'adressent tous les enseignants de notre Université Mohamed Khider de Biskra , qui nous a donné une Bonne formation. Sans oublier de remercier chaleureusement tous les membres du laboratoire de la faculté, pour leur aide et leur soutien.

Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont aussi aux membres des Laboratoires microbiologie de l'hospitalier HAKIM SAADAN et CRSTRA. En fin, N'oublier pas nos amis de notre promotion Master II biochimie appliquée

2019-2020

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents pour tous ses sacrifices, encouragements et leurs amour, qu'Allah les préserve et prolonge leur vie.

A mes chers frères : Ismail et Adel

A mes chères sœurs : Houria ; Khawla et Naima

A toute ma famille Gherbia

A mon fiancé Abd Allah et sa famille

A mes très chères amies

Nessrine, Khawla, Nadjete, Wasila, Sara, Imene, Rahma,

Chahla, Aicha, Amira, Reguia, Meriem

Pour leur soutien et leur amitié aussi

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.

A toute la promotion Biochimie appliquée 2020

Habiba

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*A Ceux qui sont les plus chères au monde, ma mère et mon père
que dieu protège*

*En témoignage de nos profondes affectations. Qu'ils
sachent que ce travail est en partie*

*Le fruit de leurs soutien ; nous leurs sommes très
reconnaisants. Leurs fiertés à nos
égard aujourd'hui est pour nous la meilleure des
récompenses.*

A mes chers frères Abd Asettar et belles sœurs

A mon fiancé Alla Eddin Laiz

A tous la famille de fezzai

A tous mes amies surtout Reguia, Meriem, Bariza,

Tourkia, Aicha

*A tous les étudiants de la promotion : Master 2019-2020
biochimie apliquée du département de biologie, faculté des
sciences de la nature et de la vie*

Université Mohamed Khider de Biskra

Hamida

Tableaux des matières

| | |
|------------------------------|-----|
| Remerciements | |
| Dédicaces | |
| Liste des tableaux | I |
| Liste des figures | II |
| Liste des abréviations | III |
| Introduction générale..... | 1 |

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapiter1 : Généralités sur plante *Zygophyllum album* L

| | |
|--|---|
| 1.1. Généralités sur les plantes médicinales | 3 |
| 1.2. Présentation de la plante <i>Zygophyllum album</i> L..... | 3 |
| 1.2.1. Famille des <i>Zygophyllaceae</i> | 3 |
| 1.2.2. Genre <i>Zygophyllum</i> | 3 |
| 1.2.3. Espèce <i>Zygophyllum album</i> L..... | 4 |
| 1.3. Systématique botanique..... | 5 |
| 1.4. Description botanique | 5 |
| 1.5. Répartition géographique | 6 |
| 1.6. Composition biochimique | 6 |
| 1.7. Utilisation et importance de l'espèce..... | 6 |

Chapitre 2: Notions sur les métabolites secondaires

| | |
|---|----|
| 2.1. Définition Métabolites secondaires | 7 |
| 2.2. Polyphénols | 7 |
| 2.2.1. Classification..... | 7 |
| 2.2.2.1. Acides phénoliques | 8 |
| 2.2.2.2. Flavonoïdes | 9 |
| 2.3. Alcaloïdes..... | 10 |

| | |
|------------------------|----|
| 2.4. Terpenoïdes | 10 |
|------------------------|----|

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 3: Matériels et méthodes

| | |
|--|----|
| 3.1. Zone d'étude..... | 11 |
| 3.1.1. Localisation géographique et caractéristiques climatiques et physicochimique de sol de la zone d'étude..... | 11 |
| 3.1.1.1. Ouargla..... | 11 |
| 3.1.1.2. El Oued..... | 11 |
| 3.2. Matériel..... | 12 |
| 3.2.1. Matériels de laboratoire et produits chimique..... | 12 |
| 3.2.2. Matériel végétal..... | 13 |
| 3.2.2.1. Récolte et Préparation de matériel végétale..... | 13 |
| 3.2.2.2. Séchage..... | 13 |
| 3.2.2.3. Broyage..... | 14 |
| 3.2.3. Matériel microbien..... | 14 |
| 3.3. Méthodes..... | 14 |
| 3.3.1. Criblage phytochimique..... | 14 |
| 3.3.1.1. Substances poly phénoliques..... | 15 |
| a. Recherche des flavonoïdes totaux..... | 15 |
| b. Recherche des Tanins..... | 15 |
| • Recherche des tanins cachectique..... | 15 |
| • Recherche des tanins galliques..... | 15 |
| 3.3.1.2. Recherches des stérols et terpènes..... | 15 |
| a. Caractérisations (Réaction de Liebermann-Buchard)..... | 16 |
| 3.3.1.3. Recherche des alcaloïdes..... | 16 |
| a. Caractérisations (réaction de précipitations)..... | 16 |
| 3.3.1.4. Saponoside..... | 17 |
| a. Préparation du décocté à 1%..... | 17 |
| 3.3.2. Extraction et fractionnement..... | 17 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2.1. Préparation des extraits végétaux par macération..... | 17 |
| 3.3.2.2. Fractionnement..... | 19 |
| 3.3.3. Analyses quantitatives par dosage spectrophotométrique..... | 20 |
| 3.3.3.1. Dosage des Polyphénols totaux..... | 20 |
| a. Principe..... | 20 |
| b. Mode opératoire..... | 20 |
| c. Expression des résultats..... | 20 |
| 3.3.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux..... | 20 |
| a. Principe..... | 20 |
| b. Mode opératoire..... | 21 |
| c. Expression des résultats..... | 21 |
| 3.3.4. Evaluation de l'activité antibactérienne..... | 21 |
| 3.3.4.1. Tests d'activité antibactérienne..... | 21 |
| 3.3.4.2. Préparation de l'extrait..... | 21 |
| 3.3.4.3. Préparation des disques..... | 22 |
| 3.3.4.4. Préparation de l' inoculum bactérien..... | 23 |
| 3.3.4.5. Préparation le milieu de culture..... | 23 |
| 3.3.4.6. Ensemencement des bactéries..... | 24 |
| 3.3.4.7. Application des disques..... | 25 |
| 3.3.4.8. La Lecture..... | 27 |

Chapitre 4 : Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| 4.1. Détection des compositions chimiques..... | 29 |
| 4.2. Analyses quantitatives par dosage spectrophotométrique..... | 30 |
| 4.2.1. Dosage des polyphénols totaux..... | 30 |
| 4.2.2. Dosage des flavonoïdes totaux..... | 32 |
| 4.3. Lecture du résultat de la méthode de diffusion en milieu gélosé..... | 33 |
| Conclusion et perspectives..... | 40 |
| Références bibliographie..... | 42 |
| Annexes | |
| Résumé | |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Position systématique de la plante <i>Zygophyllum album</i> L..... | 5 |
| Tableau 2: Structure des squelettes des poly phénols..... | 8 |
| Tableau 3: Matériel et produits chimique..... | 12 |
| Tableau 4: Les différentes souches bactériennes utilisent..... | 14 |
| Tableau 5: Résultat des métabolites secondaires dans les deux régions Ouargla et El Oued..... | 29 |
| Tableau 6: Teneur en poly phénols totaux de <i>Zygophyllum album</i> L dans les deux régions..... | 31 |
| Tableau 7: Teneur en flavonoïdes totaux de <i>Zygophyllum album</i> L dans les deux régions..... | 32 |
| Tableau 8: Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition..... | 34 |
| Tableau 9: Activité antibactérienne des extraits de partie aérienne et racinaire dans la région d'El Oued par la méthode de diffusion du disque..... | 34 |
| Tableau 10: Activité antibactérienne des extraits de partie aérienne et racinaire dans la région d'Ouargla par la méthode de diffusion du disque..... | 36 |
| Tableau 11: le degré de sensibilité de souches bactériennes testées..... | 38 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: la plante <i>Zygophyllum album</i> L..... | 4 |
| Figure 2: Traits morphologiques de <i>Zygophyllum album</i> L.1: feuilles, 2: fleurs, 3: fleurs et4: fruits..... | 6 |
| Figure 3: Quelques composés phénoliques de base; acide salicylique (a), acide caféique (b)..... | 8 |
| Figure 4: Structures chimiques de base d'acides phénoliques..... | 9 |
| Figure 5: Squelette de base des flavonoïdes..... | 9 |
| Figure 6: Quelques exemples des structures chimiques de Terpène..... | 10 |
| Figure 7: Localisation de la zone d'étude..... | 12 |
| Figure 8: Protocole d'extraction aqueuse de <i>Zygophyllum album</i> L..... | 18 |
| Figure 9: Protocole de fractionnement de <i>Zygophyllum album</i> L..... | 19 |
| Figure 10: Appareil Rotavapeur utilisé dans notre étude..... | 22 |
| Figure 11: Préparation des disques..... | 22 |
| Figure 12: L'inoculum bactérien..... | 23 |
| Figure 13: Préparation le milieu de culture..... | 24 |
| Figure 14: L'ensemencement d'inoculum..... | 24 |
| Figure 15: Application des disques..... | 25 |
| Figure 16: le témoin positif (Gentamicine) et le témoin négatif (DMSO)..... | 25 |
| Figure 17: L'Application les disques de l'extrait méthanol de la partie aérienne et racinaire de la région El Oued et Ouargla..... | 26 |
| Figure 18: L'application les disques de l'extrait méthanol de la partie aérienne et racinaire de la région El Oued et Ouargla..... | 26 |
| Figure 19: L'application les disques de l'extrait Acétone de la partie aérienne et racinaire de la région El oued et Ouargla..... | 27 |
| Figure 20: Lecture de zone d'inhibition..... | 28 |
| Figure 21: Quelques composés phénoliques de base; acide salicylique (a), acide caféique (b)..... | 48 |

Liste des abréviations

Acét : Acétone

but : butanol

chl : chloroforme

Meth : Méthanol

éth : éthyle acétate

DMSO : Dimethylsulfoxyd

EQ : Equivalent en quercétine

EAG : Equivalent en acide gallique

mg : Milligramme

MS : matière sèche

Na₂CO₃ : carbonate de sodium

AlCl₃ : Trichlorure d'aluminium

M-H : Mueller-Hinton

D : El Oued

W : Ouargla

A : Aérienne

B : Racinaire

Introduction

Introduction générale

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, pour soulager et guérir les maladies humaines. On fait, leurs propriétés thérapeutiques sont dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires. Ces derniers sont par la suite accumulés dans différents organes et parfois dans des cellules spécialisées de la plante. (Boudjouref, 2011)

Ils restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments. (Maurice, 1997)

L'étude de la chimie des plantes est toujours d'une brûlante actualité malgré son ancienneté. Cela tient principalement au fait que le règne végétal représente une source importante d'une immense variété de molécules bioactives. Cette matière végétale contient un grand nombre de molécules qui ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les terpènes et les flavonoïdes. (Bahorun et al, 1996)

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Zygophyllum*. Ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides. Cette plante largement utilisée dans la médecine traditionnelle comme un remède pour les rhumatismes, la goutte, asthme et comme diurétique. (Boudjouref, 2011)

C'est pourquoi nous sommes intéressées d'étudier *Zygophyllum album* L. qui connue sous le nom Bougriba. Cette dernière est une espèce répandue dans le Sahara algérien.

Elle fait partie des plantes médicinales utilisées traditionnellement grâce à leurs propriétés thérapeutiques.

Les objectifs de notre travail:

- ✓ Faire le screening phytochimique de *Zygophyllum album* L.
- ✓ Réalisé une étude comparative des métabolites secondaires telle que les poly phénols totaux et flavonoïdes totaux des différentes extractions et fractionnement de deux régions étudiées.

- ✓ l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'espèce *Zygophyllum album L* de la région d'Oued et Ouargla.

Nous présenterons dans notre travail quatre chapitres; Le premier chapitre concerne une Généralité sur plantes médicinales et une description détaillée de la plante étudiée « *Zygophyllum album L* ». La deuxième est consacrée à une étude bibliographique sur les métabolites secondaires. Le troisième chapitre nous a permis à illustrer le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail. Le quatrième chapitre consiste à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions. Enfin, nous terminons par une conclusion.

Premier partie

Partie bibliographique

Chapitre 1:

Généralité sur

Plante

1.1. Généralités sur les plantes médicinales

D'après la Xème édition de la Pharmacopée française, les plantes médicinales "sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses". Ces plantes médicinales peuvent également avoir des usages alimentaires, condimentaires ou hygiéniques. (Chaberier, 2010).

La définition d'une plante médicinale est très simple. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager des divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. (Farnsworth et al, 1986).

1.2. Présentation de la plante *Zygophyllum album* L

1.2.1. Famille des *Zygophyllaceae*

Cette famille comprend environ 25 genres et 500 espèces ; elle est représentée dans tous les continents mais principalement dans les régions arides. Elles forment plus de 3% de la flore de notre désert (Ozenda, 1971). Les trois genres principaux sont *Fagonia*, *Zygophyllum* et *Tribulus*, ils sont des genres critiques à nombreuses espèces très voisines les unes des autres (Quezel, 1963). Les plantes appartenant à cette famille sont très reconnaissables à l'aspect de ses herbes, arbustes, ou arbres, elles ont des feuilles stipulées, très polymorphes. Les fleurs de 4 à 5 mères, isolées ou inflorescences, la corolle est également de 4 à 5 mères. Généralement, la fleur de ces plantes renferme 10 étamines, un ovaire de 4 à 5 carpelles à un ou plusieurs ovules par loge. Ses fruits sont en général, capsulés, loculicides, ou septicides se dissociant en coques, parfois bacciformes ou drupacés (Quezel et al, 1963).

