



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Microbiologie Appliqué

Thème

Étude de l'activité antibactérienne des extraits de *L'Arceuthobium oxycedri*, espèce *autochtone*

Présenté par : HARBI Hanane
KHELIF Bouhra
REBHI Zouhira

Devant le jury :

Président :	Mme. CHANOUF. A	MAA	UZAD
Directeur de thèse :	Mme. BENABDERRAHMANE. A	MAA	UZAD
Co- Directeur de thèse :	Mme. BELHADJ. S	Professeur	UZAD
Examineur :	Mme. BENMOUAFFEKI. F	MAA	UZAD

Année Universitaire 2022/2023

REMERCIEMENT

Alhamdo li allah, qui nous a éclairé les voies de la science et de la connaissance et qui nous a aidé à compléter cette recherche modeste ce mémoire a été réalisé sous l'encadrement du Mme. BENABDERRAHMANE. A Je tiens à lui exprimer toute ma gratitude pour m'avoir encadré et veillé au bon déroulement de ce travail. Merci d'avoir toujours été disponible et pour m'avoir guidée par vos conseils et orientations. Merci .infiniment pour les nombreuses heures investies dans la correction du présent manuscrit

Mes remerciements à Mme. BELHADJ. S qui nous a fait l'honneur d'être le Co-encadreur.

Mes remerciements les plus vifs s'adressent aussi à madame la présidente du jury Mme. CHANOUF. A, qui sans leur savoir et leur compétence nous ne serions pas à ce niveau, nous leur donnons respect et considération.

Mes remerciements à Mme. BENMOUAFFEKI. F qui a accepté d'examiner et d'évaluer notre travail

Nos remerciements vont également à tous les membres des Laboratoires du Notre faculté spécialement à monsieur BENHAMIDA AISSA

Nos remerciements vont également à l'équipe du Laboratoire de microbiologie au niveau de l'hôpital à Djelfa Mme BENCHERIF Imane

Enfin toutes mes reconnaissances sont adressées à tous ceux et celles qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail et soutenus dans les moments difficiles.

Dédicace

A mon honorable père, qui m'a appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, qui représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour tous les sacrifices qu'elle me contente, toute la confiance qu'elle m'accorde tout l'amour dont elle m'entoure

A mes grands-mères et mon grand-père et ma chère tante que dieu les garde et les protège

A mes chers frères Bettka, Taher, Mokhtar, et Mohamed

A mes sœurs Aicha, Khadidja, Samira et Nesma

Et mes chers Bessma, Bachir, Fatiha, Serine, Manel, Rayan, Rawan, Adem, Radia, Rafik et l'enfant le plus précieux Aiher.

A mes amis solidaires : Manar, Malika, Oumaima, Rouya, Racha, Marwa, Lina, Salima, Sarah, Merieme, Bouchra, ma cousine Marwa et mon trinôme pour toute l'aide et son soutien moral et ses encouragements.

A mes amis de la promotion de 2^{ème} année master spécialement les M2 Microbiologie appliquée surtout Adli Zineb, Zarif Mousab, Zaroug Zoubida et Riham

ZOUHIRA



Dédicace

Je dédie ce travail À l'âme de mon cher frère (**Oussama**) que j'ai perdu cette année ; Que Dieu lui fasse miséricorde et lui accorde le paradis ; Ce n'était pas facile pour moi de travailler en ton absence .

BOUCHRA



Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

*A mes très chers parents **dalila** et **said**;*

Pour leur amour, Leur tendresse, Leurs sacrifices, Et pour leur soutien moral et matériel, qui ont toujours été un modèle de labeur et de persévérance;

***Ma mère** : Aucun dédicace ne serait exprimer respect, mon amour éternel et ma considération pour tout les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.*

Je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu me portes depuis mon enfance et j'espère que ton bénédiction m'accompagne toujours.

***Mon père** : A celui qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. Un grand merci pour toi car c'est grâce a ton soutien que j'ai pu terminer ce travail et mes études, tu été toujours avec moi et tu seras toujours là pour moi, avec mes vœux que tu sois toujours fière de moi.*

***Mes grand parents Abdelhadi et zohra , Ali et baya** : Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

***A mon cher frère reda** : A tous les moments passés avec toi mon frère, en gage de ma profonde estime pour l'aide que tu m'as apporté. Tu m'as soutenu, réconforté et encouragé. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.*

***A ma soeur siLia** : Merci énormément pour ton soutien plus que précieux, Merci pour ton grand cœur toutes vos qualités qui seraient trop longues à énumérer. Ma vie ne serait pas aussi magique sans ta présence et ton amour.*

***A ma famille harbi et benzarouk**, Mes grand parents , oncles, tantes, cousines et cousins... chacun avec son nom. mes proches et à ce qui me donnent de l'amour et de la vivacité*

***Ames chères** cousines Manel , kenza et lydia ,soulef, Mounia, Meriem ,ibtihal yasmine, et bien sur **mes chères tantes** soumia et lila et warda en témoignage de mes plus profondes amitiés.*

***A mes chères amies** sohaib, kenza et lilia , imane et Khadîdja , Maghnia ,Souhila et sabira qui ont été toujours là pour moi, qui m'ont toujours encouragé, je vous souhaite plus de succès. C'était un grand plaisir de vous rencontré, je vous aime très fort.*

Enfin Je remercie tous qui nous ont poussés dans la bonne voie, celle du travail et de la patience et tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.

Hanane ...

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01
Partie : Synthèse Bibliographique	03
Chapitre I : La plante <i>l'Arceuthobium Oxycedri</i>	03
I.1.Description	03
I. 1.1.Définition	03
I.1.2.Taxonomie de <i>l'Arceuthobium oxycedri</i>	04
I.1.3 Les espèces <i>d'Arceuthobium oxycedri</i>	05
I.2.Caractéristiques principales	05
I.3.Phénologie de l'espèce	06
I.4.Pollinisation de la plante	07
I.5.Distribution géographique dans le monde	07
I.6.Distribution géographique en Algérie	09
I.7.Les hôtes de <i>l'Arceuthobium oxycedri</i>	09
I.8.Les espèces <i>d'Arceuthobium</i>	11
I.9.Composition chimique d' <i>Arceuthobium oxycedri</i>	12
I.10.Utilisation	12
I.11.Ecologie	13
I.11.1. Optimum écologique.....	13
I.11.2.Port et cycle de vie	13
Chapitre II les polyphénols	15
II.1.Les polyphénols	15
II.2.Activité antimicrobienne Les polyphénols	16
II.3.Biosynthèse des polyphénols	17
II.4.Utilisation industrielle des polyphénols	17
II.5.classification des composés phénoliques	17
II.5.1.Phénols simples	18
II.5.2.les acides phénoliques	19
II.5.3.Flavonoïdes	20
a) Les flavones	21
b) Isoflavones	21
c) Flavanones	22
d) Flavanols	22
e) Anthocyanes	22
II.5.4.Les tanins	25
II.5.5.La coumarine	26
II.5.6.Les lignines	27
II.5.7.Les stilbènes	27
Chapitre III Microorganismes cibles	
III.1. <i>Escherichia coli</i>	28
III.1.1.Découverte	28
III.1.2.Caractéristiques	28
III.1.3.Classification	29
III.1.4.Facteurs de virulence	30
III.1.5.Mécanisme de pathogénicité	30
III.1.6.Résistance aux antibiotiques	30

