



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et
de la vie Département des sciences de la nature et de la vie
Filière: Sciences biologiques

Référence

.....
/ 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
KOUIDRI Hayat et GEUMAIDA Hayat
Le : 18/06/2023

Thème

**Etude phytochimique et effet antimicrobienne
des extraits de *Zygophyllum album L* dans la région
d'Ouargla**

Jury :

Mme. Fatima NEFOUSSI	Université de Biskra	Encadrant
M. Derradji Yasine	Université de Biskra	Président
Mme. Hammia Hadjira	Université de Biskra	Examinatrice

Année universitaire : 2022-2023

Remerciement

En premier lieu, nous tenons à remercier notre Allah, 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 dirigé ce travail dans le bon sens et pour les conseils judicieux et valeureux.

Au laboratoire CRSTRA 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 mémoire, 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 au laboratoire Badri .

En fin, n'oubliez pas nos amis de notre promotion Master II biochimie appliquée

2023

Dédicace

A ma très chère maman **Zohra Madi** aucune expression, aussi élaborée qu'elle soit, ne pourrait traduire ma profonde gratitude et ma reconnaissance pour toutes ces années de sacrifices et de dévouement surtout celles de mes études. Ta patience, ton grand amour, ton soutien et tes encouragements sont et seraient pour toujours les secrets de ma réussite. Veux-tu trouver maman dans ce modeste travail le témoignage de mon éternel amour. « Puisse Dieu, le très haut », t'accorder santé, bonheur, longue vie et faire de sorte que jamais je ne te déçois.

A mon très cher papa **Abd Salem** Je ne trouverai des mots assez forts pour t'exprimer mon affection, mon estime et mon dévouement pour ta patience, ta compréhension, tes innombrables encouragements et tous les sacrifices que tu as consentis pour moi. Aucun mot ni expression ne suffiraient pour vous remercier et traduire mes bons fonds de sentiments d'amour et de respect. Puisses-tu cher papa trouver dans ce modeste travail le fruit de tes efforts et tes sacrifices. « Puisse Dieu » t'accorder santé et longue vie.

A ma très chère sœur **Fulla** tes mots me touchent toujours en plein cœur, tu es pour moi le modèle idéal, mon appui et mon épaule, j'apprécie tellement ton soutien. De ma profonde tendresse et amour je te souhaite une vie pleine de santé bonheur et succès. Que « Dieu le tout puissant » te protège et te réserve un bon avenir. A son mari Hamza et leurs petits adorables fils : **Retedj, Abd el malik et Gheith**.

A mes chers frères **Abd Fateh, Omar, Mahmoud** je ne pourrais jamais exprimer le respect que j'ai pour toi, vos encouragements et votre soutien m'ont toujours été d'un grand secours, êtes- vous un sens de devoir, soient pour moi un exemple dans la vie. Que « Dieu le tout puissant » ils te protègent et te réservent un bon avenir.

A mes très chères amies : mes deuxième sœur et amis proches

Zeineb Toauti , Ben Rahmani Soundous ,Amina Gheiba et Zohra ben Sliman. Je n'oublierais jamais les bons moments qu'on avécus ensemble.

remercie pour tes encouragements et tes conseils. Que dieu tegarde pour moi.

KOUIDRI HAYAT

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon père Kouider et à ma mère Fadila Malgré tous leur sacrifice et leur encouragements,
Leurs efforts depuis le début de leur diplôme, ils ont contribué à atteindre ce stade et prolonger leur vie.

A mes chers frères : Mohamed, Ossama, Abd el malek et Omar

Ou ma seule sœur Nada

A mon fiancé Abd AZIZ et sa famille

A mes très chères amies : Hind, Iman, Zahra, Ahlam, Hanane 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 2023

HAYAT GEUMIDA

Table des matières

Table des matières

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations	III
Introduction générale.....	1

Première partie Synthèse bibliographique

Chapitre 1 Généralité sur la plante *Zygodphyllum album L*

1.1.Définition sur les plantes médicinales	3
1.2.Introduction sur l'espèce.....	3
1.3.Systématique	4
1.4.Description botanique.....	4
1.5.Distribution et écologie.....	5
1.6.Composition chimique.....	5
1.7.Usage thérapeutique	5

Chapitre 2 Notions sur les métabolites secondaires

2.1.Définition des métabolites secondaires.....	6
2.1.1.Terpenoïdes	6
2.1.2.Polyphénols	7

Partie Expérimentale

Chapitre 3 Matériel et Méthodes

3.1. Zone d'étude Ouargla	11
3.2.Matériel végétal	12
3.3.Matériel de laboratoire et produits chimique	13
3.4. Expérimentation au laboratoire	14
3.4.1.Préparation des extraits	14
3.4.2.Calcul du rendement de l'extrait	16
3.4.3.Criblage phytochimique.....	16
3.5.Tests d'activités antimicrobiennes.....	17
3.5.1.Description microbienne.....	17
3.5.2.Préparation des extraits.....	18
3.5.3.Préparation des disques.....	18
3.5.4.Préparation des milieux des cultures.....	18
3.5.5.Préparation de l'inoculum.....	18
3.5.6.Ensemencement.....	19
3.5.7.Application des disques	19
3.5.8.La lecture	19

3.6.Méthode de la Concentration minimale inhibitrice (CMI)	19
Chapitre 4 Résultats et discussion	
4.1.Résultats le rendement d'extrait :	21
4.2.Détection des compositions chimiques	22
4.5.Evaluation de l'activité antimicrobienne	24
4.5.1.Test de sensibilité aux antibiotiques	24
4.6.Détermination la concentration minimale inhibitrice	29
4.6.1.Concentration minimale inhibitrice d'extraits	29
Conclusion.....	31
Références bibliographiques
Résumé

Liste des tableaux

Tableau 1. Matériel de laboratoire et produits chimiques.....	13
Tableau 2. Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition	19
Tableau 3. Résultats d'analyse phytochimique.....	22
Tableau 4. Zone inhibition en mm, obtenu pour l'extrait de <i>Zygophyllum album</i> L (partie aérienne)	25
Tableau 5. Zone inhibition en mm, obtenu pour l'extrait de <i>Zygophyllum album</i> L(partie racinaire).....	26
Tableau 6. Concentration minimale inhibitrice d'extraits.....	29

Liste des figures

Figure 1. <i>Zygophyllum album</i>	3
Figure 2. Structure de base de flavonoïde	8
Figure 3. Carte géographique de l'oasis d'Ouargla	11
Figure 4. Protocole de préparation des extraits	15
Figure 5. Histogramme cylindrique comparative entre le rendement des extraits.....	21
Figure 6. Les résultats de Criblage phytochimiques.....	23
Figure 7. Effet inhibiteur de l'antibiotique gentamicine témoin positive et témoin négative sur <i>Staphylococcus aureus</i>	24
Figure 8. Effet inhibiteur des extraits sur <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Bacillus subtilis</i> et <i>Escherichia coli</i> (partie racinaire).....	27
Figure 9. Effet des inhibiteur des extrait sur <i>Candida albicans</i> (partie aérienne).	28
Figure 10. Effet des inhibiteur des extrait sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i> et <i>Candida albicans</i> (partie aérienne).....	28
Figure 11. Les résultats de la concentration minimale inhibitrice sur d'extrait méthanoïque ..	30

Liste des abréviations

AcOEt	Acétate d'éthyle
BuOH	Butanol
ChCl3	Chloroforme
CMI	Concentration minimal inhibitrice
CRSTRA	Centre de recherche Scientifique et technique sur les Régions Arides
DMSO	Diméthyle sulfoxyde
EtOH	Ethanol
FeCl3	Chlorure de fer
GN	Gélose nutritif
H2O	Eau distillée
H2SO4	Acide sulfurique
MeOH	Méthanol
MH	Muller Hinton Agar
NaOH	Hydroxyde de sodium
OMS	Organisation mondial de santé
PA	Partie aérienne
PR	Partie racinaire
Méth	Méthanol
Héxa	Hexane
Chlo	Chloroforme
AD	Acétate d'éthyle
Déchl	Déchloroforme
AC	Acétone
LD	L'eau distillée

Introduction

Introduction générale

À ce jour, les ressources végétales ont été la source de préoccupation majeure l'homme et ses besoins. Ils représentent également d'importants médicaments botaniques pour dans certains pays du monde, notamment les pays en développement

En Afrique, La médecine traditionnelle permet de répondre aux besoins de santé de plus de 80% de la population (Gnandi, 2018).

Ces ressources comprennent environ 500 000 espèces de plantes sur terre dont 80 000 ont une valeur médicinale, La partie nord du Sahara a une vaste superficie et environ 500 espèces végétales spontanées dont certains sont encore utilisés par les humains comme plantes à une valeur médicinale. Dans le nord du désert du Sahara en Algérie, peu de gens ont étudié ces plantes médicinales (Bouallala et al., 2014).

De nombreuses espèces du genre *Zygophyllum* ont des effets biologiques exploités en médecine traditionnelle : *Zygophyllum coccineum* est utilisé dans le traitement des rhumatismes et de l'hypertension, *Zygophyllum gaetulum* est connu pour ces propriétés antidiabétique et antispasmodique, il est utilisé dans le traitement de l'eczéma.

En Algérie, *Zygophyllum album* est utilisé dans le traitement du diabète, de la spasticité et des dermatites (Youbi et al., 2010). Cette espèce fait l'objet de récentes recherches dans le domaine de la thérapeutique.

Notre travail s'inscrit dans une problématique globale qui est celle de valorisation des métabolites secondaires d'intérêt thérapeutique plus que ça la plante elle est très répandue dans le Sahara septentrional et largement utilisé en médecine traditionnelle algérienne.

- Pour atteindre cet objectif, nous avons divisé notre travail en plusieurs étapes :
- Une étape essentielle de notre travail est l'extraction des métabolites présents dans les parties aériennes et racinaire de la plante *Zygophyllum album L*
- La réalisation d'une analyse phytochimique de deux parties aériennes racinaire de
- *Zygophyllum album L*
- Etude effet antimicrobienne

Notre travail se divise en quatre chapitres. Le premier chapitre offre une introduction générale sur les plantes médicinales, suivi d'une description détaillée de la plante étudiée, à savoir "*Zygophyllum album L*". Le deuxième chapitre est consacré à une étude bibliographique approfondie sur les métabolites secondaires, ainsi que leurs propriétés pharmacologiques et thérapeutiques éventuelles. Le troisième chapitre présente le matériel et les méthodes utilisés dans notre étude. Nous décrivons technique d'extraction après la méthode d'analyse phytochimique utilisées pour identifier les composés chimiques présents, ainsi que les techniques d'évaluation de l'activité antimicrobienne, notamment la technique de diffusion sur gélose et la technique de contact direct sur milieu solide (CMI). Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus à partir de notre étude.

Première partie

Synthèse bibliographique

Chapitre 1

Généralité sur la plante

Zygophyllum album L

1.1. Définition sur les plantes médicinales

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle, dont au moins certaines ont propriétés médicinales. Leurs effets ont dérivé de leurs composées (métabolites primaire ou secondaire) ou la synergie entre les différentes composées existants (Sanago, 2006).