1.2.2. Genre *Zygophyllum*

Le genre *Zygophyllum* est le plus important de la famille il comprend une centaine d'espèces des déserts et des steppes. Ce sont des buissons ramifiés, à feuilles opposées pourvues d'une paire de folioles ; celle-ci tantôt étroite et cylindrique comme chez les espèces nord-africaines, tantôt aplaties raquette comme chez beaucoup de types sud-africaines ou asiatiques sept espèces en Afrique de nord ou asiatiques *Z. simplex*, *Z. Cornutum* Coss, *Z. Gaetulum*, *Z. Geslini*, *Z. Fontanesii* Webb, *Z. Waterlotii* Maire (Ozenda, 1991).

1.2.3. Espèce *Zygophyllum album* L

Zygophyllum album L est une plante spontanée appelé en arabe Bougriba (Hilisse, 2007). C'est une plante vivace en petit buisson très dense, pouvant dépasser les 50 cm de haut et 1 m de large, de couleur vert blanchâtre. Elle se caractérise par une tige très ramifiée, feuilles opposés charnues, composée de deux folioles. Les fleurs sont blanchâtres. Les fruits sont dilatés en lobe au sommet (**Figure 1**). Sa période de végétation floraison est en Mars-Avril (White ,1986; Chehma , 2006).



Figure 1: la plante *Zygophyllum album* L (Kherraze et al, 2010).

1.3. Systématique botanique

La classification de la plante *Zygophyllum album* L est montrée dans le tableau 1.

Tableau 1. Position systématique de la plante *Zygophyllum album* L. (Benhammou, 2011).

| | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Embranchement | Phanérogames ou spermaphytes |
| Sous embranchement | Angiospermes |
| Division | Magnoliophyta |
| Classe | Endicots |
| Sous-classe | Rosidae |
| Ordre | sapindales |
| Famille | <i>zygophyllceae</i> |
| Gene | <i>zygophyllum</i> |
| Espèce | <i>zygophyllum</i> |
| Noms vernaculaires | Aggaya ; Bougriba |

1.4. Description botanique

Plante vivace en petite buisson très dense, pouvant dépasser les 50 cm de haut et 1m de large, de couleur verte blanchâtre. Tiges très ramifiées. Feuilles opposées, charnues compose, à deux folioles. Fleurs blanchâtres, les étamines sont nombreuses, l’ovaire est anguleux à cinq lobes plus ou moins saillants, le fruites est une capsule en forme de poire dilatée de la base au sommet (Ozenda, 1991).

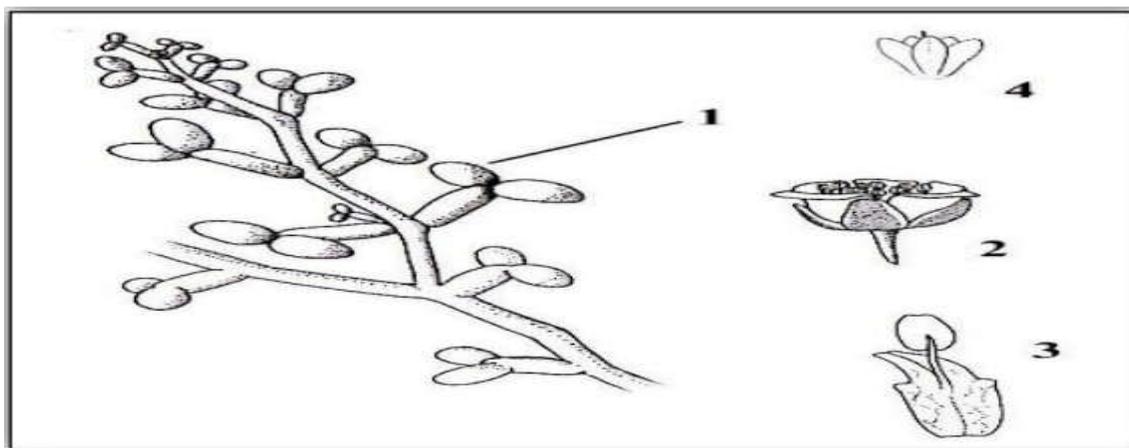


Figure 2: Traits morphologiques de *Zygophyllum album* L.1: feuilles, 2: fleurs, 3: fleurs et 4: fruits (Hilisse, 2007).

1.5. Répartition géographique

Elle est distribuée dans tout le Sahara d'Afrique du Nord à l'Arabie et de l'est de l'Afrique tropicale, elle a une large distribution géographique en Egypte et est commune dans les marais de sel sec dans les costales ceintures de la méditerranée et les mers rouges. (Chehema, 2006 ; White, 1986).

1.6. Composition biochimique

Les principaux constituants décrits à partir d'espèces *Zygophyllum album* sont zygophyllin, l'acide quinovique, les glycosides, β -sitostérol- β -D-glucopyranoside, des glucides, des tanins, des alcaloïdes, des Stéroïdes, des Cardenolides, des lactones, des acides aminés, des protéines, saponines, stérols insaturés et triterpéniques. (Mnafgui et al, 2012).

1.7. Domaines d'application et intérêts :

Beaucoup d'espèces du genre *Zygophyllum* possèdent des effets biologiques qui sont exploités par la médecine traditionnelle : le *Z. coccineum* est utilisé contre les rhumatismes et l'hypertension (El Hamsas, 2010), le *Z. gaetulum* est connu pour ces propriétés antidiabétiques, antispasmodiques et il est utilisé aussi contre l'eczéma (Smati *et al*, 2004). En Algérie, *Z. album* est utilisée pour le traitement du diabète, des spasmes et des dermatites (El Hamsas, 2010).

Chapitre 2:
Notions sur les
métabolites secondaires

2.1. Définition Métabolites secondaires

Ces substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit en industrie agroalimentaire, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés bioactifs on retrouve les métabolites secondaires. Ces substances font l'objet de nombreuses recherches basées sur les cultures in situ et in vitro de tissus végétaux. Les métabolites secondaires sont des substances dont les fonctions ne sont pas indispensables à la plante; la plupart de ces métabolites jouent un rôle dans la défense contre les prédateurs et les pathogènes. Ils interviennent également dans le but d'attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits. Ils ont des rôles écologiques (allomone, phéromone...). Ces molécules furent sélectionnées au cours de l'évolution pour l'interaction qu'elles ont avec un récepteur d'un autre organisme. (Bahorun, 1997).

2.2. Polyphénols

La famille de composés phénoliques ou les polyphénols compose plus de 8000 composés naturels, ils ont en commun un noyau benzénique portant au moins un groupement hydroxyle (Donatien, 2009).

Selon le nombre d'unités phénoliques présents, les principales classes de composants phénoliques sont: les acides phénoliques (acide caféique, acide hydroxycinnamique, acidechlorogénique), les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les tanins, et les coumarines. Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs: racine, tiges, feuilles, fleurs, fruits (Donatien, 2009 ; Boudjouref, 2011).

2.2.1. Classification

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes (**Tableau 2**), 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 modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation ...etc.), enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides et protéines) (Macheix et al, 2005).

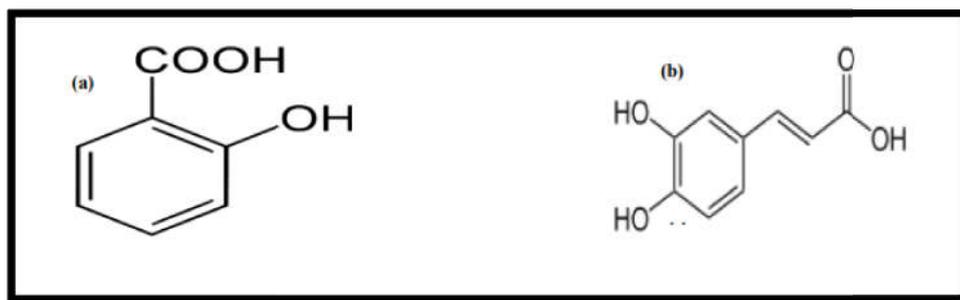


Figure 3 : Quelques composés phénoliques de base; acide salicylique (a), acide caféique (b) (Hannebelle et al, 2004).

Tableau 2: Structure des squelettes des poly phénols (Crozier et al, 2006).

| Nombre de carbones | Squelette | Classification | Exemple | Structure de base |
|--------------------|--|---------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 7 | C ₆ -C ₁ | Acides phénols | Acide gallique | |
| 8 | C ₆ -C ₂ | Acétophénone | Gallacetophénone | |
| 8 | C ₆ -C ₂ | Acide phényle acétique | Acide p-hydroxyphényl-acétique | |
| 9 | C ₆ -C ₃ | Acides hydroxycinnamiques | Acide p-coumarique | |
| 9 | C ₆ -C ₃ | Coumarines | Esculetine | |
| 10 | C ₆ -C ₄ | Naphthoquinones | Juglone | |
| 13 | C ₆ -C ₁ -C ₆ | Xanthones | Mangiférine | |
| 14 | C ₆ -C ₂ -C ₆ | Stilbènes | Resveratrol | |

2.2.2.1. Acides phénoliques

Ce sont des composés possédant une fonction acide en plus de la fonction phénol, représentés par deux groupes essentiels: les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques. Ils sont constitués d'un noyau phénolique et d'une chaîne latérale insaturée en C3 (Bruneton, 1999). Ces acides abondant dans les aliments se présentent sous

forme d'esters, soit solubles s'accumulant dans les vacuoles, ou bien insolubles comme constituants de la paroi cellulaire. (Manach et al, 2004).

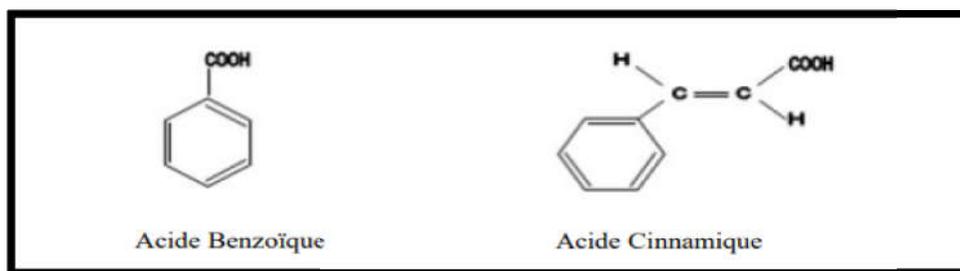


Figure 4 : Structures chimiques de base d'acides phénoliques. (Zuo et al, 2002).

2.2.2.2. Flavonoïdes

Du latin flavus, jaune, sont des substances généralement colorées très répandues chez les végétaux: on les trouve dissoutes dans les vacuoles à l'état d'hétérosides ou comme constituant des plastes particuliers, les chromoplastes. (Guignard, 2001).

Les flavonoïdes ont tous la même structure chimique de base, ils possèdent un squelette carboné de quinze atomes de carbones constitué de deux cycles aromatiques (A) et (B) qui sont reliés entre eux par une chaîne en C3 en formant ainsi l'hétérocycle (C). (W-Erdman et al, 2007) (**Figure 5**).

Généralement, la structure des flavonoïdes est représentée selon le système C6-C3-C6 en formant une structure de type diphenyle propane dont des groupements hydroxyles, oxygènes, méthyles, ou des sucres peuvent être attachés sur les noyaux de cette molécule. (Emerenciano, 2007). Il y a une autre classe des flavonoïdes (**Annexe 1**)

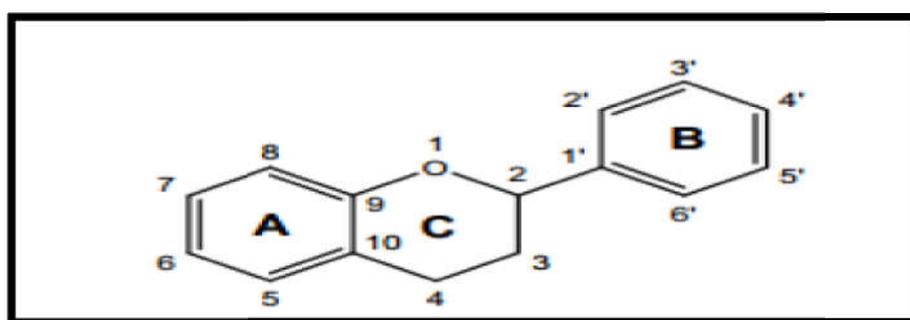


Figure 5 : Squelette de base des flavonoïdes. (Malešev et Kuntić, 2007).

2.3. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organiques le plus souvent d'origine végétale, azotées, basiques. Leur synthèse, se fait au niveau du réticulum endoplasmique, Ils trouvent cependant plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme, anti tumoraux (taxol), vasodilatateurs (vincamine) (Guignard *et al*, 1985).

2.4. Terpénoïdes

Les très grandes majorités des terpènes sont spécifiques du règne végétal mais on peut en rencontrer chez les animaux (Manchado et Cheynier, 2006). Tous les terpènes et les stéroïdes peuvent être considérés comme formés par l'assemblage d'un nombre entier d'unités penta carbonées ramifiées dérivées de l'IPP (Belguidoum, 2012).

Selon le nombre d'entités isoprène qui sont incorporées dans leurs structures, les terpènes sont subdivisés en : mono terpènes ($C_{10}H_{16}$), sesquiterpènes ($C_{15}H_{24}$), di terpènes ($C_{20}H_{32}$), tri terpènes ($C_{30}H_{48}$), tétra terpènes ($C_{40}H_{64}$) et poly terpènes ($C_{5}H_8$) $_n$ (**Figure 6**).