III.2. <i>Proteus mirabilis</i>	30
III.2.1.Découverte	30
III.2.2.Caractéristiques	31
III.2.3.Taxonomie	32
III.2.4.Facteurs de virulence	32
III.3. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	33
III.3.1.Classification	33
III.3.2.caractères généraux	34
III.3.3.Pouvoir pathogène	34
III.3.4.Résistance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> aux agents antibactériens	34
III.4. <i>Streptococcus pneumoniae</i>	35
III.4.1.Classification	35
III.4.2.Caractères généraux	35
III.4.3.Pouvoir pathogène	36
III.4.4.Résistance de <i>Streptococcus pneumoniae</i> aux agents antibactériens	36
III.5. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	37
III.5.1.Découverte	37
III.5.2.Classification	37
III.5.3.Caractères	38
III.5.4.Pouvoir pathogène	38
III.6. <i>Serratia Marcescens</i>	38
III.6.1.Découverte	38
III.6.2.Caractères	39
III.6.3.Classification	39
III.6.4.Facteurs de pathogénicité	39
III.6.5.Résistance de <i>Serratia Marcescens</i> aux antibiotiques	39
III.7. <i>Citrobacter freundii</i>	40
III.7.1.Découverte	40
III.7.2.Caractéristiques	40
III.7.3. Classification	41
Partie Expérimentale	42
Chapitre I. Matériel et Méthodes	42
Objectif	42
I.1.Matériel	42
I.1.1.Matériel végétal	42
I.1.1.1.Récolte de la plante	43
I.1.1.2.Séchage	43
I.1.1.3.Broyage	43
I.1.2.Matériels biologique microbien	44
I.1.3.Matériel non biologique	45
I.2.Méthodes de préparation de l'extrait d' <i>Arceuthobium oxycedri</i>	45
I.2.1. Extraction aqueuse (Macération)	45
I.2.2. Extraction liquide-liquide	47
I.2.2.1. Extraction Liquide par éther de pétrole	47
I.2.2.2. Extraction liquide-liquide par le dichlorométhane	48
I.2.2.3.Extraction liquide-liquide par acétate d'éthyle	49
I.2.2.4.Extraction liquide-liquide par 1-Butanol	49
I.2.3.Déshydratation de la phase organique	51
I.3.Activité antimicrobienne des extraits des plantes	52
I.3.1.Préparation des milieux de culture	52

A/Gélose nutritive (GN)	52
B/Mueller Hinton	53
I.3.2.Préparation des disques	54
I.3.3.Repiquage des espèces bactériennes	54
I.3.4.Préparation du standard McFarland	57
I.3.5.Préparation l'inoculum	57
I.3.6.Préparation des dilutions des extraits	58
I.3.7.Méthode de diffusion	58
I.3.8.Détermination de la CMI par la méthode de dilution en milieu liquide	60
I.3.9.Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB)	61
<i>Chapitre II Résultats et Discussion</i>	63
II.1.Résultats	63
II.1.1.Extraction	63
II.1.2.Evaluation antibactérienne	64
II.1.2.1. Résultats de l'antibiogramme	64
II.1.2.2.Les résultats de la CMI et la CMB	70
II.1.2.2.1. Les résultats de la CMI	70
II.1.2.2.2. Les résultats de la CMB	71
II.2.Discussion	74
Conclusion	76
Références bibliographiques	78

Liste des abréviations :

<i>A. oxycedri</i> :	<i>Arceuthobium oxycedri</i>
ADN :	Acide désoxydérribonucléique
AHL:	Acylhomosérine lactone
AMPc :	L'adénosine monophosphate cyclique
ADH:	Hormone antidiurétique
BaCl₂:	Le chlorure de baryum
BN:	Bouillon Nutritif
BHT:	Hydroxytoluène butylé
ARNr :	Acide ribonucléique ribosomique
BHA:	Hydroxyanisole butylé
β-oxydation:	Bêta-oxydation
CMI:	Concentration minimale inhibitrice
CMB:	Concentration minimale bactéricide
CLSI:	Clinical and Laboratory Standards Institute
ECBU:	Examen cytobactériologique des urines
E. coli:	Escherichia coli
GN:	Gélose nutritive
KCN:	Cyanure de potassium
LCR:	Liquide céphalo-rachidien
LPS:	Lipopolysaccharides
H₂SO₄:	Acide sulfurique
LDC:	Lysine-décarboxylase
MgSO₄:	Le sulfate de magnésium
ML:	Millilitre
Mm :	Millimètre
MH:	La gélose Mueller-Hinton
Nm:	Nanomètre
NH₄⁺:	L'ion ammonium
TDA :	Le tryptophane désaminase
UFC:	Unité formant colonie
µm:	Micromètre

XLD:	Xylose-Lysine-Désoxycholate
ONPG:	L'orthonitrophényl- β - galactoside
Subsp:	Sous-espèce
ODC:	Ornithine décarboxylase
PH:	Potentiel hydrogène
PLP:	Protéines de liaison aux pénicillines
QS:	Quorum sensing
R%:	Le rendement

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification botanique d' <i>Arceuthobium oxycedri</i> selon GBIF (DC) M.Bieb	04
Tableau2: Les différentes hôtes de l' <i>Arceuthobium oxycedri</i>	10
Tableau 3 : Les espèces d' <i>Arceuthobium</i>	11
Tableau 4 : Caractéristiques climatiques	13
Tableau5 : Caractéristiques du sol	13
Tableau 6 : Principaux acides hydroxybenzoïques	20
Tableau 7 : Principaux acides hydroxycinnamiques	20
Tableau8 : Les structures générales des sous-groupes	23
Tableau 9 : Classification des flavonoïdes.....	24
Tableau 10: Classification d' <i>Escherichia coli</i>	29
Tableau 11: Classification de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	33
Tableau 12: Classification <i>Streptococcus pneumonia</i>	35
Tableau 13: Classification <i>Klebsiella pneumoniae</i>	37
Tableau 14: Classification <i>Serratia Marcescens</i>	39
Tableau 15 : Classification <i>Citrobacter Freundii</i>	41
Tableau 16 : Nature et type de prélèvement des souches testées	44
Tableau 17 : Matériel et produit	45
Tableau 18 : Apparence les bactéries dans milieu gélose nutritive	56
Tableau 19 : Aspects, couleurs et rendements massique (%) des extraits obtenus	63
Tableau 20 : Zones d'inhibitions de l'activité antibactérienne de quatre extraits bruts de l' <i>Arceuthobium oxycedri</i>	65
Tableau 21 : Résultats de CMI des extraits actifs de l' <i>Arceuthobium oxycedri</i> exprimé en g/l	70
Tableau 22 : Résultats de CMB des extraits actifs de l' <i>Arceuthobium oxycedri</i>	71
Tableau 23 : Diamètres des zones d'inhibition en mm des souches microbiennes vis-à-vis des antibiotiques commercialisés	73

Liste des figures

Figure 1 : La plante <i>Arceuthobium oxycedri</i>	03
Figure 2 : Les différences morphologiques entre (A) une branche non infectée de <i>Juniperus deltoïdes</i> (B) la branche enflée de l'hôte portant des pousses aériennes <i>Arceuthobium oxycedri</i>	04
Figure 3 : La planche de la plante <i>Arceuthobium oxycedri</i>	05
Figure 4 : Les structures génératives <i>Arceuthobium oxycedri</i>	06
Figure 5 : La carte de la répartition l' <i>Arceuthobium oxycedri</i> dans le monde	08
Figure 6 : La carte de la répartition l' <i>Arceuthobium oxycedri</i> en Algérie	09
Figure 7 : Les propriétés des polyphénols	16
Figure 8 : Les classes des composés phénoliques	18
Figure 9 : Nomenclature pour les motifs de substitution des composés phénoliques. R, R1 et R2 sont des substituants génériques	19
Figure 10: Structure générale des flavonoids	21
Figure 11: Structure d'un Tanin condensés	25
Figure 12: Structure de base de coumarine	26
Figure 13: Structure des stilbènes	27
Figure 14 : <i>Escherichia coli</i>	29
Figure 15 : <i>Proteus mirabilis</i>	31
Figure 16 : <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	33
Figure 17 : <i>Streptococcus spp</i>	36
Figure 18 : <i>Klebsiella pneumonia</i>	37
Figure 19 : <i>Serratia marcescens</i>	38
Figure 20 : <i>Citrobacter freundii</i>	41
Figure 21 : <i>Arceuthobium oxycedri</i>	42
Figure 22 : La carte de localisation de la zone d'échantillonnage (Senalba Gharbi – Djelfa)	43
Figure 23 : <i>Arceuthobium oxycedri</i> après séchage	44
Figure 24 : Poudre 400g	46
Figure 25 : Hydroalcooliques	46
Figure 26 : Agitation	46
Figure 27 : Filtration après 24h	46
Figure 28: L'étape extraction liquide-liquide	47
Figure 29 : L'extraction par solvant éther	47
Figure 30 : Extraction liquide-liquide par le dichlorométhane	48
Figure 31 : Extraction liquide-liquide par acétate d'éthyle	49
Figure 32 : Extraction liquide-liquide par 1-Butanol	50
Figure 33 : L'étape de l'élimination des traces d'eau	51
Figure 34: L'étape de l'utilisation de l'évaporateur rotatif	51
Figure 35 : Gélose nutritive	53
Figure 36: Préparation Mueller Hinton	54
Figure 37 : Purification	55
Figure 38 : Tester la densité optique	58
Figure 39 : Préparation l'inoculum	58
Figure 40 : L'ensemencement	59
Figure 41 : Méthode de diffusion	59
Figure 42 : La lecture après l'incubation	60
Figure 43 : La série de la concentration des extraits	60
Figure 44: La méthode de dilution en milieu liquide	61
Figure 45 : Détermination de la concentration minimale bactéricide	61
Figure 46 : Rendement d'extraction l' <i>Arceuthobium oxycedri</i>	64
Figure 47 : Les résultats de le test de l'activité antibactérienne par la méthode des	67

disques.....	68
Figure 48: Le résultat de la résistance bactérienne	68
Figure 49: Résultat de l'analyse en composante principale (ACP), projection des variables.....	69
Figure 50 : Résultat de l'analyse en composante principale (ACP), projection des observations.....	69
Figure 51 : Le résultats de CMI	71
Figure 52 : Un effet bactéricide (absence de croissance bactérienne)	72
Figure 53 : Un effet bactériostatique (présence de croissance bactérienne	72