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés bénéfiques particulières santé humaine. En fait, ils sont utilisés de différentes manières, en décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs parties d'entre elles peuvent être utilisées, racines, feuilles, fleurs (Duterte, 2011).

1.2. Introduction sur l'espèce

Zygophyllum album L est une plante appelé en arabe Bougriba (Hilisse, 2007), Aggaya (Maiza et al ; 1993).

C'est une plante saharienne appartenant au genre *Zygophyllum*, famille des *Zygophyllacées* (El ghoul et al., 2011). Cette famille composée d'environ 27 genres et espèces 285, elle est représentée principalement régions arides et semi- arides (Samah et al.,2011)

Au Sahara Algérien, on observe 7 genre et 27 espèce ; c'est-à-dire que les *Zygophyllacées* forment plus de 3% de la flore de notre désert (Ozenda, 1991) Le genre *Zygophyllum* est le plus répondu de la famille (Houssein et al., 2011) .

La partie aérienne de *Zygophyllum album* est utilisé depuis Longtemps en médecine traditionnelle contre les rhumatismes, la goutte, l'hypertension artérielle, indigestion et le diabète (Oud EI Hadj et al., 2003), aussi utilisé comme agent désinfecté, analgésique, diurétique, anesthésique, carminative, antiseptique et stimulant (Atta et Mouneir, 2004).



Figure 1. *Zygophyllum album* (khammes et al., 2017)

1.3. Systématique

Selon (Boumaza, 2009 ; Awaad et al. 2012 ; Belguidoum, 2012 et Benhammou, 2012) le

Zygophyllum album L est classé comme suit :

- ✓ **Règne** Végétale
- ✓ **Embranchement** Spermaphytes
- ✓ **Sous embranchement** Angiospermes
- ✓ **Classe** Dicotylédones
- ✓ **Sous classe** Rosidae
- ✓ **Ordre** Zygophyllale
- ✓ **Famille** Zygophyllaceae
- ✓ **Sous famille** Zygophylloideae
- ✓ **Genre** Zygophyllum
- ✓ **Espèce** *Zygophyllum album* L
- ✓ **Nom vernaculaire** Aggaya

1.4. Description botanique

Zygophyllum album est une plante vivace caractérisée par des feuilles bleu-vert et des fleurs blanches. On la trouve principalement dans les régions nordiques, et elle atteint souvent une hauteur d'environ 1 mètre (White, 1986). C'est un petit arbuste ramifié avec des feuilles succulentes charnues, d'un vert fané, recouvertes d'une fine couche de soies blanches ou d'écailles qui donnent l'apparence de poussière et qui changent de couleur au fur et à mesure que les feuilles mûrissent. Les fleurs sont petites, de couleur blanche, et presque de la même taille qu'une feuille. À maturité, la plante produit des fruits composés de cinq feuilles. (Hilisse, 2007).

1.5. Distribution et écologie

Les Zygophyllacées, selon la classification de Sheahan et Chase, sont composées une famille avec environ 285 espèces qui sont subdivisent en cinq sous famille et 27 genre

Elles sont distribuées dans les régions arides, semi arides les zones salines autour des sources d'eau saumâtre et les pâturages désertique (Betina-Bencharif, 2014).

Zygophyllum album L y'a une vaste répartition géographique dans toutes les zones sèches des bandes côtières de la Méditerranée et de la mer Rouge, il est largement disponible de désert d'Afrique à la péninsule arabique et l'Afrique orientale tropicale (Chehma, 2006 ; White, 1986), On a trouvé principalement dans le sud tunisien et rarement dans les payés algériens (Ozenda, 1977).

1.6. Composition chimique

Les principaux constituants de *Zygophyllum album* L sont : glycosides, stérol, des tanins, protéines / acides aminés, des saponines, tri terpènes et flavonoïdes β -sitostérol- β -D- glucopyranoside, Lactones (Amal et *al.*, 2007).

1.7. Usage thérapeutique

Les différentes parties de cette plante : les feuilles, les tiges et les fruits sont utilisées dans la médecine populaire comme un médicament actif contre les maladies suivantes : hypertension, l'asthme, rhumatisme, les affections gastro -intestinales, hépatique et antidiabétiques et aussi utilisé comme antihistaminique, anesthésique local, D'autre activités ont été mise en évidence comme agent antispasmodique et anti diarrhéique (Amal et *al.*, 2007).

Chapitre 2

Notions sur les

métabolites secondaires

2.1. Définition des métabolites secondaires

Les métabolites ou bien des principes actifs sont des molécules issues du métabolisme des végétaux (ou animaux) il existe deux classes : métabolite primaire et métabolite secondaire

Les différents entre elles que les métabolites primaires sont caractérisés par l'importance à la survie de la cellule ou l'organisme.

Par contre métabolites secondaires ne sont pas essentiels de croissance et survie des cellules ou organisme mais jouent un rôle des défenses contre tous les agresseurs. Ces molécules sont présentes en très grand nombre et d'une variété structurale extraordinaire. On distingue trois groupes chimiques : *les alcaloïdes, les terpènes, les polyphénols* (Mamadou, 2011).

2.1.1. Terpénoïdes

Les terpènes sont produits naturels avec une famille très diversifiée compte environ 55000 membres avec différentes structures chimiques (Del Padro-Audelo ML et al., 2021), peuvent être considérés comme étant des dérivés d'isoprène ou isoprénoides (Sabitha et al., 2015). Ces squelettes carbonés de 2-méthylbuta-1,3-diène qui peuvent être réarrangés en structure cyclique (Hyldgaard et al., 2012), l'assemblage de nombre d'unités isoprène est principalement responsable de la diversité structurale des terpènes, On distingue :

Les hémiterpènes sont formés par : une unité isoprène (C₅), des monoterpènes (C₁₀), des sesquiterpènes (C₁₅), des diterpènes (C₂₀), des triterpènes (C₃₀), et des tétraterpènes (C₄₀) (Bhavaniramy et al., 2019)

2.1.1.1. Saponosides

Saponosides est une grande famille de glycosides généralement est un hétéroside formé d'une génine de type tri terpène ou saponine. Elles sont classées en trois catégories en fonction de la nature de leur squelette aglycone :

1. Le premier groupe : Saponosides stéroïdiques trouvés dans les angiospermes monocotylédones
2. Le deuxième groupe : Saponosides triterpéniques, surviennent en particulier chez les angiospermes dicotylédones
3. La dernière groupe appelé amines stéroïdiques, qui sont classées par d'autres auteurs comme alcaloïdes stéroïdiques (Soumeiya, 2014).

2.1.1.2. Huiles essentielles

L'huile essentielle selon Durville (1930,1893), sont des produits odorantes, volatiles, hydrophobes, plus ou moins solubles dans l'alcool et dans l'éther, sans couleur (Bousbia, 2011), sont synthétisés dans le protoplasme cellulaire végétal aromatique et représentent les produits du métabolite secondaire (Samf, 2002).

Il est obtenu à partir d'une substance primaire extraite par trois méthodes différentes :

- ✓ Soit par entraînement à vapeur
- ✓ Soit par distillation sèche
- ✓ Soit par procédés mécaniques appropriés sans chauffage (Robin, 2017).

2.1.2. Polyphénols

C'est une collection massive de plus de 8 000 molécules, réparties en une dizaine de catégories chimiques, actuellement ont un point commun : l'existence de au moins un cycle aromatique à six carbones, portant lui-même un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (Hennebelle et al., 2004).

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racines, tiges, feuilles, fleurs et fruits (Boizot et Charpentier, 2006).

2.1.2.1. Classification

Les polyphénols ont été classés en fonction de leur origine, de leur fonction biologique et de leur structure chimique. Les polyphénols des plantes existent principalement sous forme de glycosides et de sucres acylés à différentes positions du squelette du polyphénol. La classification des polyphénols dans cette revue est basée sur la structure chimique de l'aglycone (Tsao, 2010).

A. Acides phénoliques

Parmi les acides phénoliques, on distingue les dérivés de l'acide benzoïque (C6-C1), les dérivés de l'acide cinnamique (plusieurs dérivés sont estérifiés) et les coumarines, qui ont tous une structure de type (C6-C3) (Bruneton, 2009).

B. Flavonoïdes

Le Flavonoïde est une classe importante de produits naturels ; en particulier Ils appartiennent principalement à une classe de métabolites secondaires végétaux Largement utilisé dans les fruits et légumes et certaines boissons. Il a des effets biochimiques et antioxydants associés à divers Maladies comme le cancer, la maladie d'Alzheimer (MA) et l'athérosclérose (Panche et *al.*, 2016).

Tous les flavonoïdes sont dérivés de chaînes benzo- γ Pyrone peut être classé selon différentes propriétés les substituant présents dans le cycle moléculaire et Saturation du squelette benzol- γ - pyrone (Ghedira,2005).

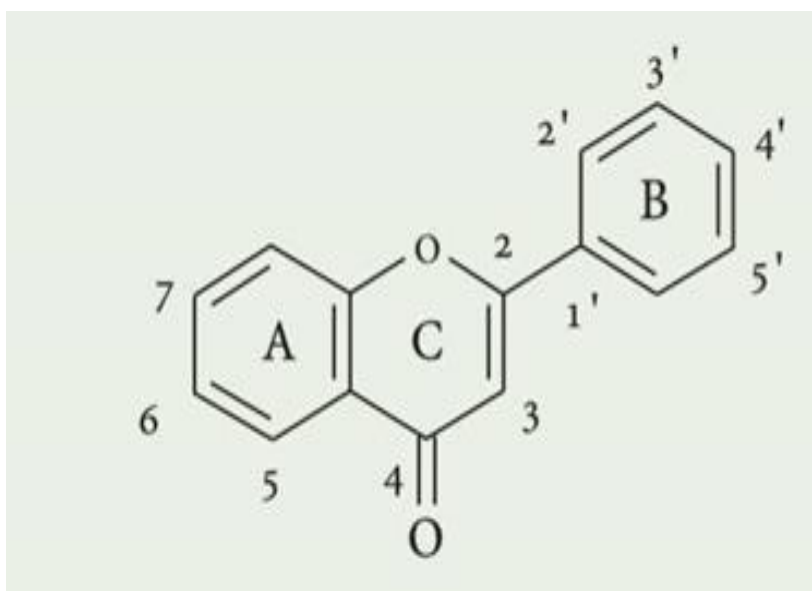


Figure 2. Structure de base de flavonoïde (Collin et Crouzet, 2011).

C.Tanins

Les tanins sont une grande classe de Polyphenols dans les plantes alimentaires et les herbes médicinales. Il s'agit d'un composés poly phénoliques naturels hydrosolubles de masse moléculaire généralement entre 500 à 4000 kd divisé en 2 classes : tanins hydrolysables (acide gallique et acide ellagique) et tanins concentrés (pro anthocyanidines). Les tanins se retrouvent souvent sous forme liées avec les alcaloïdes, polysaccharides et aux protéines (Haug, 2009).