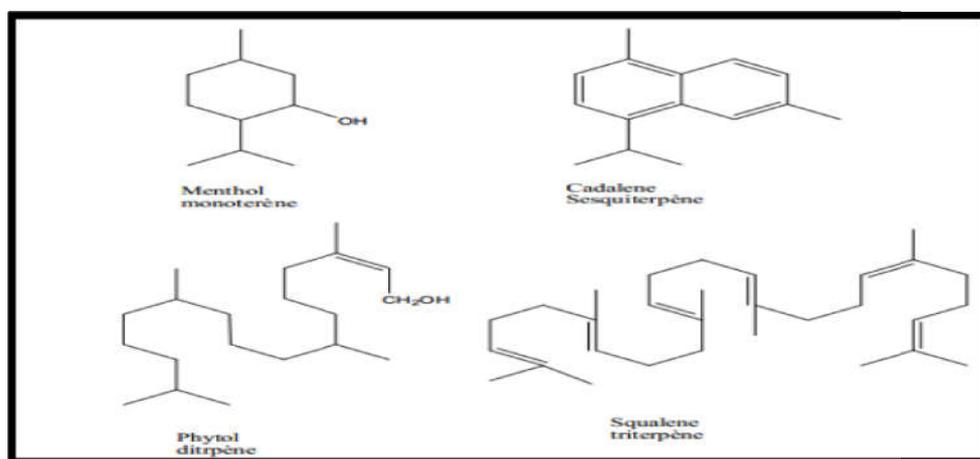


Figure 6: Quelques exemples des structures chimiques de Terpène (Belguidoum., 2012).

Chapitre 3:

Matériels et méthodes

3.1. Zone d'étude

Nous avons choisi les régions d'Ouargla et El Oued pour réaliser cette étude (Figure5)

3.1.1. Localisation géographique et caractéristiques climatiques et physicochimique de sol de la zone d'étude

3.1.1.1. Ouargla

La wilaya est située dans la partie sud du pays de l'Algérie, elle est limitée au nord, par les wilayas de Djelfa, Biskra et El Oued, sud, par Illizi et Tamanrasset, l'est, par la Tunisie, l'ouest par Ghardaïa (Houbi, 2010).

Le climat d'Ouargla est saharien, les températures enregistrées sont de l'ordre de 10,8°C en hiver et 48°C en été, ce qui donne un hiver plus froid et un été plus chaud et taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais il reste toujours faible.

La région d'Ouargla est caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulière. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin et une bonne aération (Rouvillos- Brigol, 1975).

3.1.1.2. El Oued

Cette wilaya est située au sud-est d'Algérie, elle est limitée au nord, par les wilayas de Tébessa et Koechel, au nord-ouest par la wilaya de Biskra, au sud par la wilaya d'Ouargla.

Le climat est caractérisé par une température moyenne journalière entre 11,2 et 34,7°C. L'humidité relative est de 54,76% en hiver et de 25,4 % en été (Benseddik, 2014). La précipitation présente une moyenne annuelle interannuelle de 96,4mm, le mois de janvier est le plus arrosé avec 31,5 mm et le mois de juillet est le moins arrosé avec 0,20 mm (Benseddik, 2014).

La région d'El Oued est caractérisée par des sols sont pauvres en matière organique. Ce sol présente une texture sableuse et sa structure est caractérisée par une perméabilité très importante à l'eau (Hilisse, 2007).

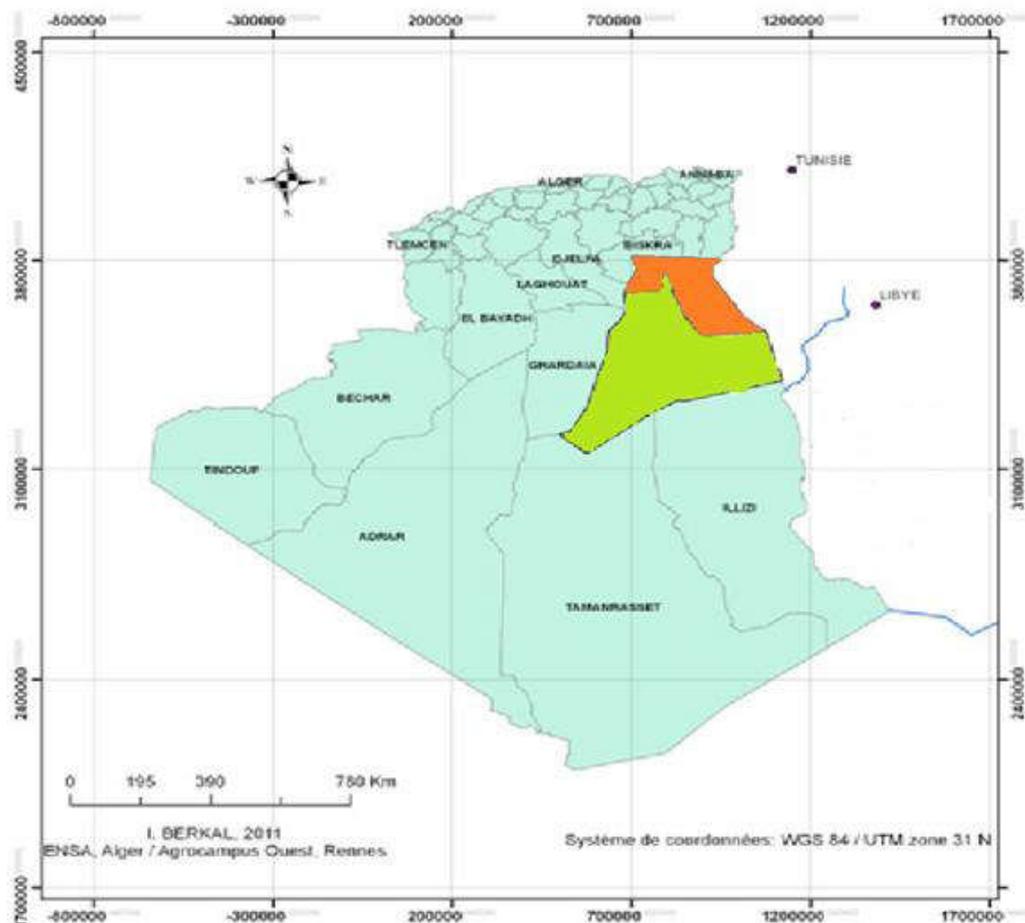


Figure 7: Localisation de la zone d'étude (Idder *et al*, 2014).

3.2. Matériel

3.2.1. Matériels de laboratoire et produits chimique

Tableau 3: Matériel et produits chimique

| Matérielles de laboratoire | Appareils | Les produits |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Micropipette | Plaque chauffante | MeOH :Méthanol |
| Ampoule à décanter | Agitateur | Acétone |
| Boîte pétrie. | Four de Pasteur | ChCl ₃ : Chloroforme |
| Béchers | Etuve de conservation | Hexane |
| Entonnoir | moulin électrique | BuOH : butanol |

| | | |
|--|-------------|--|
| Erlenmayer éprouvettes Tubes à essais flacons en verre Anse de platine Balance électronique Bec benzène Ecouvillon Etuve de conservation Evaporateur rotatif (Heidolphe) Montage de distillation Papier filtre Pompe à vide Spatule Support Ballon rond à rodage Mortier et pilon Pipette Pipette pasteur vortex | rota vapeur | AcOEt : acétate d'éthyle CH ₃ -(CH ₂) _n -CH ₃ : Ether de pétrole Dragendorff Eau distillée stérile EtOH : Ethanol HCL : acide chlorhydrique H ₂ O : Eau distillée H ₂ So ₄ : acide sulfurique Mayer Mueller Hinton NH ₄ OH : ammoniacque Autre solvants qui intervienne dans les tests Phytochimique |
|--|-------------|--|

3.2.2. Matériel végétal

3.2.2.1. Récolte et Préparation de matériel végétale

La récolte de l'espèce sélectionnée *Zygophyllum album* L a été effectuée le mois de Mars 2018 au sud de l'Algérie dans la région d'Ouargla (Rouissat) et la région d'El Oued (Reguiba).

3.2.2.2. Séchage

L'échantillon est nettoyée avec de l'eau de robinet puis mises à sécher à température ambiante toute la partie aérienne et racinaire (feuille, tige et fleures, grain, racine) dans un endroit aéré et à l'ombre afin de mieux conserver les molécules sensibles.

3.2.2.3. Broyage

A été broyée avec un moulin électrique. La poudre a été conservée dans des flacons en verre fermés afin de garder leur odeur, gout, et couleur, jusqu'à son utilisation.

3.2.3. Matériel microbien

C'est l'ensemble des souches bactériennes pathogènes, proviennent de laboratoire de Microbiologie de l'hôpital Hakim Saadan sur la région du Biskra, il s'agit des souches dans le (Tableau 4)

Tableau 4: Les différentes souches bactériennes utilisées

| Les bactéries | Le code |
|------------------------------|------------|
| <i>Escherichia coli</i> | ATCC 25922 |
| <i>Klebsilla pneumonia</i> | ATCC 70603 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | ATCC 25923 |
| <i>Proteus mirablii</i> | ATCC 12453 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | ATCC 774 |
| <i>Candida albicans</i> | ATCC 0231 |

3.3. Méthodes

3.3.1. Criblage phytochimique

Le criblage phytochimique consiste à détecter les différentes familles de composés existantes dans la partie aérienne et racinaire de la plante *Zygophyllum album* L.

Il est une analyse qualitative basée sur des réactions de précipitations et / ou de colorations (Yao et al, 2012).

3.3.1.1. Substances poly phénoliques

Introduire 2g de poudres dans 50 ml d'eau bouillante contenue dans un erlenmeyer de 250ml. Arrêter l'ébullition et renfermer l'erlenmeyer et laisser infuser 15 minutes. Ensuite, filtrer et rincer avec un peu d'eau chaude de manière à obtenir 50 ml de filtrat.

a. Recherche des flavonoïdes totaux

Dans un tube contenant 3 ml d'extrait, quelques gouttes de NaOH à 10% ont été ajoutées. L'apparition d'une coloration jaune-orange indique la présence des flavonoïdes (Tuo *et al*, 2015).

b. Recherche des tanins

Introduire dans un tube à essais 5ml d'infusé à 5% et ajouter 1ml de solution aqueuse diluée de FeCl₃ à 1%. En présence de tanins, il se développe une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre.

- **Recherche des tanins cachectique**

Nous avons ajouté 1ml d'acide chlorhydrique concentré a 5 ml d'infusé, puis porter à ébullition pendant 10 min. L'observation d'un précipité rouge soluble dans l'alcool amylique indique une réaction positive (Mouellet, 2004).

- **Recherche des tanins galliques**

La différenciation des tanins gallique est obtenue par la réaction de Stiasny. A 30 ml d'infusé à 5%, ajouter 15 ml de réactif de Stiasny puis chauffer au bain marie pendant 15 à 30 min. L'apparition d'un précipité montre la présence des tanins cachectique. Filtrer et saturer le filtrat avec 10 ml d'une solution d'acétate de sodium pulvérisée puis ajouter quelques gouttes de solution de FeCl₃ à 1% environ 1 ml. Le développement d'une teinte bleu-noirâtre indique la présence des tanins gallique non précipités par le réactif de Stiasny (Mouellet, 2004).

3.3.1.2. Recherches des stérols et terpènes

Nous avons mis dans un tube à essais 1g de poudre et 20 ml d'éther. Nous avons le bouché, agité puis nous avons le laissé en contact pendant 24 heures. Après ce temps, nous avons filtré et complété à 20 ml avec de l'éther.

a. Caractérisations (Réaction de Liebermann-Buchard)

Evaporer à sec dans une capsule 10 ml d'extrait. Dissoudre le résidu dans 1 ml d'anhydride acétique avec 1 ml de chloroforme et recueillir la solution dans un tube à essais.

Ajouter 1 à 2 ml d'acide sulfurique concentré au fond du tube à essais à l'aide d'une pipette et ne pas agiter. La formation d'un anneau rouge-brunâtre ou violet à la zone de contact des deux liquides et la coloration verte ou violette de la couche surnageant révèlent la présence de stérols et de triterpènes (Mouellet, 2004).

3.3.1.3. Recherche des alcaloïdes

Introduire 1g de poudres dans un erlenmeyer, ajouter 10 ml d'acide sulfurique dilué au 1/20ème avec de l'eau distillée, puis boucher l'erlenmeyer, agiter et laisser macérer pendant 24h à température du laboratoire et puis filtrer (Morellet, 2004).

a. Caractérisations (réaction de précipitations)

Selon Morellet (2004), nous avons pris deux tubes à essais, nous avons introduit 1ml de filtrat dans chaque tube, nous avons ajouté 5 gouttes de réactif de Bouchardât dans le tube n01 et 5 gouttes de réactif de Dragon d'Orff dans le tube n02. En laissant reposer 10 min les résultats ont été évalués comme suit :

- ++++: Précipité très abondant
- +++: Précipité abondant
- ++: Précipité présence modérée
- +: Précipité faible
- -: Test negative

3.3.1.4. Saponosides

a. Préparation du décocté à 1%

Nous avons préparé une décoction de 1g de poudre dans 100 ml d'eau distillée. On a la chauffé pendant 15 min tout en maintenant une ébullition modérée. La filtration après le refroidissement puis on a ajusté à 100 ml.