Introduction

Introduction

Introduction :

Les premières époques, la tradition a guidé l'utilisation des plantes dans le domaine de la santé. La recherche moderne ne fait que retrouver ces connaissances acquises au fil des siècles. Aujourd'hui, nous pouvons considérer que les herbes médicinales sont une alternative sérieuse qui a été à l'origine de la pharmacie classique de la chimie moderne. **(AHMED, 2014-2015)**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a estimé que près de 80 personnes dans le monde utilisent principalement des remèdes à base de plantes. **(Polunin & Robbins , 1993)**

Selon les estimations, plus de 4000 extraits de plantes fraîches et séchées sont utilisés dans le secteur de l'alimentation, de la santé et de l'agriculture.

Avec le développement de la recherche en sciences médicales, l'utilisation des plantes médicinales a augmenté de façon exponentielle. Considérant que l'Algérie dispose d'un vaste territoire et d'une excellente situation géographique, elle a acquis une topographie diversifiée et des conditions climatiques multiples, riches et variées, qui ont contribué à l'existence de nombreuses espèces végétales et espèces très efficaces, telles que les herbes aromatiques et médicinales. En plus de ses propriétés antibactériennes, antifongiques et antioxydants.

Le genre *Arceuthobium*, connu sous le nom de gui nain, est l'un des genres les plus spécifiques sur le plan du développement de la famille des Loranthaceae, qui a été récemment regroupée sous Santalaceae **(Nickrent, Schuette, & Starr, 1994)**.

Les espèces d'*Arceuthobium* sont remplies en Espagne, en Europe, en Afrique du Nord, dans l'Himalaya, en Amérique du Nord et en Chine occidentale. Ce sont des plantes semi-parasitaires qui vivent pour la plupart sur des espèces de *Juniperus* et quelques hôtes différents de la famille des Cupressaceae **(Sarangzai, 2004)**

Arceuthobium oxycedri est une espèce de lumière considéré comme thermophile, résiste au froid et à la sécheresse. **(Julve, 2014)** Floraison d'*Arceuthobium* à lieu septembre vers octobre fructification décembre **(Coste, 1899-1906)**, c'est aussi l'espèce type du genre et l'une des trois espèces de gui nain de l'Ancien Monde qui parasitent *Juniperus* spp. Et d'autres Cupressaceae **(Hawksworth et Wiens 1976, 1996)**. *Arceuthobium oxycedri* a aussi la plus vaste répartition géographique des 42 espèces d'*Arceuthobium* reconnues. **(Ciesla, Geils, & Adams, 2004)**

Introduction

Les espèces d'*Arceuthobium* sont employées pour le traitement des les hémorragies pulmonaires et buccales, la tuberculose et la toux, l'émaciation, les maux d'estomac, les rhumes, les rhumatismes et le diabète. (**Hawksworth & Wien, 1996**). Parmi eux, *Arceuthobium oxycedri* (D.C.) M. Bieb est une espèce largement répartie en Turquie qui pousse sur les rameaux de *Juniperus oxycedrus* (**Erdogan Orhan et al., 2019**)

La plante est utilisée pour lutter contre les maladies infectieuses et inflammatoires de l'appareil respiratoire supérieur et les troubles gastro-intestinaux et comme hypotensif dans la médecine populaire anatolienne sous forme de thé. (**Erdogan Orhan et al., 2019**)

Nous pouvons mettre en évidence le projet de mémoire, où, dans notre étude, nous cherchons à atteindre un ensemble d'objectifs, dont le plus important est d'évaluer l'activité biologique des différents extraits de *Arceuthobium Oxycedri* vis-à-vis quelques souches microbiennes. Les souches dont il s'agit le sont : (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter Freundii*, *Serratia Marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus spp*). Et de déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) des souches qui ont montré une certaine sensibilité.

L'étude est divisée en deux grandes parties: une recherche bibliographique et des expérimentations au laboratoire. Ce travail comporte une étude bibliographique qui comprend trois chapitres : le premier chapitre décrit la plante sujette, le deuxième chapitre donne un aperçu sur les polyphénols et le troisième chapitre donne un aperçu bibliographique sur les souches testées.

La seconde partie est consacrée à l'expérimentation et présentera l'extraction des extraits de la plante *Arceuthobium oxycedri*. L'évaluation du pouvoir antibactérien de ces extraits vis-à-vis de 7 souches bactériennes est faite par la méthode de diffusion sur gélose et utilisant la méthode de dilution en milieu liquide pour détermination de la CMI.

Partie : Synthèse Bibliographique

*Chapitre I : La plante l'Arceuthobium
Oxycedri*

I.1.Description

I. 1.1.Définition :

Arceuthobium Oxycedri (Gui du genévrier) est une plante rare, semi-parasite qui habite sur les branches de *Juniperus oxycedrus* qui deviendrait comme un hôte (Akkol E et al., 2010) de la famille des Santalacées et l'un des principaux parasites obligatoires de plusieurs espèces de la famille des Cupressacées (HAFSI, et al., 2017). Cette branche de *Juniperus* s'appelle en Algérie par le nom **TAGA EL CHIRKYA**. On cite quelques noms de ces différentes dénominations :

Noms vernaculaires :

Algérie : *Taga el Chirkya*

Français : Gui du genévrier

Anglais : Juniperi dwarf mistletoe

Arabe : هـدال القزم

Les synonymes :

- *Arceuthobium juniperi*
- *Razoumofskyia oxycedri*
- *Viscum caucasicum*



Figure 01 : la plante *Arceuthobium oxycedri* (original 2022)

Chapitre I : La plante l'Arceuthobium Oxycedri

L'*Arceuthobium oxycedri* a été décrit pour la première fois en 1819 par Augustin Pyramus de Candolle Mais dans classification par Friedrich August Marshall Von Bieberstein 1819. La présence de ces parasites sur un arbre est la formation de balais de sorcière où les branches, normalement plagiotropes, poussent verticalement et se ramifient abondamment, rendant souvent les parties de billes inutilisables dans déroulement ou le bois (Kuijt, 1960 et 1969 ; Tinnin et al., 1982 ; Tinnin et Knutson, 1985).



Figure 02 : .Différences morphologiques entre (A) une branche non infectée de *Juniperus deltoideset* (B) la branche enflée de l'hôte portant des pousses aériennes *Arceuthobium oxycedri* (Yuliya A et al., 2017)

I.1.2.Taxonomie de l'*Arceuthobium oxycedri* :

Tableau 1 : Classification botanique d'*Arceuthobium oxycedri* selon GBIF (DC) M.Bieb :

Règne :	Plantas
Embranchement :	Magnoliophyta
Sous-embranchement :	Magnoliophyta
Classe :	Rosopsida
Ordre :	Santalales
Famille :	Santalaceae
Genre :	<i>Arceuthobium</i>
Espèce :	<i>Arceuthobium oxycedri</i>

I.1.3 Les espèces d'Arceuthobium oxycedri :

Arceuthobium oxycedri (DC) M.Bieb ont subdivisé en quatre sous espèces différentes :

1/ *subsp. Macrocarpa*

2/ *subsp. Badia Debeaux*

3/ *subsp. Transtagana*

4/ *subsp. Oxycedrus* (HAFSI, et al., 2017)

I.2.Caractéristiques principales :

Comme les autres espèces du genre *Arceuthobium*, *A. oxycedri* apparaît au premier coup d'œil sous forme de petites masses et reste verte toute l'année. A y regarder de plus près, une certaine stratification et une relative diversité subsistent du fait de la différence des classes d'âge : ses feuilles, réduites à de courtes écailles triangulaires, connées en petites gaines, portées par de nombreuses petites tiges appelées "articles", ces dernières la petite tige est fourchue selon à une fausse dichotomie ; à tel point que son aspect rappelle à celui de la salicorne rabougrie ou de la mousse noueuse, voire du minuscule *Tetraclinis articulata* (RHANEM, 2019)

L'*Arceuthobium oxycedri* est une plante très petit sous arbrisseau, dioïque de 3-15 cm, a tige arrondies, plante nues vert-jaune, articulées avec des feuilles opposée, réduites à de courtes écailles triangulaires connées en petites gaines. (coste, 1899-1906).