D. Lignines

La lignine est un polymère de sous-unités aromatiques généralement dérivées de phénylalanine. Il sert de matrice autour des composants polysaccharide de certaines parois cellulaires des plantes, fournissant rigidité et résistance à la compression ainsi que rendre les murs hydrophobe imperméable à l'eau (Whetten et Sederoff, 1995).

2.1.2.2. Biosynthèses des Polyphenols

Les composés aromatiques sont biologiquement issus d'une deux voies métaboliques secondaires dites l'acide shikimique, et la voie des polyacétates.

La voie du Schikimate : Est à l'origine de formation de la phénylalanine et de la tyrosine et la désamination de ces acides aminé conduit aux acides hydrox cinnamique dont les ester COA (Macheix, 1996).

La voie des Poly acétate : Ce mécanisme de biosynthèse aboutit à la formation des composés polycycliques (Livermore, 2002) par cyclisation des chaînes poly cétonique telles que (dihydroxy-1,8 anthraquinones ou les naphtoquinones) issus de condensation répétée d'unités « Acétates », qui se fait par carboxylation de l'acétyl-CoA obtenue par la glycolyse et la β -oxydation (Bruneton, 1999; Naczk et Shahidi, 2004).

2.1.2.3. Diversité et Distribution

Les polyphénols connu une très grande diversité chimique. Selon le nombre d'unités phénoliques présents, les principales classes de composants phénoliques sont les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols, les acides phénoliques (acide caféique, acide hydroxy cinnamique, acide chlorogénique), les tanins, et les coumarines (Donatien, 2009 ; Boudjouref, 2011).

Les composants phénoliques, sont distribués dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs, fruits (Donatien, 2009 ; Boudjouref, 2011).

Au niveau cellulaire, les polyphénols sont principalement répartis dans deux compartiments : la paroi et les vacuoles et. Dans les vacuoles, les composés phénoliques sont

Conjugués avec des sucres ou des acides organiques ce qui permet d'augmenter leur solubilité de limiter leur toxicité pour la cellule.

Dans la paroi, on trouve surtout de la lignine et des flavonoïdes liés aux structures pariétales. Les composés phénoliques sont synthétisés dans le cytosol (Bénard, 2009).

Au niveau tissulaire la localisation des Polyphénols est liée à leur rôle dans la plante et peut être très caractéristiques. Au sein même des feuilles la répartition des composés est variable, par exemple les anthocyanes et les flavonoïdes sont majoritairement présents dans l'épiderme (Tomas-Barberan et Espin, 2001 ; Sarni-Marchado, 2006).

2.1.2.4. Effet biologique et usage pharmacologique

Des polyphénols puissent avoir de multiples effets bénéfiques sur la santé humaine, comme :

- ✓ L'activité antioxydant
- ✓ L'effet sur poids
- ✓ La protection contre les maladies cardiovasculaires
- ✓ La protection contre les réactions allergiques
- ✓ L'activité anti - inflammatoire
- ✓ La prévention des maladies neurodégénératives liées à l'âge, et la prévention del'effet de l'agrégation plaquettaire (Mylène, 2018).

Partie Expérimentale

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

3.1. Zone d'étude Ouargla

Nous avons choisi La région d'Ouargla pour réaliser cette étude

La wilaya d'Ouargla, se située dans le sud-est au nord de Sahara algérienne à 800 km environ d'Alger (Figure 3), elle présente l'une dans une grande partie des oasis du Sahara Algérien (Idder, 2014).

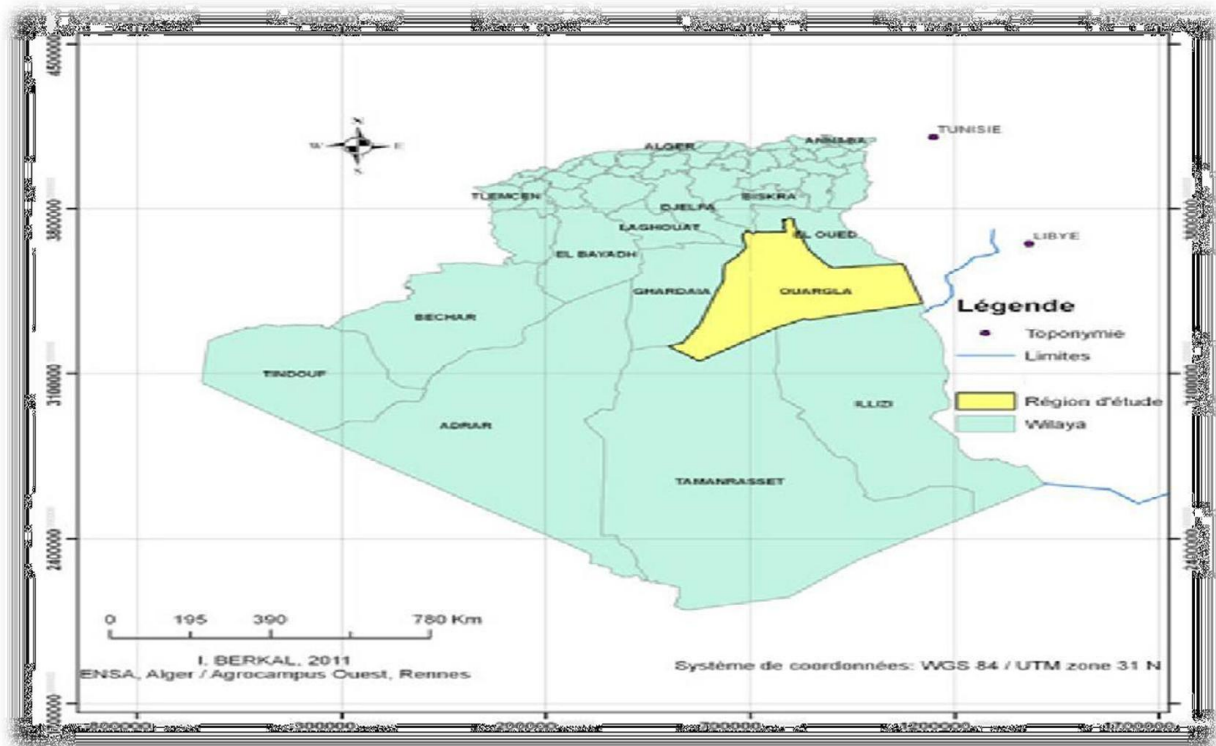


Figure 3. Carte géographique de l'oasis d'Ouargla

Ouargla représente actuellement l'une des plus grandes zones désertiques grâce de superficies et le nombre de population, qui est estimé à environ 140.000habitans et s'étendant sur 60 km² dans le lit quaternaire de l'Oued Mya, la ville entourée d'une vaste palmeraie (Ali, 2013).

La région a un climat désertique chaude avec des températures enregistrées autour de (17 et 19°C) jusqu'à (38 à 41°C) en hiver et en été dans certains cas elles dépassant 44°C. Humidité relative varie selon la saison, mais est toujours maintenu bas (Abdou et Boumaza, 2004).

Le sol de cette zone est principalement composé de sable généré par le vent, il est donc sablonneux et principalement salin. La couverture pédologique du désert du Sahara montre

Une grande hétérogénéité, qui forme des sols hydromorphes et salins, des sols minéraux, des sols peu évolués (Dubost, 1991).

3.2. Matériel végétal

En Mars 2023, le plant *Zygophyllum album L* sélectionnée a été collectée dans la région Ouargla exactement dans le terrain de la cité BEN DAHMAN BACHIR 2000 lit.

La plante est entièrement récoltée à partir de racine ainsi que des parties aériennes coupées à la main.

Après récolte, nettoyée avec de l'eau de robinet puis mises à sécher à température ambiante pendant trois semaines toute la partie aérienne et racinaire dans un endroit aéré et à l'ombre afin de mieux conserver les molécules sensibles.

Puis broyer avec un moulin électrique et puis garder la poudre dans des flacons fermés pour garder l'odeur, le goût et la couleur jusqu'à ce qu'il est utilisé.

3.3. Matériel de laboratoire et produits chimique

Tableau 1. Matériel de laboratoire et produits chimiques

Matérielles de laboratoire	Appareils	Produits
<p>Erlenmayer Béchers Eprouvettes Boites pétie Boites en verre Moulin électrique Entonnoir</p>	<p>Plaque chauffante Agitateur Rota vapeur Etuve de conservation Four de pasteur Réfrigérateur Vortex</p>	<p>H₂O MeOH : Méthanol EtOH : Ethanol CHCl₃ : Chloroforme AcOEt : Acétate d'éthyle BuOH : Butanol Hexane</p>
<p>Flacons vide en verre Spatule Balance électronique Bac benzène Pipette pasteur Papier filtre Papier wattman N°3 Micropipette Support Anse de platine Tige Micropipette Ecouvillon Support Tube à essai Eprouvettes</p>		<p>Acétone Dichloromethane Sabouraud Detrose AgarGN : Gélose nutritif Bouillant nutritif Bouillant sabouraud DMSO Muller Hinton AgarNaOH FeCl₃ Dragandoff Gentamicine H₂SO₄ FeCl₃</p>

3.4. Expérimentation au laboratoire

La préparation des extraits des différentes parties des plantes (parties aériennes et racinaire) et l'extraction des principes actifs, aussi les tests antibactériens toutes ces activités sont réalisées au niveau du laboratoire de la faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie, **Université Mohamed Kheider Biskra et laboratoire CRSTRA.**

3.4.1. Préparation des extraits

Pour l'extraction, nous avons utilisé la méthode de macération à froid en utilisant des solvants aqueux et organiques. Nous avons pris 50 g de poudre végétale (partie aérienne et partie racinaire) et l'avons mélangée avec 500 ml de chaque solvant organique (acétone, méthanol, Méthanol, chloroforme, hexane, butanol, dichlorométhane, acétate) ainsi que de l'eau distillée. Le mélange a été agité pendant 30 minutes, puis conservé au réfrigérateur après 24h filtré les extraits.

Le filtrat obtenu a été évaporé en utilisant un appareil de rotavapor, à l'exception de l'extrait aqueux (l'eau distillée). Ensuite, l'extrait a été placé dans un flacon en verre et séché dans une étuve à 40 °C."

Finalement gratté l'extrait sèche. Pour conservation en mettre dans un flacon sombre jusqu'à utilisation (Babu et *al.*, 2003).