D'après, Mouellet (2004) la décocter des Saponosides est réalisée en ajoutant un peu à 2 ml de l'extrait aqueux, puis la solution est fortement agitée. Ensuite, le mélange est laissé pendant 20 min et la teneur en Saponosides est évaluée :

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

3.3.2. Extraction et fractionnement

3.3.2.1. Préparation des extraits végétaux par macération

La méthode d'extraction que nous avons adoptée est la macération successive par des solvants organiques de polarités différentes et de l'eau distillée (H₂O); il s'agit du Méthanol 100% (Meth100%), Acétone 100% (Acét 100%) et hydro acétonique70% (Acét 70%), hydrométhanolique (Meth 70%).

La quantité de solvant doit être appropriée à la quantité de matière végétale à extraire. Dans notre cas 100 g de la plante a été macère par 500 ml d'eau distillée ou solvant organique. La macération est répétée trois fois pendant 3 jours et effectuée sous agitation continue et à une température ambiante. Après filtration les trois filtrats sont évaporés à l'aide d'un rota vapeur (Heidolph SN 0103). Les extrais obtenu après le rota-vapeur est sécher dans l'étuve à 40°C pour obtenir un extrait brut sec conserver à 4° C jusqu'à son utilisation (**Figure 8**). (Markham, 2006).

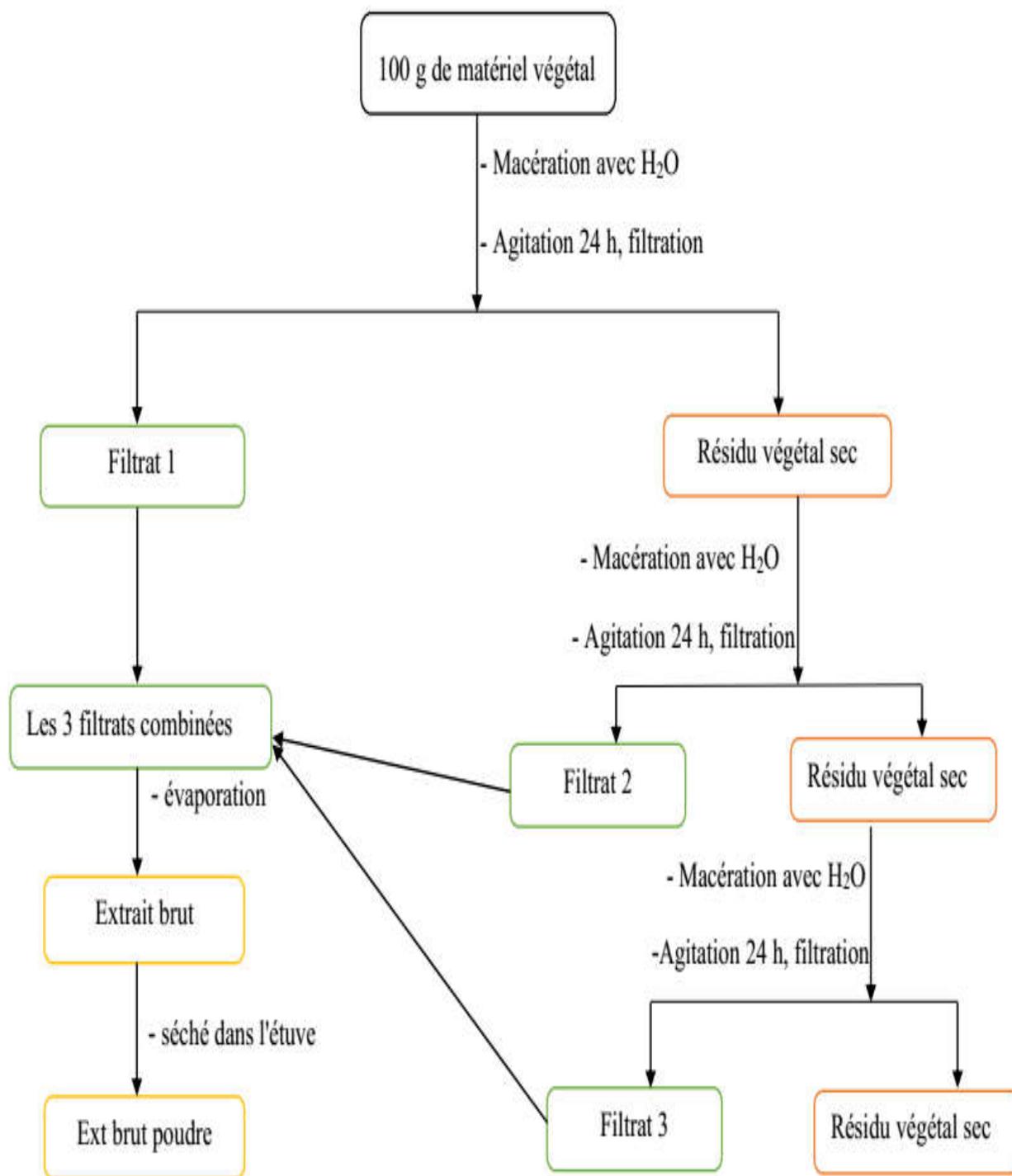


Figure 8: Protocole d'extraction aqueuse de *Zygophyllum album* L (Markham, 2006).

A part les sets séries d'extraction obtenue, on ajoute une autre extraction hydro alcoolique Meth 70%, Acét70% sans l'utilisation d'étuve pour leurs fractionnements.

3.3.2.2. Fractionnement

L'extrait brut est soumis à une série de fractionnement liquide-liquide à l'aide de différents solvants à polarité croissante (hexane, chloroforme, acétate d'éthyle et butanol) (Markham, 2006).

Dans une ampoule à décanté l'extrait brut déjà dissout dans l'eau distillée a été mélangé avec l'hexane (200 ml), après la décantation l'hexane a été récupéré, la décantation a été répétée par le même solvant (hexane) jusqu'à ce que sa couleur devienne transparente, l'hexane est ensuite évaporé pour obtenir en fin la fraction d'hexane. De la même façon la phase aqueuse est soumis aux fractionnements par le chloroforme, l'acétate d'éthyle et le butanol, à la fin on obtient quatre fractions (**Figure 9**).

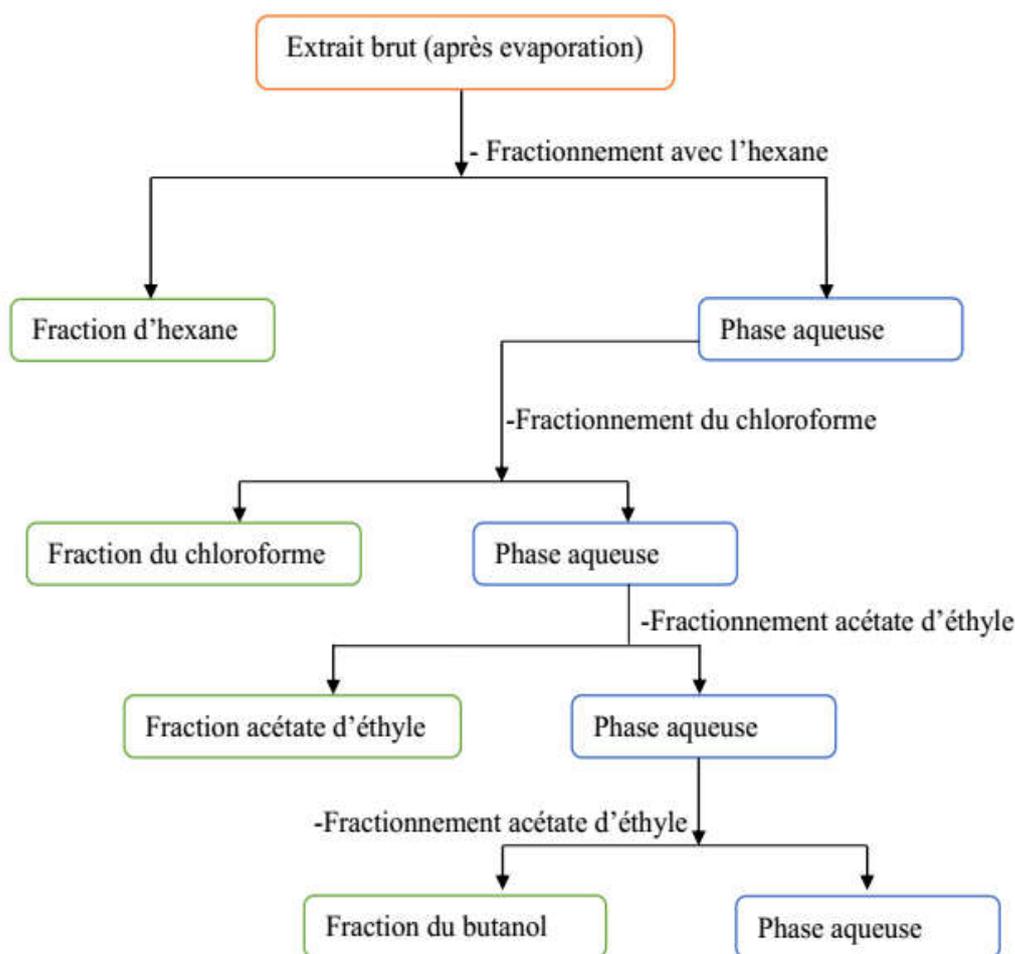


Figure 9: Protocole de fractionnement de *Zygophyllum album* L (Markham, 2006).

3.3.3. Analyses quantitatives par dosage spectrophotométrique

3.3.3.1. Dosage des Polyphénols totaux

a. Principe

Le dosage des polyphénols totaux a été déterminé par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (la méthode Singleton et Rossi 1965). Ce dosage est basé sur la quantification de la concentration totale de groupements hydroxyles présents dans l'extrait. (Boizot et Charpentier, 2006).

b. Mode opératoire

Le protocole utilisé est basé sur celui décrit par (Singleton et Ross, 1965) en y apportant quelques modifications. Brièvement. Dans des tubes à essais 200 µl d'extrait et 1 ml de réactif de Folin - Ciocalteu 10 % sont mélangés, quatre minutes après, 800 µl de solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3 :7,5 %) a été ajoutée et incubé 2 h à l'obscurité. L'absorbance est mesurée à 765 nm contre un blanc qui contient 200 µl de méthanol, 1 ml de Folin-Ciocalteu et 800 µl de Na_2CO_3 . Le test est réalisé en triplicata. (Fettah et Laouz, 2019).

c. Expression des résultats

Les concentrations en composés phénoliques totaux des extraits sont déterminées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue à différentes concentrations d'acide gallique dans le méthanol. Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalent en acide gallique par 100 gramme de matière sèche (mg EAG/100g MS). (Fettah et Laouz, 2019).

3.3.3.2. Dosage des flavonoïdes totaux

a. Principe

La détermination de la teneur des flavonoïdes totaux a été effectuée par une méthode adaptée par Djeridane *et al.* (2006). utilisées le trichlorure d'aluminium qui forme un complexe jaune avec les flavonoïdes. L'absorbance est mesurée à 430 nm.

b. Mode opératoire

Le protocole utilisé est basé sur celui décrit par (Kim et *al*, 2003), avec quelques modifications. Dans des tubes à essais 1 ml d'AlCl₃ à 2% est ajouté à 1 ml d'extrait, puis le mélange est agité. L'absorbance est lue à 430 nm après l'incubation de 15 min à l'obscurité, contre un blanc qui contient 1 ml d'AlCl₃ et 1 ml de méthanol. Le test est réalisé en triplicata. (Fettah et Laouz, 2019).

c. Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalente quercétine par 100 gramme de matière sèche (mg EQ / 100 g MS).

3.3.4. Evaluation de l'activité antibactérienne

3.3.4.1. Tests d'activité antibactérienne

Les tests d'activité antibactérienne sont réalisés au niveau du laboratoire de faculté de Sciences de la nature et de la vie de l'université Mohamed Khider- Biskra.

Pour l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits fractionnés de Méthanol, Acétone, Chloroforme, butanol, acétate d'éthyle de la partie racinaire et aérienne de l'espèce *Zygophyllum album* L contre 06 espèces bactériennes :

Escherichia coli, *Klebsilla pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, nous avons utilisé la méthode de diffusion sur gélose solide en utilisant des disques de papier Whatman N° 03.

Dans la technique de diffusion il y a compétition entre la croissance du microorganisme et la diffusion du produit à tester (Kechkar, 2008).

3.3.4.2. Préparation de l'extrait

Pour mettre en évidence l'effet antibactérien de nos extraits, ces derniers doivent être séchés dans l'étuve (50°C) après la récupération des solvants d'extraction par l'utilisation de rota vapeur, puis gratter l'extrait mesuré une quantité de 1g a été reconstituée dans 4ml de DMSO pour la stérilisation, et utilisée le vortex pour l'homogénéisation et bien fermer les flacons pour éviter l'évaporation de solvant et les extraits conservées à 4°C



Figure 10: Appareil Rotavapeur utilisé dans notre étude.

3.3.4.3. Préparation des disques

Les disques sont préparés par un papier Wattman n ° 3 coupés en diamètre de 6 mm, puis stérilisés dans un autoclave pendant 20min à 120°C. A l'aide d'une micropipette de 10 μ l, les disques sont inondés par l'extrait avec différentes concentrations, en laissant sécher pendant 15min avant leur utilisation (Kechkar, 2008).



Figure 11: Préparation des disques.

3.3.4.4. Préparation de l'inoculum bactérien

A partir des colonies bien séparées des espèces bactériennes concernées ont été prélevées à l'aide d'une anse de platine stérile et homogénéisées dans 1ml de l'eau physiologique puis portées à l'incubation pendant (18-24) heures à 37 °C (Kechkar, 2008).