- Fleurs petites, jaunâtres, les mâles terminaux, sessiles sur un court article, à 3 lobes portant en dedans 3 anthères s'ouvrant par une fente transversale
- Les femelles 1-2, terminale et axillaire, à 2 courtes dents entourant l'ovaire
- Le fruit baie sèche, à la fin pédicellée, verdâtre, ovoïde, s'ouvrant avec élasticité et projetant à distance la graine visqueuse.(coste, 1899-1906)



Figure 03 : La planche de la plante *Arceuthobium oxycedri* (flore de l'abbé Coste par le réseau Tela botanique , 2011)

I.3. Phénologie de l'espèce :

Fleuraison généralement de fin août à début septembre et devenant abondant de fin septembre à octobre. Le fruit mûrit et libère des graines surtout en novembre, bien qu'ils puissent le faire à tout temps avec fin septembre et fin décembre. Pourtant, certains aspects de la maturité le fruit semble exister spécifique à l'hôte. (Yuliya A et al., 2017).

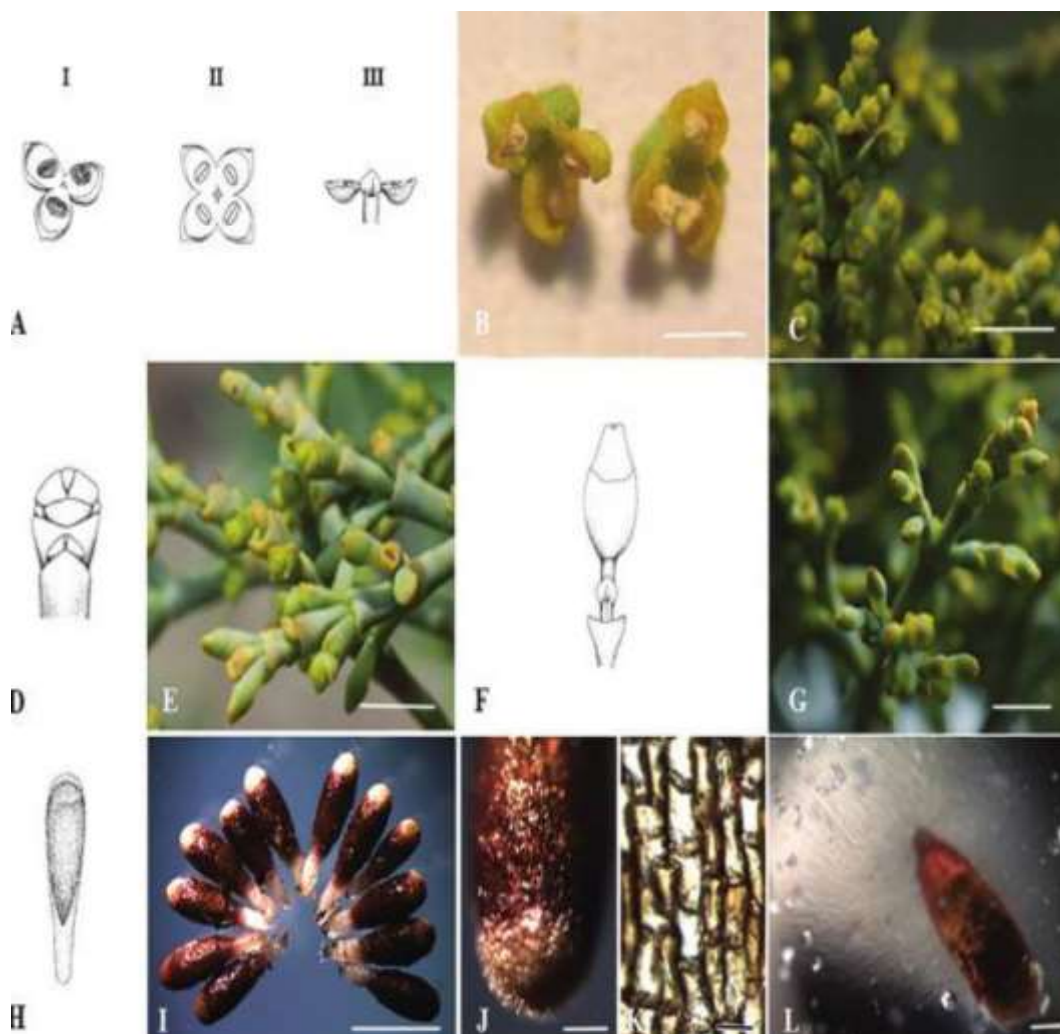


Figure 04 : Structures génératives *Arceuthobium oxycedri* (Yuliya A et al., 2017)

(A) Fleur mâle (staminée) (I, trimère ; II, tétramère ; III, dimère). (B) Anthères (fin octobre). (C) Fleurs staminées immatures (fin juillet). (D) Plante femelle. (E) Fleurs pistillées sur une branche (fin juillet). (F) Fruits. (G) Maturation des fruits et développement de fleurs femelles sur une branche (fin juillet). (H) Graine. (I) Graines collantes avec pédicule de viscine. (J) Capuchon de graine recouvert de viscine. (K) Enveloppe externe de la graine. (L) Graine sur les brins de viscine hydratée (Yuliya A et al., 2017).

I.4. Pollinisation de la plante :

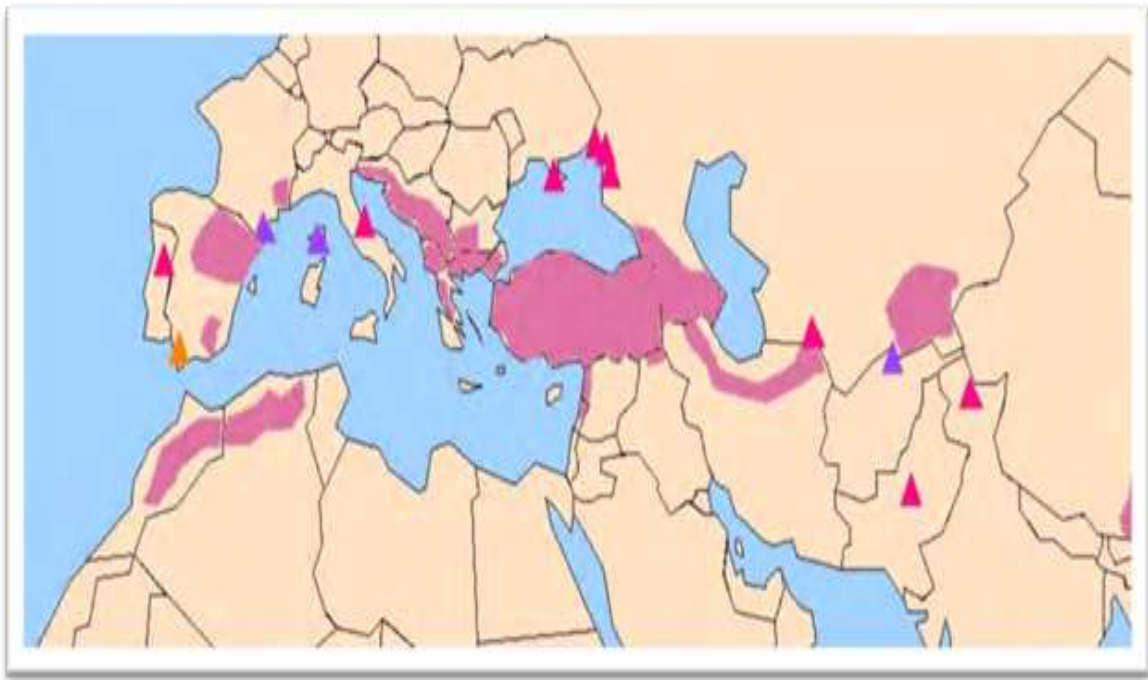
Oxycedri peut donner deux stratégies écologiques de pollinisation : la pollinisation par les insectes est très importante. D'autre part, une floraison tardive favorise la pollinisation par le vent. Selon Ruguzova (2002), les thrips (*Thysanoptera* spp.), les fourmis et les pucerons aident l'*Arceuthobium oxycedri* en transférant son pollen collant aux fleurs femelles.