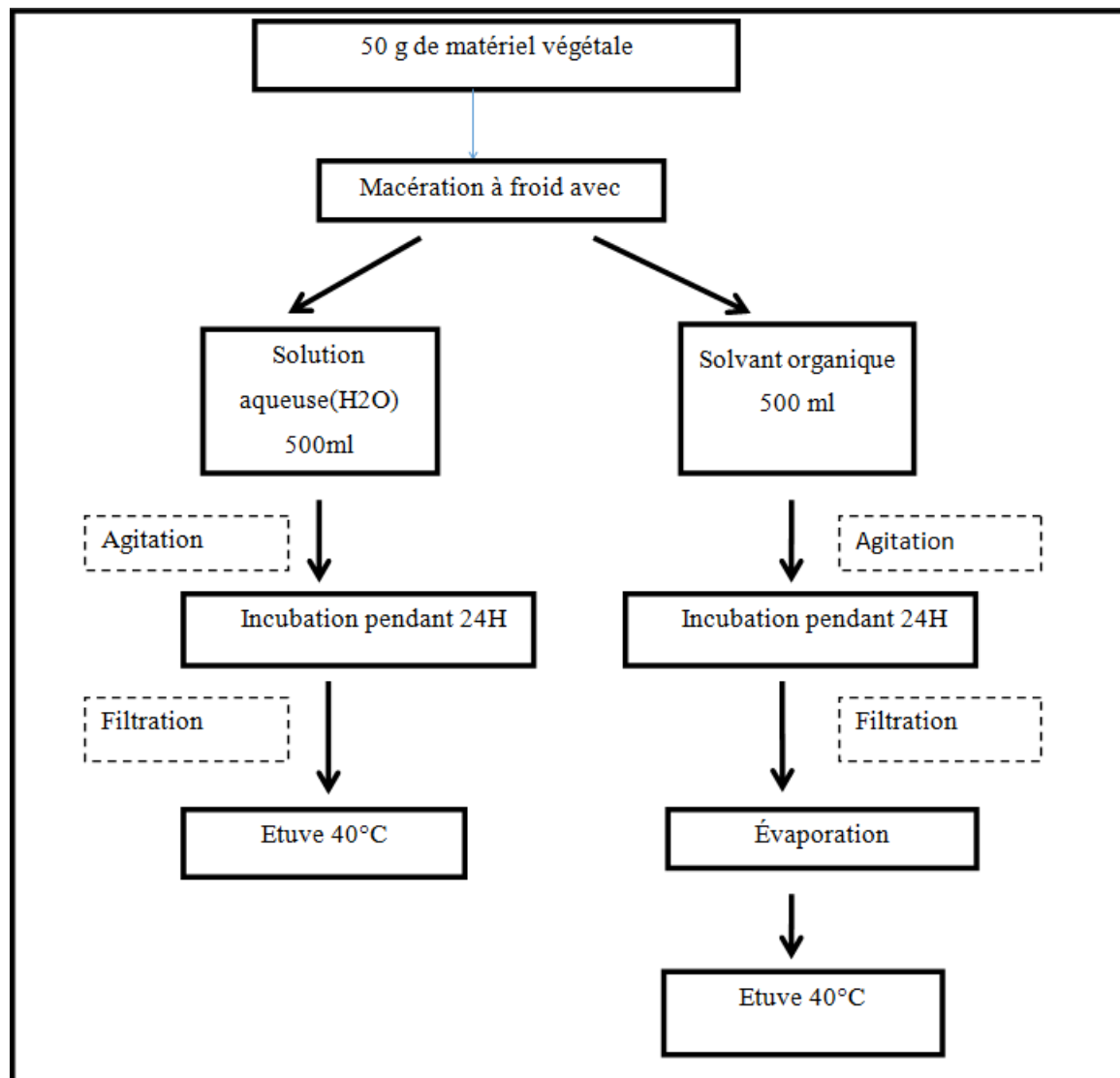


Figure 4. Protocole de préparation des extraits

3.4.2. Calcul du rendement de l'extrait

Le rendement a été calculé selon l'équation suivant :

RE : $PE/PM*100$

Sachant que :

RE : Rendement d'extrait sec en (%)

PE : Poids d'extrait après évaporation en gramme

PM : Poids de matériel végétal utilisé pour extraction en gramme

PE : (P1-P2)

P1 : Poids de boîte avant évaporation (boîte plein).

P2 : Poids de boîte vides (Taher et *al.*, 2022)

3.4.3. Criblage phytochimique

Il s'agit d'une technique qui permet de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans les organes végétaux. Ce sont des réactions physicochimiques qui reconnaissent la présence de produits chimiques (Muanda, 2010).

Les groupes sont nombreux, mais on peut citer les principaux : les poly phénols (flavonoïdes, tannins), les alcaloïdes et les terpènes.

Pour criblage photochimique, ont été utilisés pour mettre en évidence les différents constituants de

Zygodium album. Ainsi pour :

Mettre 8g de poudre de chaque partie de plante (aérienne et racinaire) avec 100ml de l'eau distillé agité bien dans plaque chauffant pendant 20 minute puis en filtre et on procède au test suivant :

3.4.3.1. Flavonoïdes

Prendre 5ml du filtrat dans partie racinaire et d'autre aérienne puis ajouter de 3 à 4 gouttes de NaoH dilué a 1% (N'Guessan et *al.*, 2009) et puis déterminé avec coloration jeune.

3.4.3.2. Alcaloïdes

Prendre 5ml d'extrait aqueux on ajoute 3 à 4 gouttes de Dragendoff, (Mouellet, 2004) et puis déterminé avec précipité blanc.

3.4.3.3. Tanins

Mise en évidence en ajoutant 5ml de l'extrait aqueux mélangé par quelque gouttes de FeCl₃ à 1%. (Karumi et al, 2004) et puis déterminé avec coloration bleu vert ou vert foncé.

3.4.3.4. Terpènes

Mélangé 5ml d'extrait aqueux avec 5 à 6 gouttes de l'acide Sulfurique concentré (96%), (Kallo, 2018) puis déterminé avec coloration bleu noirâtre .

3.5. Tests d'activités antimicrobiennes

Les tests d'activité antimicrobienne ont été réalisés au Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA). Les extraits de la partie aérienne et de la partie racinaire de l'espèce *Zygophyllum album* (eau distillée, méthanol, hexane, chloroforme, acétate d'éthyle, butanol, dichlorométhane, acétone) ont été évalués. La méthode utilisée était la diffusion en milieu solide (milieu de Muller-Hinton et Sabourad Agar).

Le principe de cette méthode consiste à imprégner des disques de papier Wattman n° 3 de 6 mm de diamètre avec les substances à tester contre huit souches microbiennes d'intérêt clinique (Ghedadba et al., 2015).

3.5.1. Description microbienne

Les souches sont obtenues à partir des prélèvements au niveau de laboratoire Badri dans la région du Ouled Djellal et CRSTRA (Biskra)

Les microorganismes utilisés dans notre étude comprennent une variété de bactéries et une levure. Parmi les bactéries à Gram négatif, nous avons inclus *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*, qui ont été fournis par le Laboratoire Clinique Badri. De plus, *Klebsiella pneumoniae* a été obtenu auprès du Laboratoire CRSTRA.

Pour les bactéries à Gram positif, nous avons utilisé *Bacillus subtilis* et *Listeria monocytogenes*, également fournis par le Laboratoire CRSTRA. Enfin, nous avons inclus la levure *Candida albicans* provenant du même laboratoire.

3.5.2. Préparation des extraits

Pour démontrer l'effet antimicrobienne de nos extraits, nous mesurons 100mg de chaque extrait reconfiguré en 1ml de DMSO, utiliser vortex pour l'homogénéisation et une bonne fermeture Flacons pourempêcher l'évaporation des solvants et les extraits conservés à 4 °C.

3.5.3. Préparation des disques

Des disques de papier stériles Wattman n ° 03 d'un diamètre de 06 mm ont été autoclavés à 120 ° C pendant 20 min pour immerger les différents extraits (Kechkar, 2008).

3.5.4. Préparation des milieux des cultures

3.5.4.1. Pour test anti bactérienne

38 g de poudre de Mueller Hinton est introduite dans un Erlenmeyer de 1000ml puis Addition de 1litre d'eau distillée.

Le mélange est chauffé en agitant, porté à ébullition pendant 1min est autoclavé 1h, la gélose de Muller Hinton est coulée dans des flacons stériles jusqu'à utilisation (Yala et al.2016).

3.5.4.2. Pour test antifongique

On utilise habituellement pour cultiver la levure *Candida albains* le milieu Saburraux Dextrose Agar ce dernier est sous forme déshydratées et doit être dissout une quantité de 32,5 g dans 500 ml d'eau distillée puis autoclave à 121°C pendant 20min (Yala et al., 2016).

3.5.5. Préparation de l'inoculum

A partir des cultures jeunes préparées de 24heures sur milieu gélosé. On prélève quelque colonie des bactéries ou levure à l'aide anse de platine dans 5ml d'eau physiologique stérile 0.9%. Les suspensions sont bien homogénéisées avec un vortex pendant quelques secondes (Kachgar, 2008).

3.5.6. Ensemencement

Tout d'abord liquéfier le milieu de culture Mueller Hinton et Saburraux Agar dans un bain marie, ensuite on coule aseptiquement les milieux en surfusion dans des boîtes de pétri à raison de 15ml par boîte. On laisse refroidir et solidifier sur la paillasse de travail puis on réalise l'ensemencement par écouvillonnage à l'aide d'un coton-tige stérile contenu des suspensions microbiennes dans une façon étatique des stries serrées tout en tournant après chaque application la boîte à 60° pour avoir une distribution égale de l'inoculum (Kechkar, 2008).

3.5.7. Application des disques

Dépôt des disques de papier filtre stériles sont imprégnés 50ul de 8 différentes solutions des extraits dissoutes dans du DMSO. En employant une pince stérile les disques sont déposés à la surface d'un milieu ensemencé.

3.5.8. La lecture

Après 24h d'utilisation des disques saturés avec l'extrait. Une zone d'inhibition circulaire a été observée autour des disques, où il n'y a pas de croissance de micro-organismes. Cette zone d'inhibition démontre la sensibilité des microorganismes à l'extrait testé. Il est important de noter que plus la zone d'inhibition est grande, plus le microbe est sensible à l'extrait d'inhibition (Durafour et Lapraz, 2002).

Tableau 2. Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (Durafour et Lapraz, 2002).

Diamètres du halo d'inhibition(x)	Degré de sensibilité des germes
$x \leq 8\text{mm}$	Résistante
$8\text{mm} < x < 14\text{mm}$	Sensibilité limitée
$14\text{mm} < x < 20\text{mm}$	Sensibilité moyenne
$x \geq 20\text{mm}$	Très sensible

3.6. Méthode de la Concentration minimale inhibitrice (CMI)

Afin de déterminer les concentrations minimales inhibitrices (CMI), il s'agit de la plus faible concentration d'antimicrobien qui inhibe la croissance microbienne (Ghedadba, 2015).

Le principe est de diluer l'extrait à plusieurs concentrations. Les concentrations doivent être décroissantes, jusqu'à ce que la solution mère devienne la plus concentrée.

Les extraits sont préparés selon des processus dilution successif (1/2, 1/4, 1/8, 1/16). Les extraits ont été dilués avec DMSO.

Nous avons Prendre 0,5 ml d'extrait et 0,5 ml de DMSO pour obtenir le numéro de tube (1).

Ensuite, on a prélevé 0,5 ml de la solution du tube (1) et ajouté 0,5 ml de DMSO pour la solution du tube (2). Après avoir pris 0,5 ml de la solution du tube (2) et ajouté 0,5 ml de DMSO ce tube numéro (3), À partir du numéro de tube (4), on a prélevé 0,5 ml de solution de tube (3) et ajouté 0,5 ml de diluant.

Les bactéries ont été inoculées dans des boîtes de Pétri contenant le milieu de Mueller Hinton.