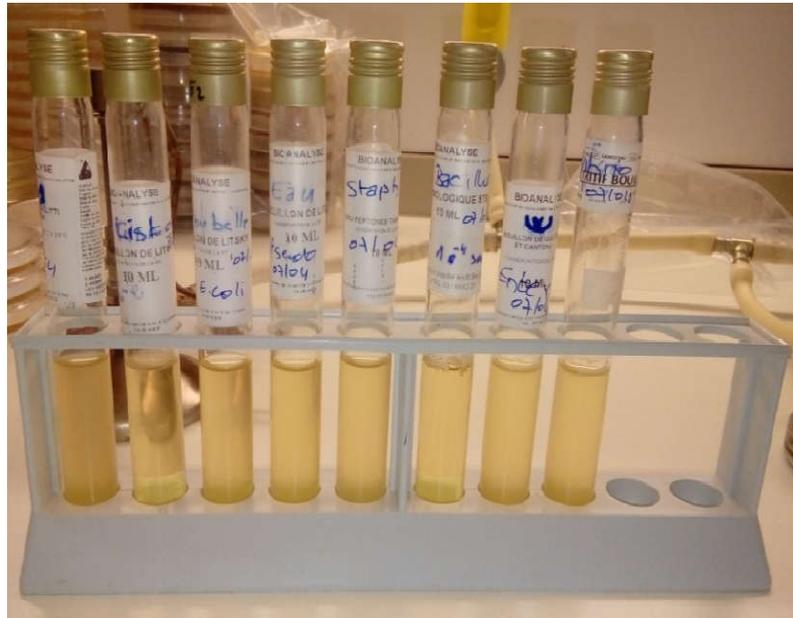


Figure 12. L'inoculum bactérien.

3.3.4.5. Préparation le milieu de culture

Nous avons utilisé le milieu Mueller Hinton (MH) (Biokar, Solabia) ce dernier est sous forme déshydratée et doit être reconstitué et dissout dans 1 L de l'eau distillée (38 g/L) puis autoclave à 121 °C pendant 15 min. (**Figure 13**)

Après l'autoclavage, on laisse en surfusion le milieu puis on le coule dans des boites de Pétri stériles.



Figure 13: Préparation le milieu de culture.

3.3.4.6. Ensemencement des bactéries

A l'aide d'un écouvillon stériles plongés dans la suspension bactérienne, en ensemençant les colonies sur la totalité de la surface des boites pétris contenant le gélose Mueller-Hunton H-M (est le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériennes) (Kechkar, 2008). L'ensemencement se fait par des stries très proches et en retournant la boîte trois fois pour avoir une bonne répartition de l'inoculum.



Figure 14: L'ensemencement d'inoculum.

3.3.4.7. Application des disques

A l'aide d'une pince stérile (flambée) les disques sont déposées à la surface de chaque boîte qui contient les souches.

- ❖ Disques pour l'extrait méthanol et l'acétone et extrait brute de chaque wilaya El Oued et Ouargla (Chaque disque contient 10 μ L de l'extrait).
- ❖ Disques pour le témoin positif (disque de Gentamicine de 50 μ g).
- ❖ Disques pour le témoin négatif (10 μ L de DMSO)



Figure 15: Application des disques.

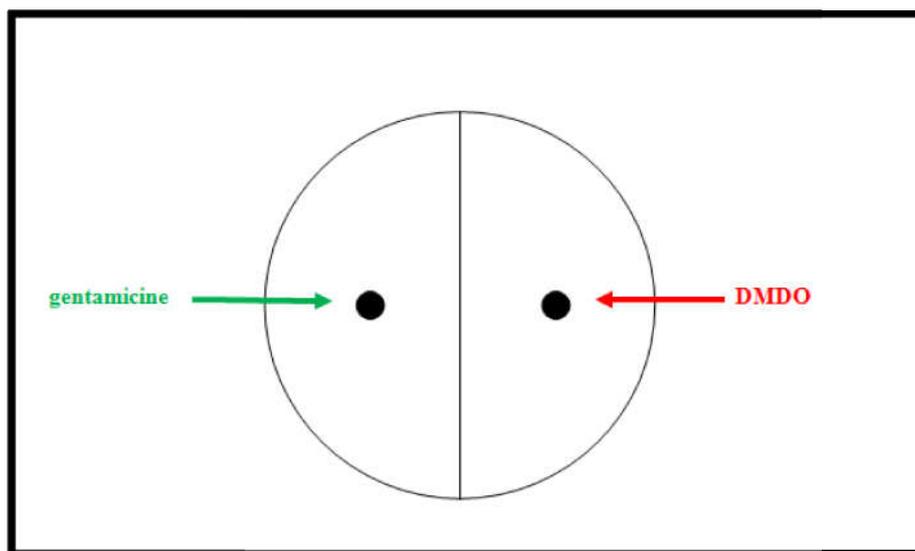


Figure 16: le témoin positif (Gentamicine) et le témoin négatif (DMSO).

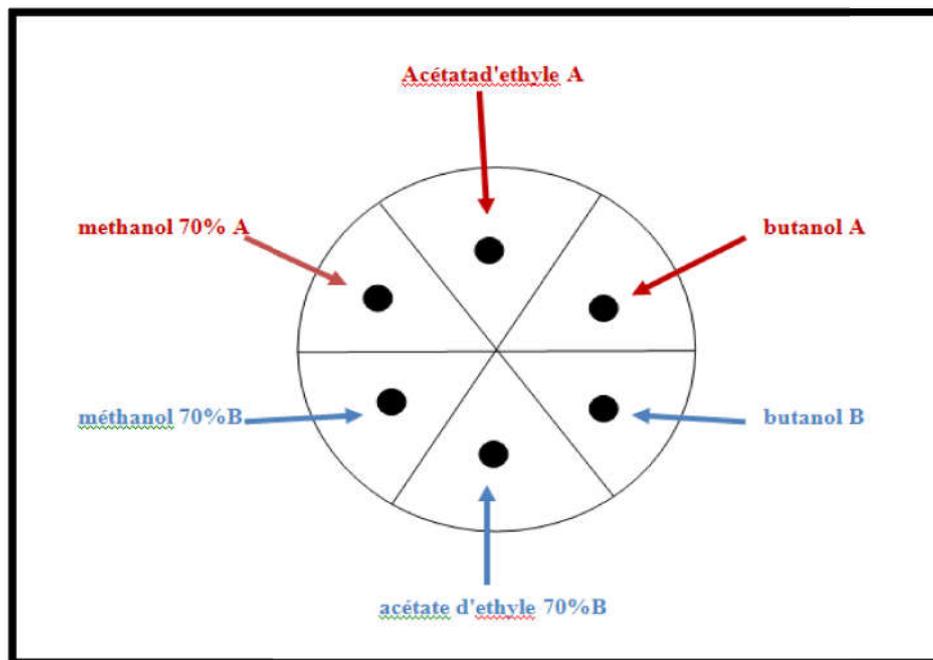


Figure 17: L'Application des disques de l'extrait méthanol de la partie aérienne et racinaire de la région El Oued et Ouargla

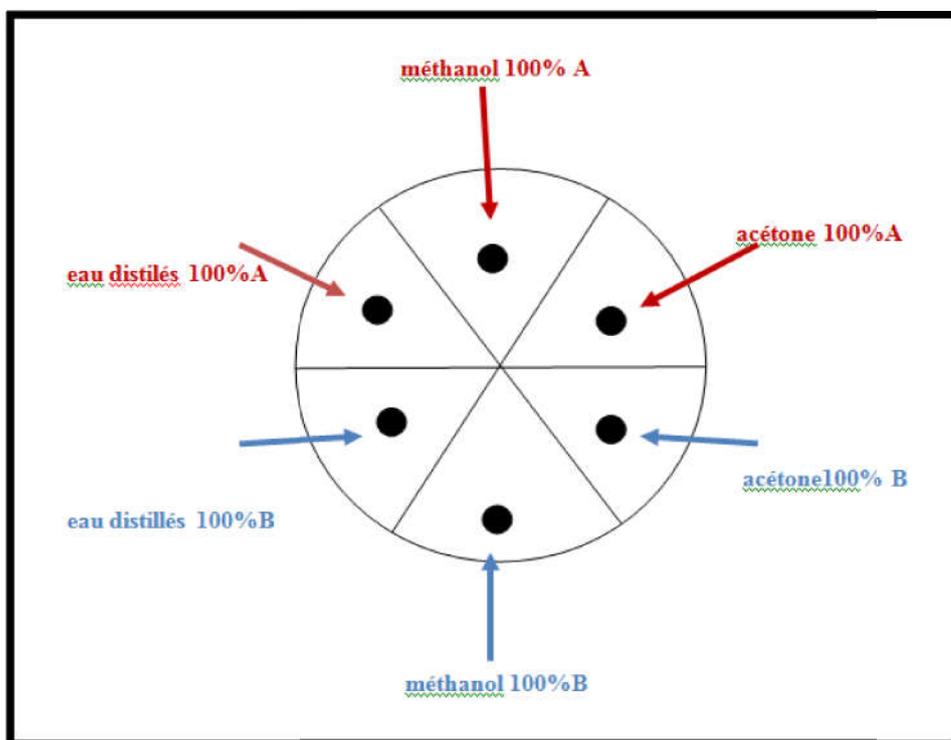


Figure 18: L'application des disques de l'extrait méthanol de la partie aérienne et racinaire de la région El Oued et Ouargla

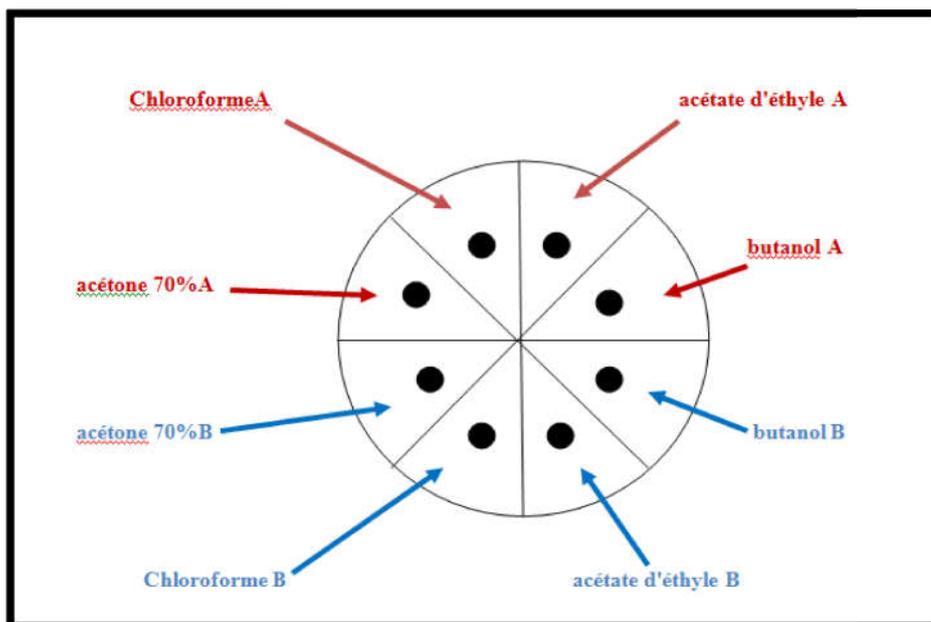


Figure 19: L'application des disques de l'extrait Acétone de la partie aérienne et racinaire de la région El oued et Ouargla

3.3.4.8. La Lecture

Dès l'application des disques imprégnés l'extrait diffuse de manière uniforme et après 24 heures d'incubation, la présence autour des disques d'une zone d'inhibition circulaire dans laquelle il n'y a pas de croissance de micro-organismes dénote la sensibilité de ceux-ci à cet extrait. Plus la zone d'inhibition est grande, plus le germe est sensible.

Le screening antimicrobien a été effectué avec 3 types de concentrations pour chaque Extrait (Adwan et al, 2009).

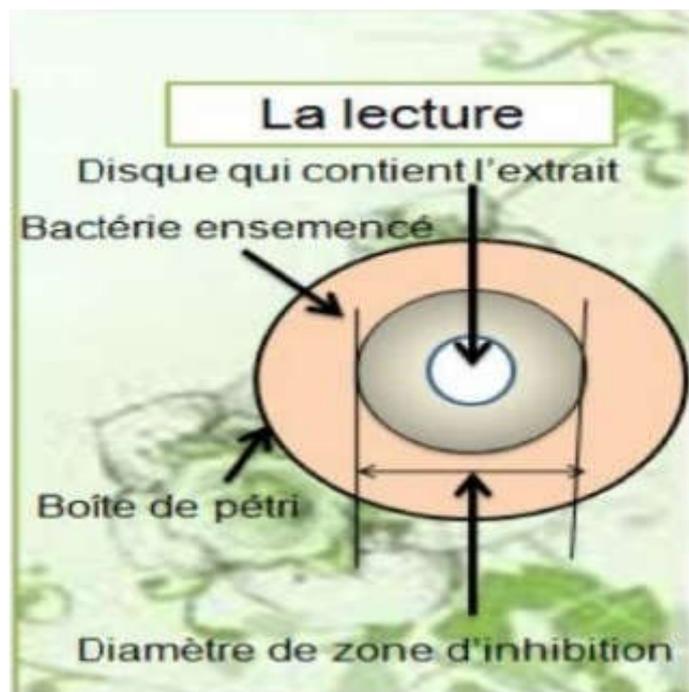


Figure 20: Lecture de zone d'inhibition (Adwan et al, 2009).