I.5. Distribution géographique dans le monde

La distribution d'*A. Oxycedri* est indirectement affecté par des facteurs édaphiques. Le parasite affecte les forêts qui poussent sur des affleurements de calcaires, d'ardoises, de grès et de conglomérats jurassiques, tandis que les forêts (confinées aux sols plus riches des terrasses et des plateaux montagneux) sont généralement indemne du parasite (Yuliya A et al., 2017)

Arceuthobium oxycedri infecte les arbres et arbustes de la famille des Cupressacées. Ses hôtes sont diverses espèces de *Juniperus*, *Chamaecyparis*, *Cupressus* et *Platycladus*. Le genre *juniperus* comprend environ 41 espèces reconnues avec un niveau élevé de spécificité d'hôte réparties sur l'hémisphère nord en Amérique du Nord, les Bermudes et les Antilles, les Açores, les îles Canaries, l'Europe, le nord et l'Afrique orientale, le Proche-Orient et l'Asie (tableau1) (Ciesla et al., 2004).

Arceuthobium oxycedri est confirmé dans 31 pays, dont 02 d'Afrique du Nord, 04 d'Europe méditerranéenne, 08 de la péninsule balkanique, 09 de Russie et d'autres anciennes républiques soviétiques, 05 du Proche-Orient et 03 du sous-continent indien et de l'ouest de la Chine , Il existe également une possibilité d'occurrences supplémentaires de ce gui nain dans certaines parties du nord du Pakistan et de la région himalayenne de l'Inde, du Népal et du Bhoutan (figure5).



- : Généralement distribué.
- ▲ : Ancien localisation.
- ▲ : Site douteux
- ▲ : Site localisé

Figure 05 : La carte de la répartition l'*Arceuthobium oxycedri* dans le monde (W. M. Ciesla et al., Version 1.2 ---ebruary 2004)

I.6. Distribution géographique en Algérie

En l'Algérie *Arceuthobium oxycedri* est signalé dans les régions montagneuses du nord de l'Algérie le *Juniperus oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L. (Hawksworth et Wiens 1996) à partir d'un certain nombre d'emplacements (figure 6). Sites de collecte déclarés qui n'ont pu être localisés sur les cartes comprennent pour Algérie Gharrouban cité sous le nom de Gharroubau par Hawksworth et Wiens, 1996, pour Montagnes du Haut Tell et Montes de Bou-Sarda ; Ain Aissa, Aumale et Tafaroua (Maire 1961).

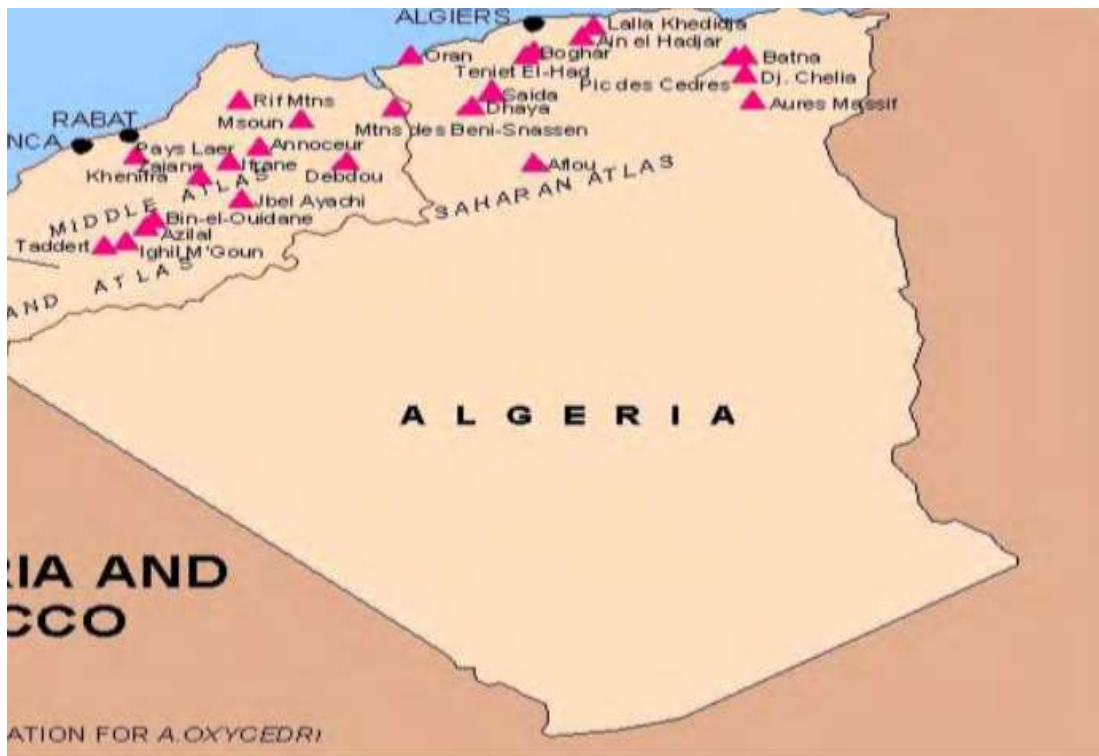


Figure 06 : La carte de la répartition l'Arceuthobium oxycedri en Algérie (W. M. Ciesla et al., Version 1.2 -- February 2004)

▲ :location signalé pour l'Arceuthobium oxycedri

I.7. Les hôtes de l'Arceuthobium oxycedri :

Selon la taxonomie actuellement acceptée pour le genre *Juniperus* (Haddow 1993), 17 taxons de *Juniperus* sont enregistrés comme hôtes d'*Arceuthobium Oxycedri*. En outre, deux taxons de *Chamaecyparis*, cinq *Cupressus* et un *Platycladus* sont des hôtes connus d'*A. Oxycedri*. Tous les hôtes autres que d'*Arceuthobium Oxycedri* est exotique à l'aire de répartition naturelle de ce parasite et résulte d'une infection naturelle (Spaulding 1956), artificielle inoculation (Heinricher, 1930) ou greffe (Beer, 1951) (Tableau 2). Aucun cas d'*A. Oxycedri* sur *Cupressus sempervirens* est signalé (W. M. Ciesla et al., Version 1.2 -- February 2004)

Tableau 2 : Les différentes hôtes de l'*Arceuthobium oxycedri* (W. M. Ciesla et al., Version 1.2 -- February 2004)

GENRE	TAXONS	
<i>JUNIPERUS</i>	1- <i>J. communis</i> (Common juniper) 2- <i>J. convallium</i> 3- <i>J. drupacea</i> (Syrian juniper) 4- <i>J. excelsa</i> (Grecian juniper) 5- <i>J. polycarpus</i> 6- <i>J. foetidissima</i> (Stinking juniper) 7- <i>J. oblonga</i> 8- <i>J. oxycedrus</i> 9- <i>J. phoenicea</i> (Phoenician juniper)	10- <i>J. pseudosabina</i> 11- <i>J. sabina</i> (Savin or Savin juniper) 12- <i>J. semiglobosa</i> 13- <i>J. squamata</i> 14- <i>J. tibetica</i> 15- <i>J. thurifera</i> (Spanish juniper) 16- <i>J. virginiana</i> 17- <i>J. wallichiana</i>
<i>CHAMAECYPARIS</i>	1- <i>Chamaecyparis funebris</i> (Chinese weeping cypress) 2- <i>Chamaecyparis thyoides</i> (Atlantic white-cedar)	
<i>CUPRESSUS ET UN PLATYCLADUS</i>	1- <i>Cupressus arizonica</i> 2- <i>Cupressus lusitanica</i> 3- <i>Cupressus benthamii</i> 4- <i>Cupressus macnabiana</i> (MacNab cypress) 5- <i>Cupressus macrocarpa</i> (Monterey cypress) 1- <i>Platycladus orientalis</i> (Oriental arbor-vitae)	

I.8. Les espèces d'Arceuthobium :

Tableau 3 : Les espèces d'Arceuthobium (Hawksworth & Wiens , 1996)