Après avoir distribué la suspension bactérienne uniformément sur toute la surface du milieu et ensuite placer 4 disque contenant dilution différente de l'extrait, sur le côté inférieur de la boîte le nom de la bactérie et l'extrait, Les boîtes de Pétri ont été incubé à 37 °C pendant 24 heures. Après 24 heures d'incubation, la lecture est faite (Toty et *al.*, 2013).

Chapitre 4

Résultats et discussion

4.+1. Résultats le rendement d'extrait :

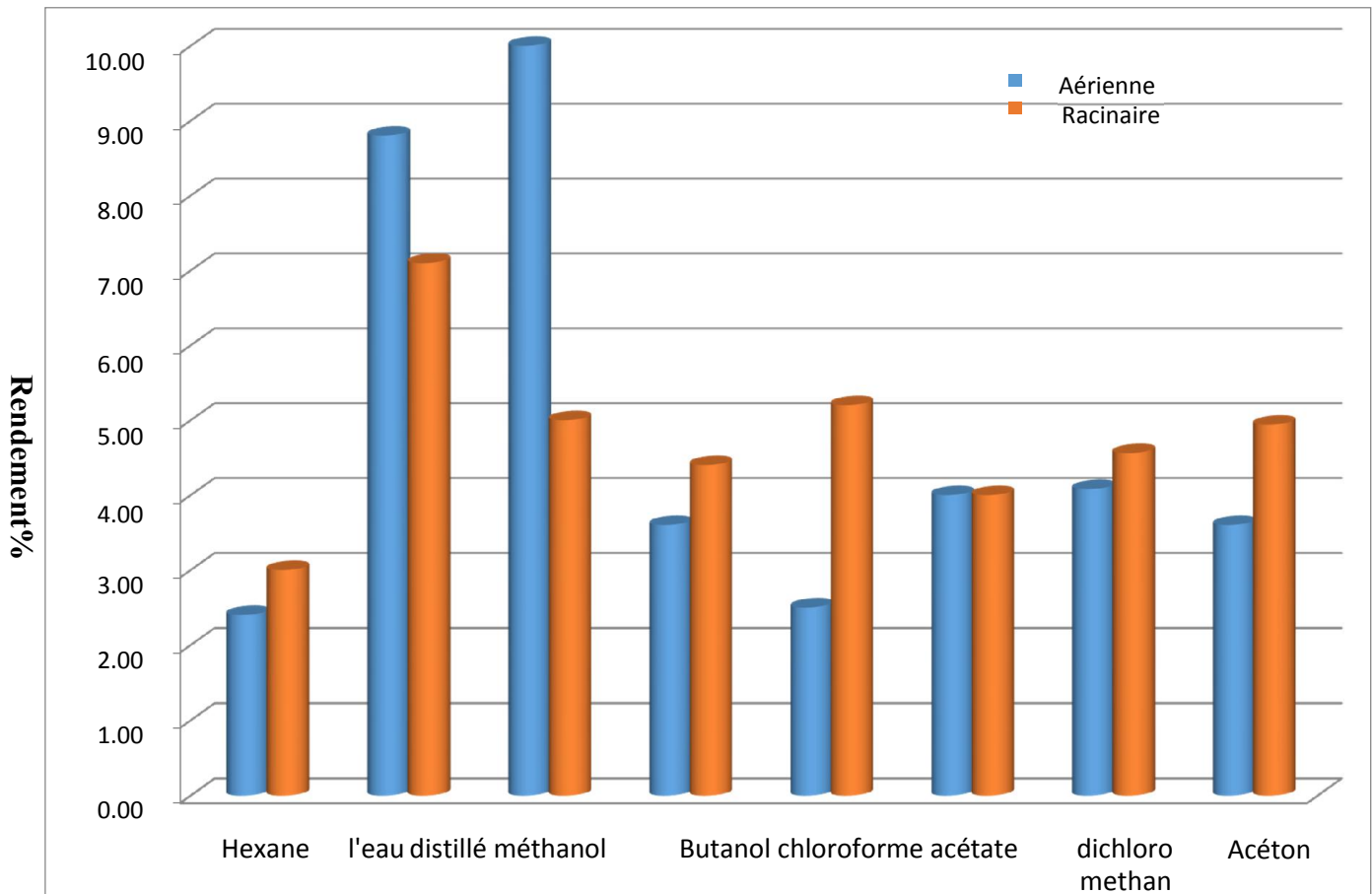


Figure 5. Histogramme cylindrique comparative entre le rendement des extraits

Selon les résultats de rendement présentés dans la figure 5, l'extrait méthanoïque et aqueux des parties aériennes et racinaires ont montré des rendements élevés, respectivement de 10% et 8,8% (partie aérienne) et 5% et 7% (partie racinaire). En revanche, l'extrait chloroformique a montré un rendement de 5,2% dans la partie racinaire.

Ces valeurs de rendement sont importantes par rapport à celles obtenues avec le dichlorométhane, l'acétate d'éthyle, le butanol, l'acétone et l'hexane, qui ont montré des rendements plus faibles. En particulier, l'hexane a donné les rendements les plus faibles pour les deux parties de la plante, avec 2,4% pour la partie aérienne et 3% pour la partieracinaire.

Dans une étude réalisée par Kchaou et *al.* (2016) qui ont travaillé sur la même espèce l'extrait brut méthanol a donné un rendement de 18.3% et l'extrait acétone a donné 1%, Acétate d'éthyle 8.6%, dichlorométhane 0.4%, Hexane 0.3%.

En comparant ces résultats avec nos résultats, nous avons trouvé que le rendement de l'extrait Méthanol et Acétate de cette étude est supérieure à notre rendement.

Une autre étude effectuée par Boumaza (2009) sur *Zygophyllum Cornutum*, les résultats montrent que l'extrait Méthanol a révélé un rendement de 13.16%.

En 2021, Touari a révélé la présence des polyphénols, les terpènes, les saponosides, les alcaloïdes et les glucosides chez la plante *Zygophyllum album L* c.à.d elle a trouvé des résultats positifs de l'étude phytochimique.

4.2. Détection des compositions chimiques

Notre travail se concentre essentiellement sur le criblage phytochimique de *Zygophyllum album L* dans la région d'Ouargla. Les résultats d'étude phytochimique sont illustrés dans le tableau :

Tableau 3. Résultats d'analyse phytochimique

Familles chimiques	Extrait aqueuse	
	Partie aérienne	Partie racinaire
Flavonoïdes	+++	++
Tanins	+++	+++
Alcaloïdes	±	-
Terpènes	---	---

(+) : test positif ; (-) : test négatif ; (±) : trace ; (++) : présent une quantité moyenne ; (+++)

:Présent une forte quantité

Les essais phytochimiques effectués sur l'extrait de la partie aériennes et racinaires de *Zygophyllum album* pour objectif de détecter les différents principes actifs.

La recherche des flavonoïdes a révélé un test positif avec l'apparition d'une couleur jaune dans les deux tubes d'essai. Pour la recherche des alcaloïdes, un précipité blanc très faible s'est formé dans le tube d'essai contenant l'extrait de la partie racinaire, tandis qu'il était totalement absent dans le tube d'essai contenant l'extrait de la partie aérienne.

En ce qui concerne la recherche des tanins, une couleur bleu-vert est apparue dans le tube d'extrait de la partie aérienne, indiquant la présence de tanins, tandis qu'une couleur vert foncé a été observée dans le tube d'extrait de la partie racinaire. Quant à la recherche des terpènes, les extraits de la plante (racines et partie aérienne) ont donné un test négatif, ce qui indique l'absence de couleur bleu noirâtre (**figure 6**).

Ces tests phytochimiques permettent de mettre en évidence la présence de certains composés dans l'extrait aqueux de *Zygodphyllum album* et fournissent des informations sur les principes actifs présents.

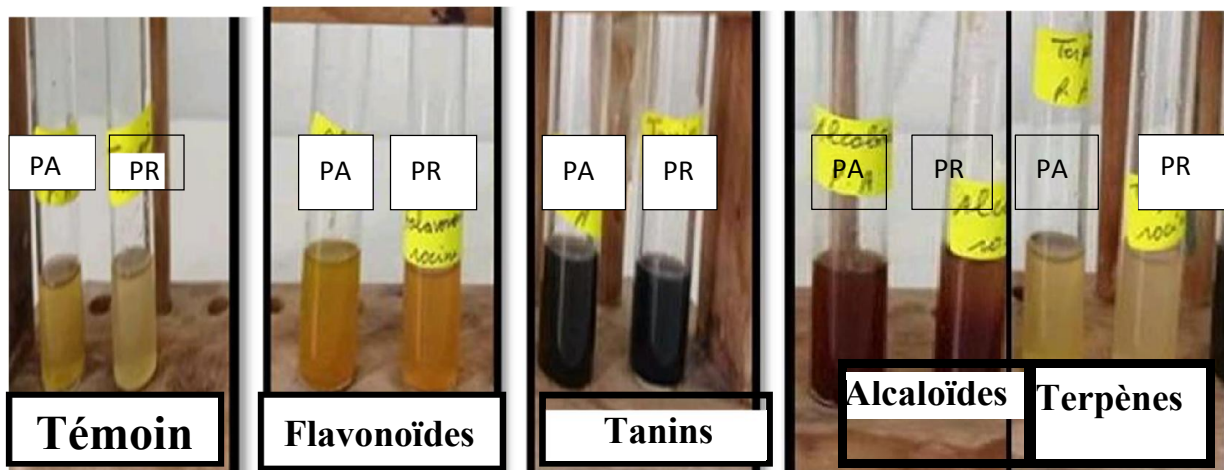


Figure 6. Les résultats de Criblage phytochimiques.

4.3. Evaluation de l'activité antimicrobienne

L'antibiogramme consiste à chercher la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits. Les valeurs en mm des zones d'inhibitions, révélées par différents extraits (méthanol, hexane, chloroforme, acétate d'éthyle, butanol, dichlorométhane, acétone) représentent les différentes souches étudiées Laboratoire CRSTRA et Laboratoire Badri.

4.3.1. Test de sensibilité aux antibiotiques

L'antibiogramme consiste à déterminer la sensibilité des souches aux antibiotiques. Ce test a été réalisé pour étudier l'antibiogramme standard de la souche utilisée et le comparer à l'effet de notre extrait.