Chapitre 4 :

Résultats et discussion

4.1. Détection des compositions chimiques

Ce travail se concentre essentiellement sur le criblage phytochimique de *Zygophyllum album* L dans la région d'Ouargla et El Oued. Les résultats d'étude phytochimique sont illustrés dans le tableau 5 (Fettah et Laouz, 2019). et Nous avons comparé ce résultat avec une autre Résultat des métabolites secondaires des extraits aqueux de plantes étudiées montré dans (Bechiri-Abbes, 2015)

Tableau 5: Résultat des métabolites secondaires dans les deux régions Ouargla et El Oued.

| Metabolites secondaire | Ouargla | El Oued |
|---|---------|---------|
| flavonoïdes totaux | +++ | ++ |
| Tanins totaux | +++ | ++ |
| Tanins cathéchiques | ++ | ++ |
| Tanins galliques | +++ | + |
| Alcaloïdes par réactif Dragon d'Orff | ++ | ++ |
| Alcaloïdes par réactif Bouchardât | +++ | ++ |
| Terpènes totaux | +++ | +++ |
| Triterpènes et stérol | +++ | ++ |
| Saponosides | +++ | +++ |
| -: absent, ±: trace, +: présence en faible quantité, ++: présence en quantité moyenne, +++: présence en fort quantité | | |

Les résultats illustrés dans le tableau 5 ont montré l'existence des flavonoïdes totaux dans *Zygophyllum album* L. La quantité forte de flavonoïdes totaux a été observé chez la plante d'Ouargla par contre la plante d'El Oued présente une quantité moyenne, et nous avons noté une quantité moyenne de tanin cathéchique dans les deux ragions. Les résultats montrent que les alcaloïdes présentent dans la plante étudiée en quantité forte dans la région d'Ouargla et en quantité moyenne dans la région d'El Oued, présence des terpènes totaux dans *Zygophyllum album* L en quantité forte dans les deux régions cette résultat révèle la présence des Saponosides dans *Zygophyllum album* L mais avec une quantité forte dans la région d'El Oued et moyenne dans la région d'Ouargla Nous avons constaté une différence dans les résultats de deux régions Ouargla et El Oued. Cette différence pourrait être due à la localisation géographique, le climat et les paramètres physicochimiques du sable qui peuvent influencer la composition biochimique de la plante. (Benchiha *et al*, 2015).

Dans une étude réalisée par (Bechiri-Abbes, 2015) qui indiqué la présence des alcaloïdes, Saponosides, terpenoïdes et non détecté flavonoïdes, tanin cathéchique dans la partie aérienne de l'espèce *Z. album* L

Nous avons constaté une différence entre les 2 résultats cette différence pourrait être due à la localisation géographique, le climat et les paramètres physicochimiques du sable qui peuvent influencer la composition biochimique de la plante.

4.2. Analyses quantitatives par dosage spectrophotométrique

Le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes a été effectué par la méthode spectrophotométrique de Folin-Ciocalteu et chlorure d'aluminium (AlCl₃) respectivement.

4.2.1. Dosage des polyphénols totaux

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 6

Tableau 6: Teneur en poly phénols totaux de *Zygophyllum album* L dans les deux région (Fettah et Laouz, 2019).

| Les extraits | Teneur en polyphénols (mg EAG /100g MS) | |
|-----------------------|---|-------------------------------|
| | La région d'Ouargla | La région d'El Oued |
| H₂O | 380,18 ^{FGHI} ± 0.004 | 239,65 ^{HIJ} ± 0.01 |
| Meth100% | 1088,42 ^d ± 0.01 | 573,53 ^F ± 0.01 |
| Meth 70% | 1592,01 ^B ± 0.01 | 150,19 ^{IJ} ± 0.01 |
| Acét100% | 243,67 ^{HIJ} ± 0.25 | 486,34 ^{FJ} ± 0.04 |
| Acét 70% | 1962,31 ^A ± 0.10 | 1333,67 ^C ± 0.0 |
| Meth70% but | 423,22 ^{FGH} ± 0.02 | 1456,74 ^{BC} ± 0.009 |
| Meth70% éth | 195,01 ^{HIJ} ± 0 | 165,22 ^{IJ} ± 0 |
| Acét70% chl | 35,21 ^J ± 0 | 376,48 ^{FGHI} ± 0 |
| Acét70% but | 1223,94 ^{CD} ± 0 | 823,94 ^E ± 0.01 |
| Acét 70% éth | 295,23 ^{GHI} ± 0 | 192,30 ^{HIJ} ± 0 |

Les valeurs présentées : moyenne ± DS, chaque mesure est répétée 3 fois, les moyennes entre les colonnes suivies par une lettre différente sont significativement différentes (p<0.05).
H₂O: aqueuse, **Meth 100%**: méthanol 100, **Acét 100%**: Acéton 100%, **Meth 70%**: méthanol 70%, **Acét 70%**: Acétone 70%, **Meth70% but**: Méthanol 70% butanol, **Meth 70% eth**: Méthanol 70% éthyle acétate, **Acét70% chlo**: Acéton 70% chloroforme, **Acét 70% but**: Acétone 70% butanol, **Acét 70% eth**: Acétone 70% ethyle Acetate

D'après les résultats (**Tableau 6**) des différents extraits et fractions de deux régions, nous avons trouvé que la teneur la plus grande en polyphénol totaux a été trouvée dans l'extrait Acét 70 % de la région de Ouargla (1962,31 ± 0.1 mg EAG /100 g MS) qui présente une différence hautement significative avec les autres extrais et fractions (p< 0.0001).

Plus faible correspondant la fraction Acet70% chl de la région d'Ouargla (35,21± 0 mg EAG /100 g MS) qui présente une différence hautement significative avec les autres extrais et fractions (p<0,0001).

Dans la région d'El Oued, la teneur la plus grande en poly phénol totaux est trouvé dans la fraction Meth 70% but (1456,74 ± 0.009 mg EAG /100 g MS) qui présente une différence hautement significative (p<0,0001) avec les autres extrais et fractions sauf la fraction Acét 70% but d'Ouargla (1223,94 ± 0.001 mg EAG /100 g MS) et l'extrait Acét70%

d'Ouargla ($1333,67 \pm 0,07$ mg EAG /100 g MS) qui représentent une différence non significative avec cet extrait ($P > 0,05$).

La teneur de poly phénol totaux la plus faible est trouvé chez l'extrait Meth 70% ($150,19 \pm 0,01$ mg EAG /100 g MS) qui présente une différence hautement significative avec les autres extrais et fractions ($p < 0,0001$).

4.2.2. Dosage des flavonoïdes totaux

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau 7

Tableau 7: Teneur en flavonoïdes totaux de *Zygophyllum album* L dans les deux régions (Fettah et Laouz, 2019).

| Extraits | Teneur en flavonoïdes (mg EQ /100g MS) | |
|---------------------|--|-------------------------------|
| | La région d'Ouargla | La région d'El Oued |
| H2O | 35,82 _{HI} ± 0.002 | 104,10 _{EF} ± 0.005 |
| Méth100% | 444,65 _A ± 0.01 | 405,19 _{AB} ± 0.009 |
| Méth 70% | 387,96 _B ± 0 | 92,16 _{EFG} ± 0.0002 |
| Acét 100% | 189,41 _D ± 0.0005 | 332,80 _C ± 0.008 |
| Acét 70% | 422,65 _{AB} ± 0.001 | 227,81 _D ± 0.001 |
| Méth 70% but | 62,02 _{GH} ± 0.0008 | 118,07 _{EF} ± 0.008 |
| Méth70% éth | 56,63 _{GHI} ± 0 | 21,02 _{IJ} ± 0.0002 |
| Acét70% chl | 2,76 _J ± 0 | 37,08 _{HJ} ± 0.0002 |
| Acét 70% but | 220,17 _D ± 0.0002 | 125,32 _E ± 0.002 |
| Acét70% éth | 85,73 _{FG} ± 0 | 29,23 _{HJ} ± 0.0006 |

Les valeurs présentées : moyenne ± DS, chaque mesure est répétée 3 fois, les moyennes entre les colonnes suivies par une lettre différente sont significativement différentes ($p < 0,05$).

H2O: aqueuse, **Meth 100%:** méthanol 100, **Acét 100%:** Acéton 100%, **Met 70%:** méthanol 70%, **Acét 70%:** Acétone 70%, **Meth70% but:** Méthanol 70% butanol, **Met 70% eth:** Méthanol 70% éthyle acétate, **Acét70% chlo:** Acéton 70% chloroforme, **Acét 70% but:** Acétone 70% butanol, **Acét 70% eth:** Acétone 70% éthyle acetate

Parmi tous les extraits et les fractions (**Tableau 7**), la plus grande teneur en flavonoïdes totaux a été trouvé chez l'extrait Meth 100% dans la région d'Ouargla avec

(444,65 ± 0.01 mg EQ /100g MS) et la région d'El Oued avec (405,19± 0.009 mg EQ /100g MS) qui présente une différence hautement significative avec les autres extraits et fractions (P<0,0001) . La teneur la plus faible a trouvé chez l'extrait Acét 70% chl de la région d'Ouargla avec (2,76 ± 0 mg EQ /100g MS) qui présente une différence hautement significative avec les autres extraits et fractions (P < 0,0001).

Dans la région d'El Oued la teneur de flavonoïde totaux (**Tableau 7**) la plus faible est chez l'extrait Meth70% eth (21,02 ± 0.0001mg EQ /100g MS) qui présente une différence hautement significative avec les autres extraits et fractions sauf Acét 70% clh de d'Ouargla (2,76 ± 0 mg EQ /100g MS), l'extrait H2O d'Ouargla (35,82 ± 0.002 mg EQ /100g MS), l'extrait Acet70% d'El Oued (227,81 ± 0.001 mg EQ /100g MS), l'extrait Meth70% eth d'Ouargla (56,63 ± 0 mg EQ/100g MS) qui présentent une différence non significative avec l'extraits Meth70% eth (P>0,05).

D'après les résultats de (BECHIRI-ABBES, 2015) qui ont travaillé La teneur de flavonoïde et poly phénol la plus faible est celle de la partie aérienne de *Z. album L* avec une concentration 13,75 µg Eq AG/mg ES.

La solubilité des composés phénoliques dépend de leur nature chimique dans la plante, qui varie de composés simples à fortement polymérisés. Cette diversité structurale est responsable de la grande variabilité des propriétés physicochimique influençant l'extraction des polyphénols. En plus, la solubilité des composés phénoliques est affectée par la polarité du solvant (Mahmoudi *et al*, 2013). La répartition qualitative et quantitative des composés phénoliques est inégale selon les espèces, les organes, les tissus et les stades physiologiques (Bencharif, 2014). Le contenu phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques et extrinsèques (Falleh *et al*, 2008).

4.3. Lecture du résultat de la méthode de diffusion en milieu gélosé

Après la préparation des extraits, l'inoculum, les milieux de cultures, et une incubation de 24 h à 37 °C.

Les résultats de l'activité antibactérienne des extraits Acétone, Méthanol, Extrait brut 100 % des parties aérienne et racinaire dans les 2 régions sont lus en mesurant le diamètre des zones d'inhibition produites par les extraits. Par la méthode de diffusion du disque. La souche cible sera qualifiée résistance, sensibilité limité, sensibilité moyenne et très sensible (**tableau 8**).

Tableau 8: Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (Duraffourd et al, 2002).

| Diamètre d'inhibition | ≤ 8 mm | 8 à 14 mm | 14 à 20 mm | ≥ 20 mm |
|-----------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------|
| Sensibilité du germe | Résistante | Sensibilité limitée | Sensibilité moyenne | Très sensible |
| Degré d'activité | (-) | (+) | (++) | (+++) |

Tableau 9: Activité antibactérienne des extraits de partie aérienne et racinaire dans la région d'El Oued par la méthode de diffusion du disque.

| Extrait de partie aérienne et racinaire en (mm) dans DMSO | | Diametre d'inhibition en mm | | | | | |
|---|--------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| | | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Proteus mirabilis</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Bacillus subtilis</i> | <i>Candida albicans</i> | <i>E. coli</i> |
| Extrait Méthanol | Méthanol 70 % A | 7 | 10 | 7 | 7 | 7 | 12 |
| | Acétate d'éthyle A | 6 | 10 | 16 | 7 | 8 | 11 |
| | Butanol A | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| | Butanol B | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 14 |
| | Acétate d'éthyle B | 7 | 10 | 10 | 7 | 10 | 14 |
| | Méthanol 70 % B | 7 | 6 | 6 | 8 | 7 | 10 |
| Acétone | Acétone 70 % A | 6 | 14 | 6 | 7 | 6 | 6 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| | Chloroforme A | 8 | 11 | 7 | 6 | 8 | 7 |
| | Acétate d'éthyle A | 9 | 13 | 13 | 8 | 9 | 8 |
| | Butanol A | 6 | 9 | 11 | 7 | 7 | 6 |
| | Butanol B | 7 | 9 | 11 | 7 | 6 | 7 |
| | Acétate d'éthyle B | 8 | 10 | 10 | 7 | 12 | 7 |
| | Chloroforme B | 7 | 8 | 9 | 6 | 7 | 6 |
| | Acétone 70 % B | 6 | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| | H₂O 100% | 6 | 10 | 14 | 8 | 6 | 6 |
| Extrait brute | Méthanol 100% A | 6 | 11 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| | Acétone 100 % A | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| | Acétone 100 % B | 7 | 10 | 10 | 13 | 7 | 10 |
| | Méthanol 100% B | 7 | 9 | 6 | 14 | 6 | 7 |
| | H₂O 100 % B | 8 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| T- : témoin negative | DMSO | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| T+ : témoin positif | ATBgenta micine | 16 | 20 | 19 | 20 | 20 | 20 |