Les espèces d'Arceuthobium :	
1- <i>Arceuthobium abietinum</i>	30- <i>Arceuthobium strictum</i>
2- <i>Arceuthobium abietis-religiosae</i>	31- <i>Arceuthobium tsugense</i>
3- <i>Arceuthobium americanum</i>	32- <i>Arceuthobium vaginatum</i>
4- <i>Arceuthobium apachecum</i>	33- <i>Arceuthobium veritilliflorum</i>
5- <i>Arceuthobium aureum</i>	34- <i>Arceuthobium yecorensense</i>
6- <i>Arceuthobium bicarinatum</i>	35- <i>Arceuthobium azoricum</i>
7- <i>Arceuthobium blumeri</i>	36- <i>Arceuthobium chinense</i>
8- <i>Arceuthobium californicum</i>	37- <i>Arceuthobium juniperi-procerae</i>
9- <i>Arceuthobium campylopodium</i>	38- <i>Arceuthobium minutissimum</i>
10- <i>Arceuthobium cyanocarpum</i>	39- <i>Arceuthobium oxycedri</i>
11- <i>Arceuthobium divaricatum</i>	40- <i>Arceuthobium pini</i>
12- <i>Arceuthobium douglasii</i>	41- <i>Arceuthobium sichuanense</i>
13- <i>Arceuthobium durangense</i>	
14- <i>Arceuthobium gillii</i>	
15- <i>Arceuthobium globosum</i>	
16- <i>Arceuthobium guatemalense</i>	
17- <i>Arceuthobium hawksworthii</i>	
18- <i>Arceuthobium hondurensense</i>	
19- <i>Arceuthobium laricis</i>	
20- <i>Arceuthobium littorum</i>	
21- <i>Arceuthobium microcarpum</i>	
22- <i>Arceuthobium monticola</i>	
23- <i>Arceuthobium nirgrum</i>	
24- <i>Arceuthobium oaxacanum</i>	
25- <i>Arceuthobium occidentale</i>	
26- <i>Arceuthobium pendens</i>	
27- <i>Arceuthobium pusillum</i>	
28- <i>Arceuthobium rubrum</i>	
29- <i>Arceuthobium siskiyouense</i>	

I.9.Composition chimique d'*Arceuthobium oxycedri* :

Crawford et Hawksworth (1979) ont étudié la composition des flavonoïdes dans 36 espèces du genre *Arceuthobium* y inclus *Arceuthobium oxycedri* et trouvent que tous contenaient des 3-O-glycosides de flavonol ; notamment les dérivés de la myricétine et de la quercétine.

Dans différent étude, trois espèces d'*Arceuthobium* ont été analysés pour leurs acides gras triacylglycérides (**Tocher et al, 1982**), bien que la présence du mucilage de la viscine à caractère polysaccharidique ainsi que de deux acides aminés majeurs comme la glycine et l'histidine (**Gedalovich Shedletzky et al, 1989**).

En revanche, le nombre d'études qui ont été réalisées sur l'activité biologique de l'*Arceuthobium* à savoir l'activité antibactérienne, antifongique, phytotoxique, cytotoxique et insecticide reste encore limité à ce jour (**Zaidi et al., 2008**). Trop peu d'informations sur les composants chimiques et les bioactivités d'espèce *Arceuthobium*, dont certaines espèces ont été enregistrées comme médecine populaire (**Yesilada et al, 1999**).

I.10.Utilisation :

Arceuthobium oxycedri est une espèce répandues en Turquie poussant sur les branches de *juniperus oxycedrus* le plante a été utilisée contre les troubles infectieux et inflammatoires de système respiratoire supérieur et troubles gastro-intestinaux et comme hy-puissant dans la médecine traditionnelle anatolienne sous forme de thé.

Des espèces d'*Arceuthobium* ont été signalées comme étant utilisées pour le traitement de l'ourlet orange dans les poumons et la bouche, tuberculose, émaciation, maux d'estomac, toux, rhumes, rhumatismes et diabète. (**I.Erdogan orhan, 2019**).

I.11..Ecologie :

I.11.1. Optimum écologique :

Tableau 4 : Caractéristiques climatiques (julve, 2021)

Lumière	Héliconiens à sciaclines (5000lux)
Température	Mésoméditerranéennes (T=15°C)
Humidité atmosphérique	Intermédiaires (40%)
Continentalité	Océaniques (AT=17°C)

Tableau5 : Caractéristiques du sol (julve, 2021)

Réaction (ph)	Neutroclines
humidité	Xérophiles (velues, aiguillonnées, cuticule épaisse)
texture	Blocs , dalles, replats, rocheux
nutriments	oligotrophiles
salinité	Ne supportant pas le sel
Matière organique	Mull carbonaté

I.11.2.Port et cycle de vie :

Le gui est un arbuste vivace à feuilles persistantes. Épiphyte mais pas de racine et d'implant par sa base organisation branche de son arbre hôte où il a lancé ventouse, il prend quelques années plus tard balle caractéristique, peut atteindre même plus de 1 mètre de diamètre. Le cycle de vie du gui nain est caractérisé par sous contrôle hydrostatique, les graines se propagent de façon explosive à des vitesses approchant les 80 km/h. Ainsi, dans les forêts, le gui nain pousse à partir une plante mère sans graines transportées par le vent ou les animaux. (Rhanem M., 2019). Ce gui s'approprie l'eau, les minéraux et les autres nutriments de l'hôte. Leurs tiges contiennent de la chlorophylle ainsi que les hydrates de carbone de la production, mais pas en quantité suffisante pour survivre, peuvent vivre longtemps, pour tous les rapports de parasitisme. Pendant la saison de croissance du parasite. La pression osmotique de la cellule est supérieure à celle de la plante hôte. Lorsqu'une branche de gui utilise plus de nutriments qui peuvent être partagées et donc la croissance en diamètre de ces

Chapitre I : La plante l'*Arceuthobium Oxycedri*

branches augmente, ce qui explique le gonflement de celui-ci. Les branches colonisées du même fil ont tendance à survivre longtemps après la ramification non infectées adjacent s'est asséché. **(INSUA, 1994)**

Dans le cadre maladif, *A. oxycedri* est l'un des dix parasites phytopathogènes susceptibles de causer le plus de dégâts, répartis dans les genres *Arceuthobium*, *Cuscuta*, *Orobanche*, *Striga* et *Viscum* **(Nickrent et Musselman, 2017)**. Leur richesse entraîne parfois des changements dans leur façon, leur caractère et leur organisation, les faisant flétrir et fortement déprécier leur valeur. En fait, leur dispersion a causé des pertes économiques considérables aux plantes hôtes, dont certaines peuvent être des espèces forestières, dans de nombreuses régions du monde **(Hawksworth, 1996)**.

Chapitre II : les polyphénols

Chapitre II : les polyphénols

Les composés produits par les plantes sont classés en métabolites primaires et secondaires. Les métabolites primaires, comme les glucides, les lipides et les protéines, sont directement impliqués dans le développement et la croissance des plantes. En revanche, les métabolites secondaires sont des métabolites multifonctionnels qui sont généralement impliqués dans la défense des plantes et la communication environnementale. En outre, ils sont associés à la couleur des plantes, le goût et l'odeur. Critique, ils sont également impliqués dans les réponses des plantes au stress (**Lubna et al., 2021**)

Classification des métabolites secondaires On les classe en cinq catégories principales selon leur structure :

- 1- Les polyphénols, ou composé phénoliques
- 2- Les terpènes
- 3- Les alcaloïdes
- 4- Les stérols
- 5- Les saponines

II.1. Les polyphénols :

Les polyphénols ont les rôles de défense contre les pathogènes végétaux et les animales agressions herbivores et en réponse à divers abiotiques conditions de stress, telles que les précipitations et le rayonnement ultraviolet. En ce qui concerne la structure chimique, ils comprennent un grande variété de molécules avec structure polyphénol et sont généralement divisés en flavonoïdes et non flavonoïdes. (**Daglia M. , 2012**)

Ils possèdent des activités biologiques (antioxydants, antiradicalaires, anticancéreux, inhibiteurs d'enzymes...).