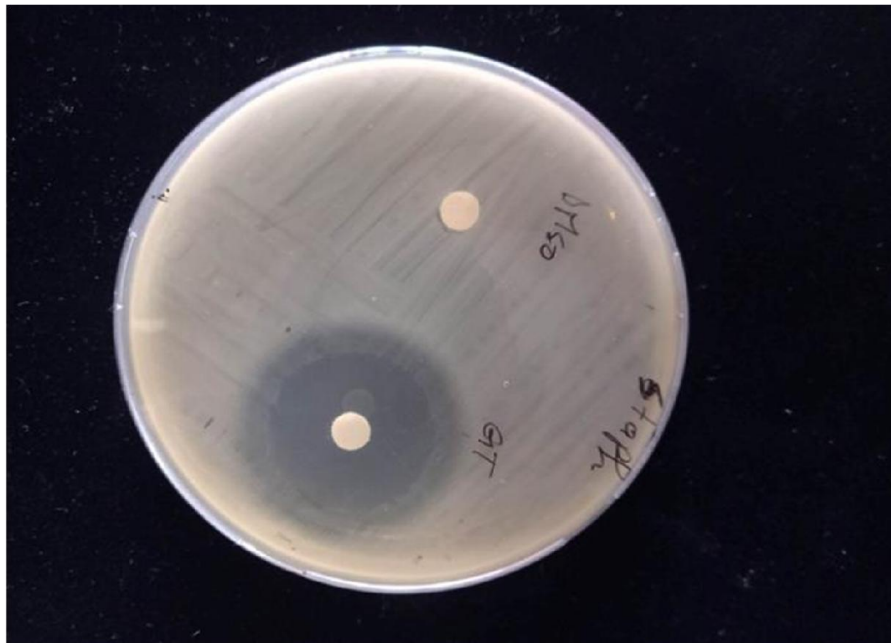


Figure 7. Effet inhibiteur de l'antibiotique gentamicine témoin positive et témoin négative sur *Staphylococcus aureus*

Tableau 4. Zone inhibition en mm, obtenu pour l'extrait de *Zygophyllum album* L (partie aérienne) .

	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
T(+) Gentamicine	21	27	30	11	32	8	33	28
Méthanol	0	11	11	0	0	0	0	0
Hexane	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloroforme	0	10	9	9	8	0	9	9
Acétate d'éthyle	0	0	0	0	0	0	0	0
Butanol	0	0	0	0	0	0	0	0
Dichlorométhane	0	0	0	0	0	0	0	0
Acétone	0	0	0	0	0	0	0	0
L'eau distillée	0	9	0	0	0	0	0	0

Tableau 5. Zone inhibition en mm, obtenu pour l'extrait de *Zygophyllum album* L(partie racinaire)

	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginos</i>	<i>salmonelle spp</i>	<i>Escherihia coli</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
T(+) Gentamicine	21	27	28	11	32	8	33	27
Méthanol	0	0	0	0	5	0	9	9
Hexane	0	0	0	0	0	0	0	0
Chloroforme	0	0	18	0	11	0	8	16
Acétate d'éthyle	0	0	7	0	7	0	9	9
Butanol	0	0	0	0	0	0	8	9
Chlorométhane	0	0	0	0	7	0	8	8
Acétone	0	0	0	8	8	0	5	9
L'eau distillée	0	6	0	0	0	0	0	0

A partir de ce tableaux 4 et5 :

Nous avons également noté que la souche *Staphylococcus aureus* était résistante aux extraits d'hexane et d'eau distillée, dichlorométhane. Par ailleurs, ont observé un sensibilité moyenne avec un diamètre 16 mm dans les extraits de chloroforme et d'acétone dans la PR , d'autre part pour les extraitbutanol acétate d'éthyle et acétone ont remarquées un sensibilité limites égale 9 mm dans la partie racinaire ,tandis que les souches *Salmonella* et montré une *Staphylococcus aureus* sensibilité moyenne à l'extrait de chloroforme avec une zone d'inhibition successivement (18 mm,16 mm) dans PR. *Pseudomonas aeruginosat* a montré une sensibilité limitée dans PA par trois (méthanol, chloroforme et l'eau distillé) et était résistant aux autres extraits et dans la partie racinaire .

En revanche, les souches *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans* étaient résistantes à tous les extraits de deux parties.

Par contre *Escherichia coli* est résiste juste dans la partie racinaire, cette résistante exprime que cette souche peuvent être exposés à ces composés efficaces avant de gagner en résistance ou bien l'extrait à un fort effet contre les souches sachant que l'extrait efficace chloroforme (hydrophobe : Terpanoïde).

Selon (Touari, 2012) des études phytochimiques sur les parties aériennes de *Zygophyllum album* ont révélé que l'effet antimicrobien observé pourrait être attribué à l'action des composés phénoliques, des flavonoïdes, des tanins.

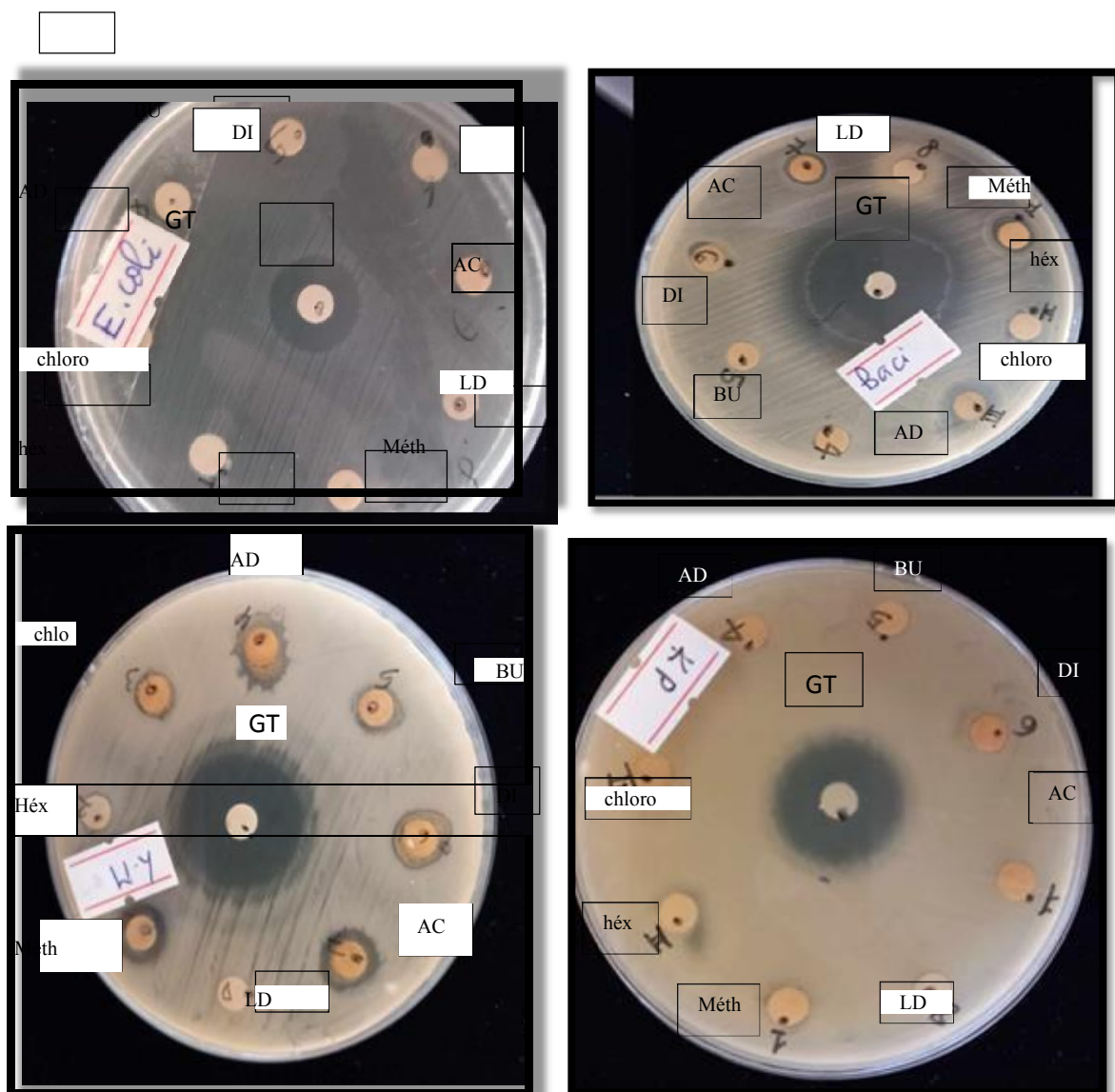


Figure 8. Effet inhibiteur des extraits sur *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis* et *Escherichia coli* (partie racinaire)

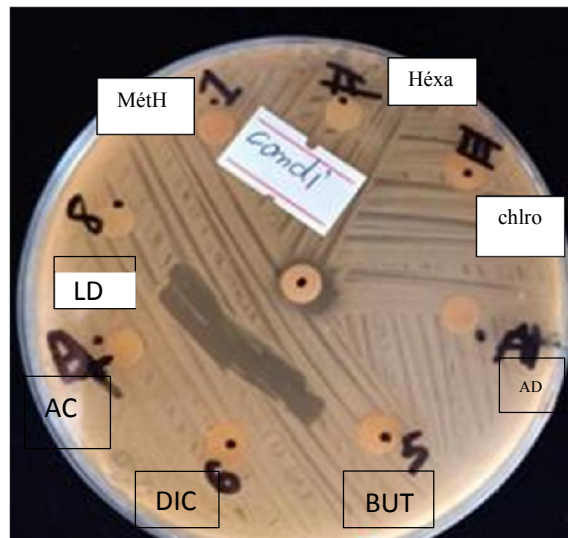


Figure 9. Effet des inhibiteurs des extrait sur *Candida albicans* (partie aérienne).

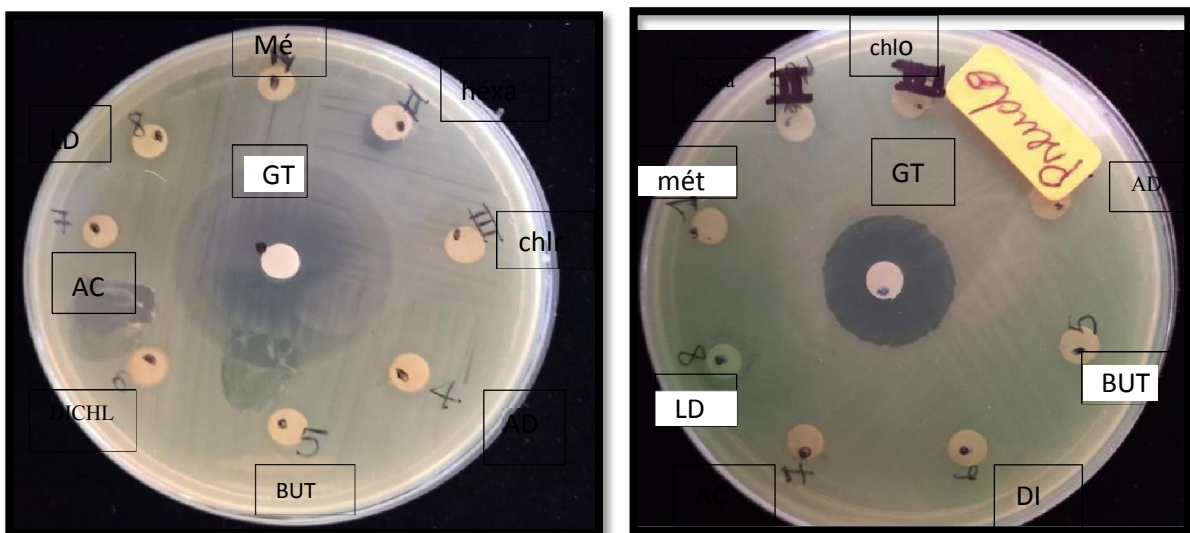


Figure 10. Effet des inhibiteurs des extrait sur *Pseudomonas aeruginosa* et *Candida albicans* (partie aérienne)

4.4. Détermination la concentration minimale inhibitrice

Sur la base des résultats obtenus avec la technique de disque, nous avons déterminé que concentration minimales inhibitrices de différents extraits actifs contre 4 souches bactériennes.