Tableau 10: Activité antibactérienne des extraits de partie aérienne et racinaire dans la région d'Ouargla par la méthode de diffusion du disque.

| Extrait de partie aérienne et racinaire en (mm) dans DMSO | | Diamètre d'inhibition en mm | | | | | |
|---|--------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| | | <i>Staphylococcus aureus</i> | <i>Proteus mirabilis</i> | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | <i>Bacillus subtilis</i> | <i>Candida albicans</i> | <i>E. coli</i> |
| Extrait Méthanol | Méthanol 70 % A | 7 | 7 | 6 | 9 | 6 | 7 |
| | Acétate d'éthyle A | 7 | 8 | 6 | 7 | 10 | 8 |
| | Butanol A | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Butanol B | 8 | 11 | 12 | 10 | 7 | 12 |
| | Acétate d'éthyle B | 8 | 10 | 13 | 7 | 7 | 13 |
| | Méthanol 70 % B | 8 | 8 | 13 | 11 | 7 | 11 |
| Acétone | Acétone 70 % A | 6 | 10 | 7 | 7 | 9 | 8 |
| | Chloroforme A | 14 | 11 | 11 | 7 | 10 | 10 |
| | Acétate d'éthyle A | 7 | 8 | 10 | 7 | 13 | 7 |
| | Butanol A | 6 | 6 | 6 | 6 | 11 | 6 |
| | Acétone 70 % B | 7 | 11 | 12 | 8 | 9 | 7 |
| | Chloroforme B | 6 | 6 | 7 | 8 | 12 | 6 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|----|----|----|----|----|----|
| | Acétate d'éthyle B | 7 | 10 | 10 | 8 | 10 | 7 |
| | Butanol B | 7 | 9 | 8 | 8 | 9 | 7 |
| | H₂O 100% | 6 | 6 | 8 | 6 | 7 | 6 |
| Extrait brute | Méthanol 100% A | 6 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | Acétone 100 % A | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| | Acétone 100 % B | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 | 7 |
| | Méthanol 100% B | 7 | 8 | 10 | 7 | 7 | 6 |
| | H₂O 100% | 7 | 7 | 8 | 6 | 8 | 6 |
| T- : témoin negative | DMSO | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| T+ : témoin positif | ATB gentamicine | 16 | 20 | 19 | 20 | 20 | 20 |

A partir ce la, (Duraffourd C et al, 2002), le degré de sensibilité de germes testés, se déterminer à partir leur diamètre de la zone d'inhibition (mm) (**tableau 8**).

Tableau 11:le degré de sensibilité de souches bactériennes testées

| | Extrait méthanol | | Extrait acétone | | Extrait brut | |
|------------------------------|------------------|---------|-----------------|---------|--------------|---------|
| | El Oued | Ouargla | El Oued | Ouargla | El Oued | Ouargla |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 6 | 6 | 6 | 14 | 6 | 6 |
| <i>Proteus mirabilis</i> | 10 | 11 | 14 | 11 | 11 | 7 |
| <i>Klebsilla pneumonia</i> | 14 | 13 | 13 | 12 | 10 | 10 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 6 | 11 | 6 | 6 | 14 | 6 |
| <i>Condida albicans</i> | 14 | 11 | 12 | 13 | 6 | 6 |
| <i>Escherichia coli</i> | 14 | 13 | 6 | 10 | 10 | 6 |

A partir de ce tableau :

En fait, le DMSO est un solvant inerte dans lequel la majorité des extraits quel que soit leur provenance peuvent y dissoudre.

Pour la gentamicine est un antibiotique très connue avec un large spectre d'activité, il est utilisé comme témoin positif connu pour avoir une activité contre toutes les souches utilisées.

En lisant ces résultats on peut remarquer que *E.coli* sensibilité moyenne à l'extrait Méthanol de la plane *Z. album L* avec une zone d'inhibition (14mm) appartient à l'intervalle 14 a 20 Par contre pour *Staphylococcus aureus Bacillus subtilis* résistante avec une zone d'inhibition (6mm) dans région d'el oued tandis que *E. coli et K. pneumonia* sensibilité limitée avec une zone d'inhibition (13mm) appartient à l'intervalle 8 a 14 et *Staphylococcus aureus* résistante a l'extrait avec une zone d'inhibition (6mm) dans région Ouargla.

Pour extrait acétone les résultats montrent que *Proteus mirabilis* sensibilité moyenne avec un zone d'inhibition (14mm) appartient à l'intervalle 14a20 Par contre pour *Staphylococcus aureus* *Bacillus subtilis* *E. Coli* résistante a l'extrait dans région d'el oued mais *Staphylococcus aureus* sensibilité moyenne avec un zone d'inhibition (14mm) appartient à l'intervalle moine 8 et *Bacillus subtilis* résistante a l'extrait dans région de Ouargla .

Pour extrait brute les résultats montrent que *Bacillus subtilis* sensibilité moyenne avec un zone d'inhibition (14mm) appartient à l'intervalle 14 a 20 Par contre pour *Staphylococcus aureus* résistante a l'extrait d'el oued tandis que *Klebsiella pneumonia* sensibilité limitée dans région d'El Oued et les souches *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumonia*, *Candid albicans* et *E.Coli* résistante a l'extrait dans région d'Ouargla.

L'utilisation des extraits de plantes contre des souches bactériennes résistantes peut remédier au problème d'antibiorésistante. Car les extraits n'ont pas un seul mode d'action contre les bactéries ce qui rend difficile aux bactéries de développer des nouvelles résistances.

Les souches qui montré une sensibilité limitée ou moyenne conter les extraits, cette sensibilité peut être due à la composition compliquée de leurs parois sensibilité limitée ou moyenne.

Conclusion

Conclusion

Le présent travail a pour objectif, l'étude phytochimique de la partie aérienne et racinaire de *Zygophyllum album* du sud Algérie, ainsi que l'évaluation de l'activité antibactérienne

Après les tests phytochimique réalisé sur *Zygophyllum album* L de deux régions Ouargla et El Oued. L'extraction peut affecter la quantité et la composition en métabolites secondaire d'un extrait, de plus plusieurs facteurs peuvent influencer l'extraction : le mode, les temps d'extraction et la température, la nature du solvant et sa concentration ainsi que la polarité que la polarité que permet de solubiliser les composés de polarité similaire au solvant

L'analyse phytochimique qualitative a révélé la présence d'alcaloïdes, de flavonoïdes, de tanins, de terpènes et saponines dans l'extrait.

L'analyse phytochimique quantitative des polyphénols totaux montre que l'extrait hydroacétonique 70% de la région d'Ouargla contient la teneur la plus importante (1962.31 ± 0.10 mg EAG/ 100 g MS). Tandis que la teneur la plus élevée en flavonoïdes totaux est enregistré dans l'extrait méthanolique 100% de deux région Ouargla avec (444.65 ± 0.01 mg EQ/100g MS) et El oued avec (405.19 ± 0.009 mg EQ/100g MS).

L'activité antibactérienne des déférentes extraites méthanolique, acétone, extrait brut a été évaluée vis-à-vis des souches bactéries *Escherichia coli*, *Klebsilla pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans* par la méthode de diffusion sur gélose

La méthode de disque a permis de déterminer l'action de différentes extraites de plante qui dissouts dans le DMSO se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement imprégné de l'extrait. Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre. La variation de l'activité antibactérienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques.

Dans l'activité antibactérienne, l'extrait méthanoliques infusé s'est révélé le plus actif vis-à-vis de souche *E. coli* dans les deux régions et *K. pneumonia* dans la région Ouargla, et moyennement actif conter les autre souches *S.aureus*, *P.mirabilis*, *B.subtilis*, *C. albicans* dans les deux régions. Pour l'extrait acétonique est la plus actif conter les souches *P. mirabilis* et *Kl. pneumonia* dans la région El Oued et la souche *Staphylococcus aureus* dans

la région Ouargla, et activé moyenne conter les souches restent. Pour L'extrait brut est plus actif vis-à-vis de souche *B. subtilis* dans la région El Oued et la souche *K. pneumonia* dans la région Ouargla, et moine actif conter les autre souches.

Nos perspectifs sont de :

- Confirmer les présents résultats on réalisant une étude phytochimique détaillée.
- Dosage et identification des autres métabolites secondaires (les alcaloïdes).
- Tester l'activité antimicrobienne on utilisant un panel de microorganismes (bactérie, levure, virus) et également tester d'autre méthode d'extraction.

Références bibliographie

Références bibliographie

A

- Abbes A., (2015). Contribution à l'étude de l'effet de plantes médicinales sur l'hyperglycémie postprandiale chez le rat Wistar : En Biologie Cellulaire et Biochimie. Thèse de doctorat d'état, Université Aboubaker Belkadi- Tlemcen, Algérie ,141 p.
- Adwan G., Abu-Shanab B., Adwan K., Abu-Shanab F. (2009) "Antibacterial effects of Nutraceutical Plants Growing in Palestine on *Pseudomonas aeruginosa*" Turk. J. Biol. 30: 239-242.

B

- Bahorun T., (1997) Substances Naturelles actives. La flore Mauricienne. Une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council Mauritias. p83-94.
- Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J. C. and Pinkas M., (1996) Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung*; 46: 1086-1089.
- Bencharif S., (2014). Isolement et caractérisation de saponosides extraits de deux plants de deux plantes médicinales cyclamen africanum, *Zygophyllum cornutum* et évaluation de leur activité anti-inflammatoire. thèse de doctorat d'état, université de Costantine1, Alger. p.219.
- Benhammou N., (2011) Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien, Thèse Doctorat, Université boubakr Belkaïd-Tlemcen, P 28.
- Benseddik C., (2014). Contribution à l'étude de la qualité des eaux et l'évolution Piézométrique de la nappe phréatique d'Oued Souf. Thèse de Magister, Université Kasdi Merbah-Ouargla, Algérie. pp.16-21.
- Boizot N., Charentier J.P., (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés Phénoliques des organes d'un arbre forestier ; INR-Amélioration, génétique et physiologie forestière, laboratoire d'analyse biochimique. Le Cahier des Technique de l'Inra ,79-82.
- Boudjouref M., (2011) Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L; diplôme de Magister, Université Ferhat Abbes, Sétif.

-Bruneton J., (1996) Plantes toxiques, Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux, 3ème édition, Lavoisier, Paris. 632 p.

C

-Chaberier J.Y., (2010) Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de docteur d'Etat en pharmacie. Université H.P. Nancy1 France, p 173.

-Chehma A., (2006) Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien. Dar Elhouda, Ain m'lila. p .28.

D

-Donatien K., (2009) Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes extraction, identification d'alcaloïdes - caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leur activité antioxydante: Chimie organique. Thèse de doctorat d'état. Université paul verlaine de metz , France, 31p.

-Duraffourd C et Lapraz J.C., (2002). Traité de Phytothérapie clinique. Endobiogénie et Médecine. Edition Masson, Paris.

E

-El Hamsas El Youbi A., (2010) Criblage pharmacologique primaire d'une plante endémique originaire du Sud Marocain (*Tetraena gaetula*), Pharmacologie, toxicologie, C. R. Biologies 333 ; 736–743.

-Emerenciano V. P., Barbosa K. O., Scotti M. T et Ferriro M. J. P., (2007) "Self organising maps in chemotaxonomic studies of Asteraceae: a classification of tribes using flavonoid data." Journal of brazilian chemical society. 18 (5): 891-899.

F

-Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D., Guoz D., (1986) Places de plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé – Vol. 64 (2):159 – 164.

-Fellah S., Romdhane M., Abderraba., (2008). Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia Officinalis*. L cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. Journal de la Société Algérienne de Chimie, 16(2) : 194-196

-Fettah A et Laouz H., (2019) Etude phytochimique comparative des différents extraits de *Zygophyllum album* L de la région d'Ouargla et la région El Oued, mémoire de master, Université Mohamed Khider de Biskra.

G

-Guignard J. L., Cosson L., Henry M., (1985) Abrégé de phyto-chimie. Masson, Paris, pp 175-191.

-Guignard J., (2001) "Botanique systématique moléculaire", 2ème édition Lavoisier, Paris. p 122.

H

-Hennebelle T., Sahpaz S., et Bailleul F., (2004) Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1: 3-6.

-Houbi A., (2010). Étude de système actuel de drainage et d'évacuation des eaux excédentaires agricoles dans la cuvette d'Ouargla et son incidence sur la palmeraie d'El Ksar. Mémoire d'ingécologie p 63.

I

-Idder T., Idder A., Tankari A., Benzida A., Merabet S., Negais H. et Serraye A., (2014). Les oasis du Sahara algérien, entre excédents hydriques et salinité: l'exemple de l'oasis de. *Journal of Water Science*, 155-164.

K

-Kechkar M., 2008. Extraction de la silymarine et étude de son activité antimicrobienne. Thème magister, Université Mentouri, p 83.

-Khaldi A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H., Gouri S.,(2012). Phytochemical Screening and in Vitro Antifungal Effect of some Plants Extracts of *Asphodelus Tenutfolius* Cavan and *Zygophyllum album* L. on Fungi Development *European Journal of Scientific Research* ISSN. 80(3) :311-321.

-Khaldli A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H et gouri S., (2012). Screening Phytochimique et Effet Antifongique de Certains Extraits de Plantes Sur le Développement *in Vitro* des Moisissures. *European Journal of Scientific Research*, 80, 316.