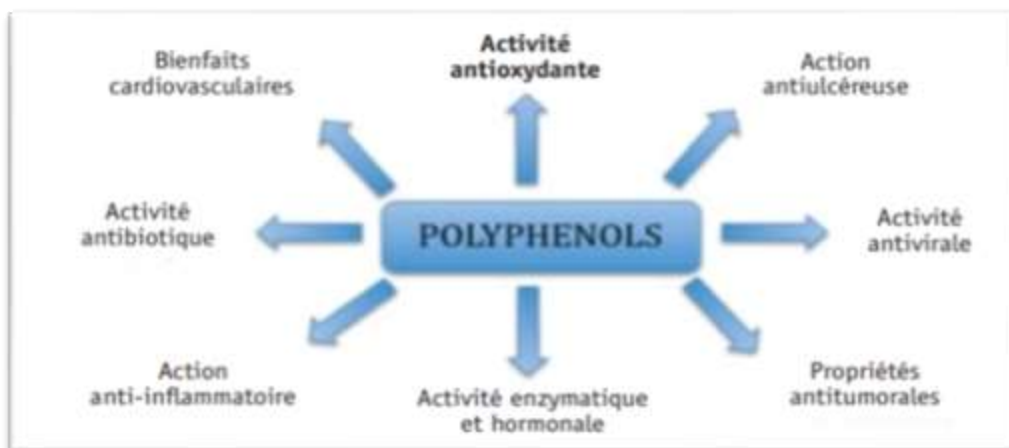


Figure 7 : Propriétés des polyphénols (MASSAUX, 2012)

Structurellement, les composés phénoliques contiennent un ou plusieurs cycles aromatique, avec un ou plusieurs groupes hydroxyle (-OH), allant de molécules simples composés phénoliques à hautement polymères. La plupart des composés phénoliques, les sources naturelles existent sous forme conjuguée monosaccharides et polysaccharides liés à un ou plusieurs groupes phénoliques, qui peuvent également se présenter sous forme de dérivés fonctionnels, tels que les esters et les esters méthyliques (Silvia Molino, et al., 2016)

II.2. Activité antimicrobienne des polyphénols :

Sont doués d'activités antimicrobiennes importantes et diverses, probablement due à leurs diversités structurales. Les sites et le nombre des groupes hydroxyles sur les groupes phénoliques sont supposés être reliés à leur relative toxicité envers les microorganismes, avec l'évidence que le taux d'hydroxylation est directement proportionnel à la toxicité (Cowan, 1999).

Les flavane-3-ols, les flavonols et les tannins ont reçu plus d'attention dû à leur large spectre et forte activité antimicrobienne par rapport aux autres polyphénols, à leur capacité de supprimer un nombre de facteurs de virulence microbienne telle que l'inhibition de la formation de biofilms, la réduction de l'adhésion aux ligands de l'hôte et la neutralisation des toxines bactériennes ainsi qu'à leur capacité d'établir une synergie avec certains antibiotiques (Daglia, 2011).

II.3. Biosynthèse des polyphénols :

Les phénols des plantes sont synthétisés à partir de deux voies principales :

- ✓ Voie de l'acétate / malonate :

La glycolyse et la β -oxydation conduit à la formation de l'acétyl-CoA donnant le malonate. C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, obtenues par condensation répétée d'unités « Acétate » qui se fait par carboxylation de l'acétyl-CoA. Cette réaction est catalysée par l'enzyme acétyl-CoA carboxylase (**Akroum, 2011**)

- ✓ Voie du shikimate :

Cette voie permet la conversion des monosaccharides produits par le métabolisme primaire, en acides aminés aromatiques par désamination. Ces acides aminés conduisent à la formation des acides cinnamiques et de ses nombreux dérivés tels que les acides benzoïques, les lignines et les coumarines (**Bruneton, 1999**)

II.4. Utilisation industrielle des polyphénols :

- Agroalimentaires : addition « conservateur » ex : BHT qui sont des antioxydants synthétiques possédant des effets secondaires, BHA.
- Cosmétique : antiride
- Médicaments (pharmaceutiques) : pommade, petits comprimés, huile essentielle. (**Benarous, 2022**)

II.5. classification des composés phénoliques :

Ces composés phénoliques peuvent être classés selon plusieurs critères :

- Harborne et Simmonds (1964) basé sur le nombre d'atomes de carbone dans la molécule. Une autre classification a été utilisée par Swain et Bate-Smith (1962). Ils ont regroupé les phénols dans deux catégories : "phénols communs" et "phénols moins communs".
- Ribéreau-Gayon (1972) a regroupé les phénols en trois familles comme suit:
 - 1- Phénols moins distribués - nombre limité de Composés connus
 - 2- Les phénols largement distribués - omniprésents pour toutes les plantes, ou d'une importance dans une plante spécifique.
 - 3- Constituants phénoliques présents sous forme de polymères (**Benarous, 2022**)

Les polyphénols, qui forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories :

- Les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols
- Les tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes
- Les acides phénoliques

- Les stilbènes
- Les lignanes et Les subérins (*francophonie, 2011*)

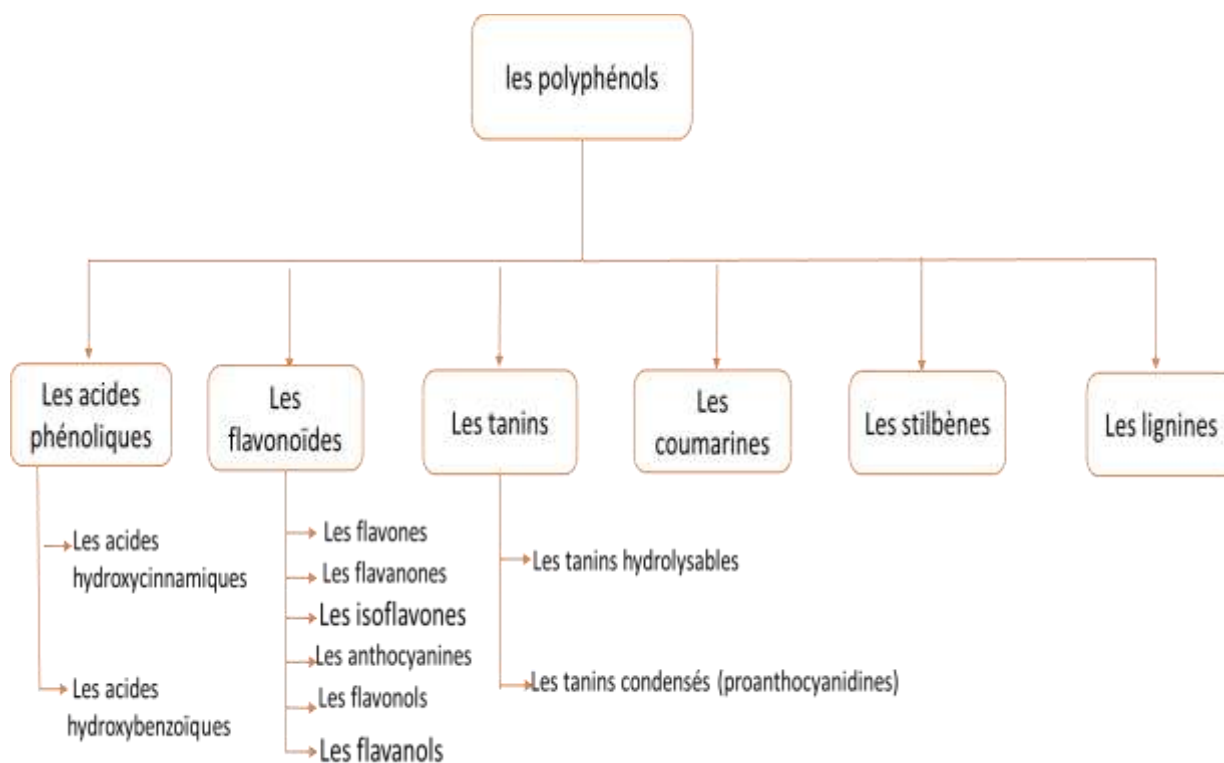
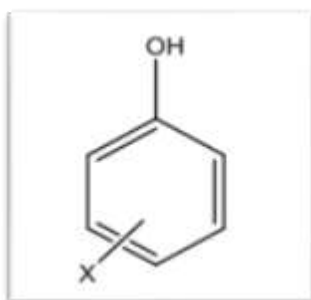


Figure 8 : Les Classes des composées phénoliques (**Original2023**)

II.5.1. Phénols simples :

- Les phénols simples sont des phénols substitués ou Dérivés benzéniques.