4.4.1. Concentration minimale inhibitrice d'extraits

La concentration minimale inhibitrice (CMI) en mg/ml de l'extrait de la partie racinaire de *Zygodium album* L vis-à-vis des souches bactériennes est consignée dans le tableau suivant

Tableau 6. Concentration minimale inhibitrice d'extraits

Les s		Les concentrations (mg/ml)					
		50	25	12.5	6.25	T(P)	T(N)
<i>Staphylococcus aureus</i>	↗ Acét	+	+	+	+	+	-
	↘ dich	+	+	+	+	+	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	↖ Méth	+	+	+	+	+	-
	↖ Acétate	+	+	+	+	+	-
	↖ Chloro	+	+	+	+	+	-
<i>Bacillus subtilis</i>	↖ Méth	+	+	+	+	+	-
	↖ Acétate	+	+	+	-	+	-
<i>Salmonelle spp</i>	Acétate	+	+	+	+	+	-

De façon générale, nos résultats montrent que métabolites secondaire de *Zygodium album* présent un effet inhibiteur. En effet pour 4 souches bactériennes étudiées. La gamme de CMI constant en 50 à 6.25mg/ml sauf *Bacillus subtilis* d'extrait acétate d'éthyle

Sachant que la concentration minimale inhibitrice c'est la plus faible concentration de la molécule à tester capable de inhiber les bactéries après 24h d'incubation dans un milieu de croissance spécifique.

Nous avons constaté que les valeurs de CMI les plus élevées 50mg /ml sont obtenu par les bactéries gram positive : *Listeria monocytogene*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella ssp* gram négatif.

Alors que les bactéries *Bacillus subtilis* gram négatif sont la plus sensible avec CMI moins élevées 12.5mg/ml .

D'après les résultats obtenus par l'extrait méthanoïque sont nulles à 100% par *Staphylococuse aureus* et *Bacillus subtitillus* qui exprime peut-être l'extrait n'a pas un effet antimicrobien ou bien les souches microbiennes sont résistantes (Bouafia et Benmaarar, 2015)

Nos résultats sont confortés par les résultats du test de l'activité antimicrobienne de la poudre de *Z. Cornutumcross* et l'extrait de méthanoïque de *Zygophyllum Cornutum* qui ont été négatif sur cette souche (Boumaza, 2009).

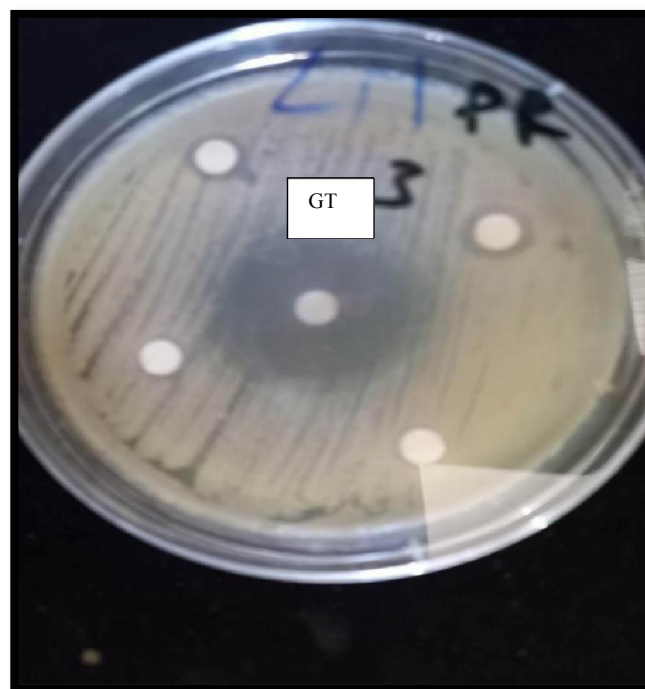


Figure 11. Les résultats de la concentration minimale inhibitrice sur d'extrait méthanoïque
Listeria monocytogenes

Conclusion

Conclusion

Le présent travail a pour objectif, l'étude phytochimique de la partie aérienne et racinaire de *Zygophyllum album* ainsi que l'évaluation de ses activités biologiques

Les tests phytochimiques ont révélé la présence de flavonoïdes et de tanins dans les parties aériennes et racinaires de *Zygophyllum album* L. Les alcaloïdes étaient présents en quantité trace dans l'extrait de la partie racinaire, tandis qu'ils étaient absents dans l'extrait de la partie aérienne. Les terpènes étaient absents dans les deux extraits

Les rendements obtenus à partir des différentes parties de *Zygophyllum album* L varient en fonction du solvant utilisé. Les extraits méthanoïques et aqueux des parties aériennes et racinaires ont montré des rendements plus élevés par rapport aux extraits de chloroforme, dichlorométhane, acétate d'éthyle, butanol, acétone et hexane.

En utilisant la méthode de diffusion sur gélose pour évaluer l'activité antimicrobienne, tous les extraits étaient positifs pour au moins les souches microbiennes testées, à l'exception d'*Escherichia coli* et de *Candida albicans* qui étaient les plus résistantes, ce qui pourrait être obtenu par l'absence de la zone d'inhibition des auteurs de le disque Pour interpréter, les souches bactériennes, confirmer que leur exposition antérieure à des composés (lorsqu'il s'agit de bactéries d'intérêt clinique) ou à des extraits n'a pas affecté l'activité de la bactérie

La CMI a été déterminée pour quatre différentes souches bactériennes, ont obtenu que *Bacillus subtilis* gram négatif sont la plus sensible dans l'extrait acétate d'éthyle partie racinaire avec concentration minimal inhibitrice moins élevées (12.5mg/ml). Dans ce cas, nous pouvons conclure qu'il y'a une probabilité élevée de succès thérapeutique.

Nos perspectives sont de :

- ✓ Confirmer les présents résultats en réalisant une étude phytochimique détaillée.
- ✓ Tester l'activité antimicrobienne en utilisant un panel de microorganismes (bactérie, levure).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

1. 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 Belkai -Telmcen, Algérie, 141 p.
2. Abdou S., Boumaza M. 2004. Investigation sur l'intégration climatique dans la maison traditionnelle du Ksar de Ouargla. Sciences & Technologie. Thèse de doctorat, Université Mentouri, Constantine, pp.122-123.
3. Ali B. 2013. Ouargla : du vieux port transsaharien à la métropole .Encyclopédie berbère, 36: pp. 5899-5911.
4. Amal M.Y., Moustapha., Khodair A., Faiza M., Hamoudda., Houssein A., Housseiny., 2007: Phytochemical and toxicological studies of *Zygophyllum album*. Journal of pharmacology and toxicology. 2(3): 220-237.
5. Atta A.H., Mounieir S.M. 2004 Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts. Journal of Ethnopharmacology. 92 : P:303–309.

B

6. Babu V., Gangadevi T., Subramoniam A. 2003. Antidiabetic activity of ethanol extract of *Cassia Klainii* leaf in streptozotocin induced diabetic rats and isolation of an active fraction and toxicity evaluation of the extract. Indian Journal of Pharmacology. 35: pp. 290-296.
7. Betina-Bencharifs. 2014. Isolement et caractérisation de saponosides extraits de deux plantes médicinales *Cyclamen africanum*, *Zygophyllum cornutum* et évaluation de leur activité anti-inflammatoire. Thèse en cotutelle, Université Constantine 1, p.25.
8. Benard C, Gautier H, Bourgaud F, Grasselly D, Navez B, Caris-Veyrat C, Weiss M, Genard M, 2009. Effects of Low Nitrogen Supply on Tomato (*Solanum lycopersicum*) Fruit Yield and Quality with Special Emphasis on Sugars, Acids, Ascorbate, Carotenoids, and Phenolic Compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57(10): 4112-4123.
9. Bhavaniramy B., Vishnupriya S., Al-Aboody MS., Vijayakumar S., Baskaran D. 2019. Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant application. Grain and Oil Science and Technology, 2 pp. 49-55.

10. Bouafia R., Benmaarar A. 2015. Etude phytochimique de la partie aérienne de *Zygophyllum album* et évaluation de ses activités antimicrobiennes. Mémoire de fin d'étude; Génomique et biotechnologies Végétales. Blida. pp.45-46.
11. Boudjouref M., 2011. Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L.; diplôme de Magister, Université Ferhat Abbas, Sétif.
12. Boumaza A. 2009 : Effet de l'extrait méthanolique de *Zygophyllum cornutum* Coss contre le stress oxydant associé au diabète sucré et les organes en relation. Thèse de Magister, Université Mentouri, Constantine, 125 p.
13. Bousbai N. 2011. Extraction des huiles essentielles riches en antioxydants à partir de produits naturels et de coproduits agroalimentaires. Thèse en CO-TUTELLE, Université d'Avignon et des pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Alger, 3p.
14. Boizot N., Charentier J.P. 2006. Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier ; INRA-Amélioration, génétique et physiologie forestière, laboratoire d'analyse biochimique. Le Cahier des Techniques de l'INRA, 79-82.
15. Bouallala M., Bradai L., Abid M. 2014. Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région Souf. 2:vol7 p.17.
16. Bruneton J, 1999. Pharmacognosie -Phytochimie, Plantes Médicinales, 3ème édition, (Ed.) Tec et Doc Lavoisier, 1120p.

C

17. Collin S., Crouzet J. 2011. Polyphénols et procédés. Lavoisier, Paris. 336p.

D

18. Del Prado-Audelo ML., Cortés H., Caballero-Florán IH., González-Torres M., Escutia-Guadarrama L., Bernal-Chavez SA., Giraldo-Gomez DM., Magana JJ and Leyva-Gomez G. 2021. Therapeutic Applications of Terpenes on Inflammatory Diseases. *Frontiers in Pharmacology* 12:1.
19. Dewick PM, 1993. Isoflavonoids. *The Flavonoids Advances in research since 1986*. (Ed.) Har

20. 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 paulverlaine de metz , France, 31p.
21. Borne, J.B., Chapman et Hall. London, pp117-238.
22. Dubost D. 1991. Ecologie, aménagement des oasis algériennes, Thèse doctorat de Géographie, université François Rebellais, Tours, 548P
23. Duraffourd C., Lapraz J.C. 2002. Phytothérapie clinique. Endobiogénie et Médecine. Edition Masson, Paris.
24. Dutertre J. 2011. Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ . Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33p.

F

25. Farnsworth NR, Akerele O, Bingel AS. 1985. Medicinal plants in therapy. Bull World Health Organization; 63: 965-81.

G

26. Ghedira K. 2005. Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. Phytothérapie 4 :162-169
27. Ghedadba N., Hambaba L., Ayachi A ., Aberkane M.C ., Bousselesla H., Oueld-Mokhtar S.M. 2015. Polyphénols totaux, activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de Marrubium deserti de Noé. Phytothérapie: p12.