M

- Macheix J., Fleuriet A., Jay C., (2005) Les composés phénoliques des végétaux, un exemple des métabolites secondaires. Collection Biologie, pp.1-11.
- Mahmoudi S., Khali M., Mahmoudi N., (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). Revue Nature & Technologie 09 : 35-40.
- Malešev D et Kuntić V, (2007) "Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions." Journal of the serbian chemical society. 72 (10): 921-939.
- Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., et Jimenez L., (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. Amj. Clin. Nutr, 79: 727-747.
- Manchado P. S and Cheynier V., (2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Lavoisier, Paris.398 p.
- Markham KR.,Andersen O., (2006). Flavonoids, Chemistry Biochemistry and Applications London: Academic Press. 119p.
- Maurice N, (1997) L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXIe siècle ; Ed. Lavoisier, Paris, p. 12-14.
- Mouellet M ., (2004). Screening phytochimique de deux espèces de plantes : *crotaliaretusa* L (Papilionaceae) et *halleaciliata* Aubrev & Pellegr (Rubiaceae) récoltées au Gabon -thèse de doctorat. Université de Bamako, Mali.88p.

O

- Ozenda P., (1991). Flore et végétation du Sahara. 3^{ème} édition, CNRS Edition, Paris, p 662.

Q

- Quezel P., Santa S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertique méridionales, Tome II, Centre National de la Recherche Scientifique. 1170p

R

-Rouvillois-Brigol., (1975). Les pays d'Ouargla (Sahara algérienne). Ed département géographique. Paris, Sorbonne, 310 p.

S

-Smati D., Longeon A., Mi Guyot M., (2004). 3β-(3,4-Dihydroxycinnamoyl)-erythrodiol, a cytotoxic constituent of *Zygophyllum geslini* collected in the Algerian Sahara, *Journal of Ethnopharmacology* 95 ; 405– 407.

T

-Tuo K, and Béourou. S.M., (2015). Phytochemical Screening and Polyphenolic Contents of *Dialiumdinklagei* and *Diospyrosmonbuttensis*, Two Ivorian Medicinal Plants Used to Treat Malaria, 2(4): 144-153

W

-W–Erdman J., Balentine J. D., Arab L., Beecher G., Dwyer J. T., Folts J., Harnly, Hollman J. P, L–Keen C, Mazza G, Messina M, Scalbert A, Vita J, Williamson G et Burrowes J, (2007) "Flavonoids and heart health : Proceeding of the ILSI North America flavonoids" workshop, may 31-june 1, 2005, Washington. *Journal of Nutrition*, 137 (3 supp 1): 718-737.

-White F., (1986). La Végétation de l'Afrique, Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. Orstom-Unesco, Paris, p 246.

Y

-Yao P. H., Komlan B., Koffi A. G., Damintoti S. K., Yaovi A., Comlan S. (2012). Evaluation des propriétés antimicrobiennes de quatre plantes de la flore togolaise utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement des diarrhées infantiles. *International. Journal of Biological and Chemical Sciences*. 6(6) : 3089-3097

Z

Zuo Y., Wang C., et Zhan J., (2002). Separation, characterisation, and quantitation of benzoic and phenolics antioxidants in American cranberry fruits by GC-MS. *J. Agric. Food Chem*, 50: 3789 – 3794.

Annexes

Annexes

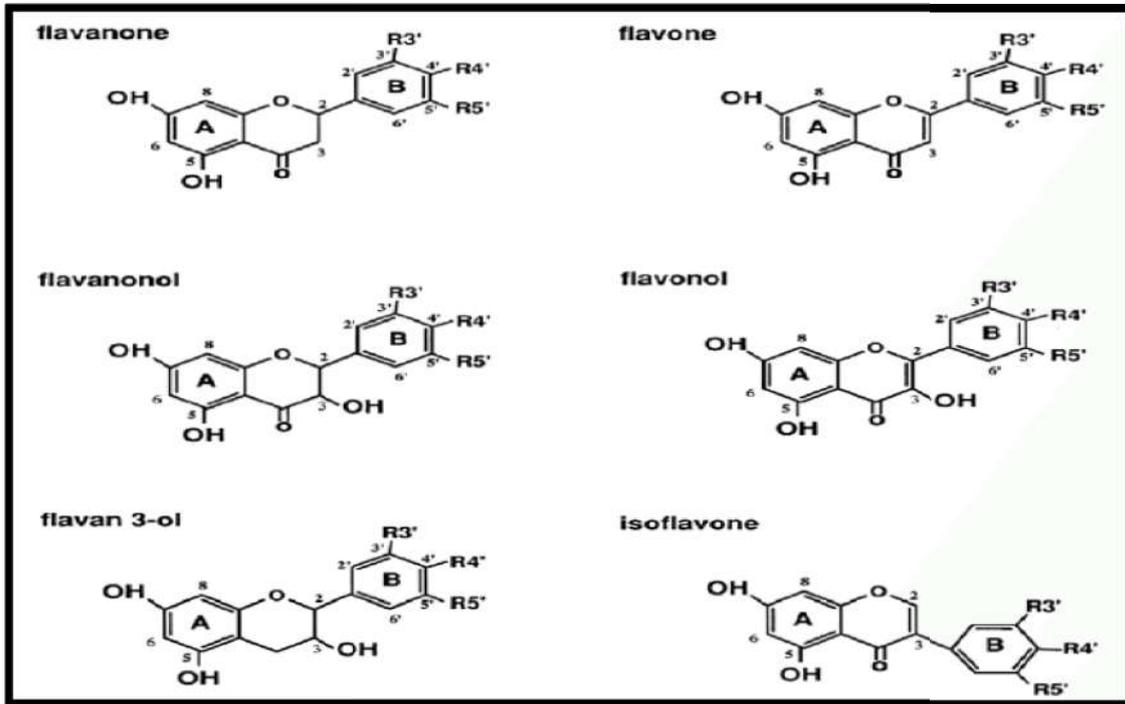


Figure 21: Quelques composés phénoliques de base; acide salicylique (a), acide caféique (b) (Hannebelle et al, 2004).

Les articles utilisent dans la partie pratique :

- Abbes A., (2015). Contribution à l'étude de l'effet de plantes médicinales sur l'hyperglycémie postprandiale chez le rat Wistar : En Biologie Cellulaire et Biochimie. Thèse de doctorat d'état, Université Aboubaker Belkadi- Tlemcen, Algérie ,141 p.
- Belyagoubi Née Benhammou Nabila, (2012) "Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l'Ouest et du Sud-Ouest Algérien". Thèse Doctorat, Université Aboubakr Belkaïd-Tlemcen
- Boizot N., Charentier J.P., (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés Phénoliques des organes d'un arbre forestier ; INR-Amélioration, génétique et physiologie forestière, laboratoire d'analyse biochimique. Le Cahier des Technique de l'Inra ,79-82.
- Boumerfeg S., Baghiani A., Massaoudi D., Khennouf S. And Arrar L ., (2009). Antioxidant properties and xanthine oxidase inhibitory effects of *Tamuscommunis L.* Root extracts. *Phytotherapy Research.* 23:283-288
- Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A. S., Soejarto D., Guoz D., (1986) Places de plantes médicinales dans la thérapeutique. Bulletin de l'organisation mondiale de la santé – Vol. 64 (2):159 – 164.
- Khalldi A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H et gouri S., (2012). Screening Phytochimique et Effet Antifongique de Certains Extraits de Plantes Sur le Développement *in Vitro* des Moisissures. *European Journal of Scientific Research*, 80, 316.
- Kolling M; Winkley K; Von Deden M., (2010). "For someone who's rich, it's not a problem." Insights from Tanzania on diabetes health-seeking and medical pluralism among Dares Salam's urban poor. *Globalization and Health*, 6:8.
- Malešev D et Kuntić V, (2007) "Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions." *Journal of the serbian chemical society.* 72 (10): 921-939.
- Mnafgui K., Hamden K., Ben Salah H., Kchaou M., Nasri M., Slama S., Derbali F., Allouche N and Elfeki A., (2012). "Inhibitory Activities of *Zygophyllum album*: A Natural Weight-Lowering Plant on Key Enzymes in High-Fat Diet-Fed Rats" *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol 2012, Article ID 620384, 9 pages
- Mouellet M .2004. Screening phytochimique de deux espèces de plantes : *crotaliaretusa L* (Papilionaceae) et *halleaciliata Aubrev & Pellegr* (Rubiaceae) récoltées au Gabon -thèse de doctorat. Université de Bamako, Mali.88p.

-
- Scalbert A., Manache C., Morand C, and Rémésy C.,(2005). Dietary polyphénols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,45:287-306.
- Smati D., Longeon A., Mi Guyot M., (2004). 3β-(3,4-Dihydroxycinnamoyl)-erythrodiol, a cytotoxic constituent of *Zygophyllum geslini* collected in the Algerian Sahara, *Journal of Ethnopharmacology* 95 ; 405– 407.
- W–Erdman J., Balentine J. D., Arab L., Beecher G., Dwyer J. T., Folts J., Harnly, Hollman J. P, L–Keen C, Mazza G, Messina M, Scalbert A, Vita J, Williamson G et Burrowes J, (2007) "Flavonoids and heart health : Proceeding of the ILSI North America flavonoids" workshop, may 31-june 1, 2005, Washington. *Journal of Nutrition*, 137 (3 supp 1): 718-737.
- Yao P. H., Komlan B., Koffi A. G., Damintoti S. K., Yaovi A., Comlan S. (2012). Evaluation des propriétés antimicrobiennes de quatre plantes de la flore togolaise utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement des diarrhées infantiles. *International. Journal of Biological and Chemical Sciences*. 6(6) : 3089-3097
- Zuo Y., Wang C., et Zhan J., (2002). Separation, characterisation, and quantitation of benzoic and phenolics antioxidants in American cranberry fruits by GC-MS. *J. Agric. Food Chem*, 50: 3789 – 3794.

Résumé

المخلص

العقاية هو من النباتات التي استعملت في الطب التقليدي من عائلة zygophyllaceae الأنواع المعروفة باسم العقفة أو العقاية " والمنتشرة على نطاق واسع في صحراء الجزائر المستخدمة كدواء لعلاج الكثير من الأمراض. الهدف من عملنا هو استخلاص الجزيئات النشطة بيولوجيا ودراسة و المقارنة بين الايضات الثانوية مثل البوليفينول الكلي والفلافونويد الكلي لمختلف المستخلصات لمنطقتين ورقلة والوادي مقارنة بين الايضات الثانوية لمختلف المستخلصات لمنطقتين ورقلة والواد ، وقد أظهر التحليل الكيميائي النباتي على وجود كميات كبيرة من مركبات الفلافونويد والصابونين والقلويدات الخ في النبات من المنطقتين ، ويظهر التحليل الكمي للبوليفينول الكلي أن مستخلص الأسيون بنسبة 70 ٪ في منطقة ورقلة يحتوي على الاكثر وفرة (1962.31 ± 0.1 mg EAG / 100gMs). بينما يوجد أعلى محتوى من مجموع الفلافونويدات في استخراج الميثانول بنسبة 200 ٪ في كل من المنطقتين ورقلة بقيمة (444.65 ± 0.01 مجم EQ / 100g MS) والواد بقيمة (405.19 ± 0.009 مجم EQ / 100g MS). حددت الفعالية المضادة للبكتيريا بطريقة الإنتشار على القرص على ثلاثة أنواع من البكتيريا المسببة للأمراض.

الكلمات المفتاحية: العقفة، المركبات الفينولية الكلية، ، الفعالية المضادة للبكتيريا.

Résumé

Le *Zygophyllum album* L est une plantes médicinale appartenant a la famille des zygophyllaceae. Connue sous le nom vernaculaire de (Aggaya) elle est très répandue dans le Sahara septentrional, et largement utilisée en médecine traditionnelle algérienne . L'objectif de notre travail est d'extraire les molécules bioactives et une étude comparative des métabolites secondaires des différentes extractions et fractions de 2 régions Ouargla et El Oued. Le screening phytochimique a révélé la présence de quantités considérables de flavonoïdes, Saponosides, alcaloïdes etc. dans la plante de 2 régions , et l'analyse quantitative des polyphénols totaux montre que l'extrait acétonique 70% de la région d'Ouargla contient la teneur la plus importante (1962.31±0.1mg EAG/ 100gMs). Tandis que la teneur la plus élevée en flavonoïdes totaux est trouvé chez l'extrait méthanolique 100% de deux régions d'Ouargla avec (444.65±0.01 mg EQ/100g MS) et d'El Oued avec (405.19 ±0.009 mg EQ/100g MS). L'activité antibactérienne a été déterminée sur trois souches bactériennes, selon la méthode de diffusion de disque.

Mots Clé : *Z.album* L, Phénols Totaux, Flavonoïdes, Activité antibactérienne.

Abstract

Zygophyllum album L is a medicinal plant belonging to the zygophyllaceae family. Known under the vernacular name of (Aggaya) it is very widespread in the northern Sahara, and widely used as a traditional Algerian doctor. The objective of our work is to extract the bioactive molecules and a comparative study of the secondary metabolites of the different extractions and fractions of 2 regions Ouargla and El Oued. The phytochemical screening revealed the presence of considerable quantities of flavonoids, saponosides, alkaloids etc. in the plant from 2 regions Quantitative analysis of total polyphenols shows that the 70% acetone extract of the Ouargla region contains the highest content (1962.31 ± 0.1mg EAG / 100gMs). While the highest content of total flavonoids is found in the methanol extract 100% in the two region Ouargla (444.65±0.01 mg EQ/100g MS) and El Oued (405.19 ±0.009 mg EQ/100g MS).Antibacterial activity was determined on three bacterial strains, using the disk diffusion method.

Keywords: *Z. album* L, Total Phenols, Flavonoids, Antibacterial activity