H

28. Hilisse, 2007. Encyclopédie des plantes de la région d'Oued Souf Ed. El-Walide, El-Oued , p.302.
29. Hennebelle T., Sahpaz S., Bailleul F. 2004. Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie 1: 3-6.

30. Hussein SR., Marzouk MM., Lamyaa FI., Salwa AK., Nabeil AM., 2011 : Flavonoids of *Zygophyllum album* L and *Zygophyllum simplex* L. (*Zygophyllaceae*). *Biochemical Systematics and Ecology*, vol. 39, no 4, p. 778-780.
31. Hyldgaard M, Mygind T, Mayer RL.,2012: Essential oils in food preservation : mode of action, synergies, and interactions with food matrix components, *frontiers in Microbiology* , 3(2012), p.12.
32. Huang W., Zhong C.Y., Zhang Y.2009. Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: Potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer* 62(1) : 1–20.

J

33. Jean-Yves C. 2010. Plantes Médicinale et formes D'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat d'état, université Henri Poincaré, Nancy 1, p.26.
34. Ilham Y ., Djamila B.2016. Criblage biologique de deux extraits : aqueux et méthanolique de deux plantes endémiques de la Wilaya d'Adrar : *Lawsonia inermis* et *zygophyllum album*. Mémoire, Université d'Adrar,36p.

K

35. Kallo SM., Adamo R., Sawadago J., Mahamane AA., Maarouchi IM., Ikhiri K. 2018. Enquête ethnobotanique et criblage phytochimique de quelques plantes tinctoriales du Niger en vue d'une valorisation en énergie solaire. *International journal of Biological and Chemical Science*. 12(2):870-871.
36. Karumi Y, Onyeyili P A, Ogugbuaja VO. 2004. Identification of active principes of *M.Balsamina* (Balsam apple) leaf extract. *J Med Scien*.4: P: 179-182.
37. Kechkar M., 2008. Extraction de la silymarine et étude de son activité antimicrobienne. Thème magister, Université Mentouri, p 83.
38. Khammes, C., Oucef Lebehi, S. (2017). Etude de la relation entre les croûtes biologiques du sol et les plantes sahariennes (*Zygophyllum album* L.) dans la région d'El Oued.

M

39. Macheix, J. J. (s.d.). les composé phénolique des végétaux :quelles perspectives à la fin du XXème siècle?, *Acta Botanica Gallica*,143:6, 473-479.

40. Maiza K. Brac de la perriere RA, Hammiche V., 1993: Pharmacopée traditionnellesaharienne: Sahara septentrional. 2nd proc of European Conf on Ethnopharmacology& 11th IntConfOfEthnomedecine. Heidelberg, France. p. 169-171.
41. Mamadou B. 2011. Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Autre. Université Blaise Pascal - ClermontFerrand II. Français.
42. Mohammed Tahar B. M., Redouane A.C., Samia L., Abdelhakim B. , Yousef H . 2022. Dosage des composé phénoliques et détermination de l'activité antioxydante des extraits méthanolique de *Brocchiacinerea* VIS de l'Algérie(Sud-EST). Algerian journal of pharmacy ,49-59.
43. Mouellet M., 2004.Screning phytochimique de deux espèces de plantes: *crataliatetusa* L (Papilionaceae) *ethalleaciliata*Aubrev et Pellegr (*Rubiaceae*) récoltées au Gabon- thèse de doctorat .Université de Bamako, Mali. 88p.
44. Muanda F.N.2010.Identification de poly phénol. Évaluation de leur activité antioxydant et étude de leurs propriété biologique. Thèse de doctorat, l'Université Paul Verlaine-Metz, 295p.
45. Mylène F.2018.Les poly phénols contenus dans le vin rouge : leurs propriétés pharmacologiques.Thèse soutenue publiquement à la faculté de pharmacie de grenoble, 128p.

N

46. Naczka M, Shahidi F, 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. Journal ofChromatography, 1054: 95-111.

O

47. O.N.M. 2018. Données climatique de la Région de Ouargla-2008-2018-. Office National de Météorologie.
48. Ould el hadj M., Didi H., Hadj-mahammed M., Zabeirou H. 2003. Place des plantesspontanées dans la médecine traditionnelle de la région de Ouargla (Sahara Septentrional Est).Courrier du Savoir -Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie.03 : P : 47-51
49. Ozenda P. 1991 .Flore et végétation du Sahara. 3ème édition, CNRS Edition, Paris, p. 662.

P

50. Paul S., Ferdinand P. 2006. Guide des plantes médicinales. Edition Dela chaud et Niestl,Paris, P.15

R

51. Robin D. 2017. Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de doctorat, Faculté de pharmacie Aix Marseille, 173p.

S

52. Sabitha K., Vikram G., Paragna R., Ramana KV. 2015. Importance biomédical des terpènes : un aperçu. Biomédecine 3 (1), pp. 8-10.
53. Sameh R. Hussein., Mona M. Marzouk., Lamyaa F. Ibrahim., Salwa A. Kawashty.,Nabiel A.M. Saleh. 2011.Flavonoids of *Zygophyllumalbum*L.f. and *Zygophyllumsimplex* L. (*Zygophyllaceae*). Biochemical Systematics and Ecology. Cairo, Egypt. 39: pp. 778–780.
54. Sanogo R. 2006. Rôle des plantes médicinales en Médecines Traditionnelle. Développement, Environnement et Santé. 10ème école d'été de l'IEPF et SIFEE, 53p.
55. Sarni-Manchado P., Cheynier V. 2006. Les polyphénols en agroalimentaire, Lavoisier, Editions Tec & Doc. P : 398.
56. Shu YZ. 1998. Recent naturel products based drug development :a pharmaceutical industry perspective. Journal of Naturel Products 61, 1053-1071.
57. Smate AD. 2002. Compositions chimiques d'huile essentielle extraite de plantes aromatiques de la zone Soudanienne du Burkina Faso: Valorisation. thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 264p.
58. Soumeya BB.2014. Isolement et caractérisation de saponosides extraits de deux plantes médicinales *Cyclamen africanum*, *Zygophyllum cornutum*et évaluation de leur activité anti-inflammatoire. Thèse en cotutelle, Université Constantine 1, 217p.

T

59. TaharIdder, A. I.-B. (2014). Les oasis du Sahara algérien, entre excédents hydriques et salinité. : l'exemple de l'oasis de. Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, , pp. 155-164.
60. Tomas-BarberanetEspin, 2001. Phenolic compounds and related enzymes asdeterminants of quality in fruits and Vegetables.Journal of the Science of Food andAgriculture 81(9):853 - 876.
61. Tarik MC. 2014 .Etude des activités antioxydantes et antimicrobiennes des extraits de quelques plantes médicinales. Analyse par HPLC-SM les extraits les plus actifs.Université Abou- Baker-Belkaid Tlemcen, 146p.
62. Toty A A., Guessennd N., Bahi C., Kra A. M., OtokoreD. A. et Dosso M.2013. Évaluation in-vitro de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de*Harunganamadagascariensis* sur la croissance de souches multi-résistantes. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, V 82, 2013, p. 12 - 21
63. Touari K. 2012. Screening phytochimique et essais de culture in vitro de *Zygophyllum album*L vue d'une optimization de la production de métabolites secondaires d'intérêt thérapeutique . Mémoire de master. Algérie. 52p.

W

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

Y

65. Yala J-J., Véronique N-M-M., Yves AI., Nicaise AL., Alain S. 2016. Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux d'*Eryngiumfoetidum*récolté dans la ville de Franceville. Journal of Applied Biosciences 103: 9898.
66. Youbi AE., Bousta D., Ouahidi I., Aarab L. 2010. Criblage pharmacologique primaire d'une plante endémique originaire du sud Marocain. 333, 737p.

Résumés

الملخص

النباتات الطبية هي مصدر غني ومتنوع للجزيئات النشطة ذات استعمالات تجارية الصيدلانية والطبية الحيوية. يهدف عملنا الى دراسة الفحص الكيميائي النباتي والكشف على المركبات الثانوية مثل الفلافونويد و القلويدات والترتيبينات عن طريق عملية الاستخلاص لكل من جزئي نبات *Zygophyllum album L* المتواجد في منطقة ورقلة. استخلاص النبات بواسطة ثمانية محاليل مائية وعضوية تحصلنا من خلالها على مردود مختلف حيث كان اعلى مردود للمستخلص المائي و الميثانولي. تفسير نتائج اختبار مضادات الميكروبات التي تعتمد على قياس منطقة التثبيط بينت ان *Escherichia coli* و *Candida albicans* هم السلالات الاكثر مقاومة قيمتها تساوي (0 ملم) بالنسبة لجميع المستخلصات. وفقا لنتائجنا الحد الادنى للتركيز المثبط لمستخلص اسيتات الايثيل من البكتيريا *Bacillus subtilis* المتواجد في حدود 12.5مغ/مل. وبهذا تصبح هذه البكتيريا الاكثر حساسية للمستخلص .

الكلمات المفتاحية: العقدة-النشاط المضاد للميكروبات-مركبات الفلافونويد.

Abstract

Médicinal plants are riche in diverse sources of bioactive molecules with commercial applications in the pharmaceutical and biomedical Fields. The aime of Our Works is study phytochemical screening and detection of secondary metabolites such as flavonoids, alcaloids, tannins and terpenes by two part extraction in the plant *Zygophullum album L* of region Ouregla. Extraction of plant by eight asueous and organic solvants give different yields, the highest of the ethyl acetat extract , the highest of wich was obtanied by aqueous and methanoic extract . Antimicrobial test results that depend on the measurement at the zone of inhibition indicates that *Escherichia coli* and *Candida albicans* are the most resistant bacteria and their values equal(0mm)for all tested extracts. According to our results, minimum inhibitory concentration for ethyl acetate extract of bacteria *Bacillus subtilis* are located around 12.5mg/ml. So this bacterium is the most sensitive of this extract.

Keywords : *Zygophullum album L*, Flavonoids, Antibacterial activity .

Résumé

Les plantes médicinales sont une source riche et diversifiées de molécules bioactif des applications commerciales dans les domaines pharmaceutique et biomédicale. L'intérêt de notre travail a réalisé une étude sur le screening phytochimique et détection des métabolites secondaires tell que les flavonoïdes, les alcaloïdes les tanins et terpènes par extraction deux parties de plant *Zygophullum album L* dans la région Ouargla. L'extraction de plant par huit solvants aqueux et organiques donne des rendements différents dont la plus élevé a été obtenu par l'extrait aqueux et méthanoïque. Les résultats de test antimicrobien qui dépend de la mesure la zone inhibition indique qu'*Escherichia coli* et *Candida albicans* sont des bactéries les plus résistants et leur valeurs égaux (0mm) pour tous les extraits. D'après nos résultats, la concentration minimale inhibitrice pour l'extrait acétate d'éthyle de bactérie *Bacillus subtilis* sont situées auteur de 12.5mg/ml. Alors cette bactérie est la plus sensible de cet extrait

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