- Les nomenclatures sont présentées dans la figure 9

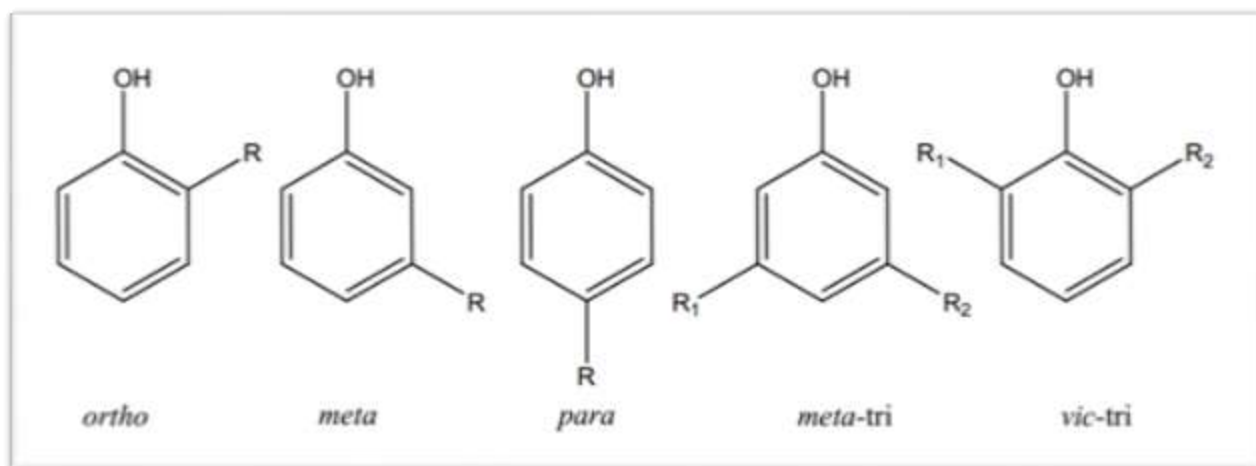


Figure 9: Nomenclature pour les motifs de substitution des composés phénoliques. R, R1 et R2 sont des substituants génériques. (Benarous, 2022)

II.5.2. Les acides phénoliques :

Les acides phénoliques sont des substances photochimiques ayant au moins un groupe carboxyle et un groupe hydroxy-phénolique (Chanforan, 2010). Ils sont pour les fonctions normales des plantes, où ils jouent un rôle nécessaire dans la résistance des plantes aux agents pathogènes, la croissance des plantes, la couleur et les (Carolyn A et al., 2012)

Les acides phénoliques sont principalement divisés en deux sous-groupes : les acides hydroxybenzoïques et hydroxycinnamiques (Garrido, J & Borges, F, 2013)

L'acide hydroxycinnamique, un dérivé de l'acide cinnamique, se trouve dans Plantes généralement sous forme d'esters simples avec de l'acide quinique ou du glucose. L'acide hydroxycinnamique lié soluble le plus abondant est l'acide chlorogénique (une forme combinée d'acide caféique et d'acide quinique). acide tétrahydroxycinnamique Les plus courants sont les acides férulique, caféique, p-coumarique et sinapique.

- Les acides hydroxybenzoïques ont une structure commune C₆-C₁. ET dérivé de l'acide benzoïque. Ils existent sous forme soluble (avec sucres ou acides organiques) et se lie à la paroi cellulaire forme de lignine. Par comparaison à aux acides hydroxycinnamiques, les acides hydroxybenzoïques se trouvent généralement en faible concentration dans les fruits rouges, les oignons et le radis noir, etc. Les quatre acides hydroxybenzoïques couramment trouvés sont les acides p-hydroxybenzoïques, protocatéchique, vanillique et syringique (NACZK.M & SHAHIDI. F, 1995).

Tableau 6 : Principaux acides hydroxybenzoïques (SARNI-MANCHADO Pascale & CHEYNIER Véronique, 2006)

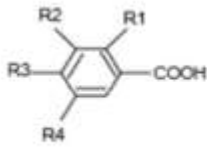
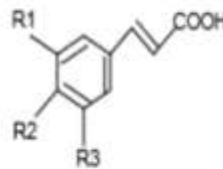
Structure	R1	R2	R3	R4	Acides phénoliques
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide p hydroxy benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide protocatechique
	H	OCH3	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	OH	Acide gallique
	H	OCH3	OH	OCH3	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique
	OH	H	H	OH	Acide gentisique

Tableau 7 : Principaux acides hydroxycinnamiques (SARNI-MANCHADO Pascale & CHEYNIER Véronique, 2006)

Structure	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique
	OCH3	OH	H	Acide férulique
	OCH3	OH	OCH3	Acide sinapique

II.5.3.Flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont synthétisés par phénylpropanoïdes , le composant de départ est la molécule de phénylalanine , ils ont le squelette structurel de base C6-C3-C6, composé de deux cycles aromatiques en C6 et un cycle hétérocyclique qui contient un atome d'oxygène.

Ils ont été classés en six sous-groupes :

1. Flavones
2. Flavonols
3. Flavanones
4. Flavanols
5. Isoflavones
6. Composés d'anthocyanidines (GHASEMZADEH.A. & GHASEMZADEH.N, 2011)

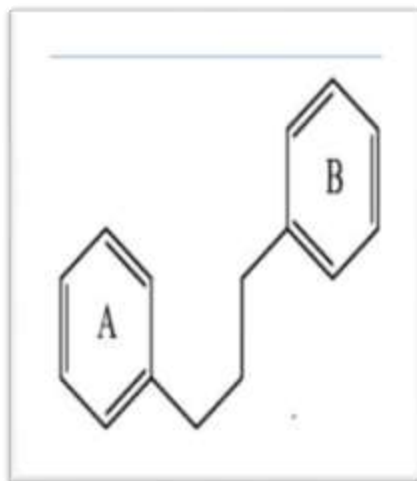


Figure 10 : Structure générale des flavonoïdes (**GHASEMZADEH.A. & GHASEMZADEH.N, 2011**)

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels qui sont chez les plantes vasculaires. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange, et rouge de différents organes végétaux (**K. Ghedira, 2005**)

- Classification des flavonoïdes : (**Peter Hollman, et al., 2005**)

Structurellement, les flavonoïdes sont divisés en plusieurs classes selon leur structure moléculaire degré d'oxydation et nature des substituants sur le cycle C (Pietta, 2000). Quatorze.

Différents groupes ont été identifiés, dont six sont les plus largement distribués, mieux caractérisé ; flavones, isoflavones, flavanones, flavanols, flavonols, anthocyanes (**Peter Hollman, et al., 2005**)

a/Les flavones :

Sont structurellement très similaires aux flavonols, sauf que la 3ème position sur le cycle c n'est pas hydroxylée. Ils sont principalement représentés par l'apigénine et la lutéoline dans l'alimentation. Contrairement aux flavonols, on les trouve en moindre quantité dans les fruits et légumes. En conséquence, leur apport alimentaire est faible. (**Fraga, C. G., 2009**)

b/Isoflavones :

Les isoflavones sont considérées comme des dérivés des flavones et représentent une sous-classe importante et très distincte de flavonoïdes (**Bouheroum, 2007**). Contrairement à la plupart des autres flavonoïdes, les isoflavones sont caractérisées par la présence du cycle B

attaché à la position C3 plutôt qu'à la position C2. Leur distribution dans le règne végétal est très limitée. (Fraga, C. G., 2009)

c/Flavanones :

Les flavanones sont caractérisées par l'absence de double liaison en 2,3 et la présence de Centre d'asymétrie en position 2. Dans les flavanones naturelles, le carbone 2 est généralement configuration S. Ils existent sous forme libre ou glycolyse. (Peter Hollman, et al., 2005)

d/flavanols :

Les flavanols sont toujours hydroxylés en C3 et se caractérisent par l'absence de groupements C4 carboxyle. Ils sont souvent une source de polymères flavonoïdes appelés proanthocyanidines ou des tanins concentrés. Les flavan-3-ols sont abondants dans les fruits tels que les abricots, cerises, raisins. (Fraga, C. G., 2009)

e/Flavonols :

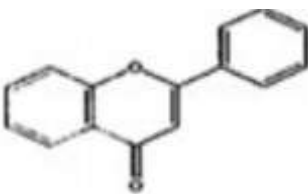
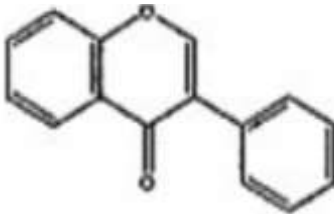
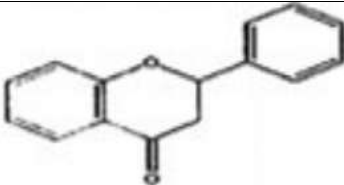
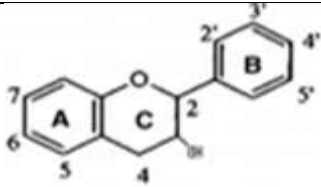
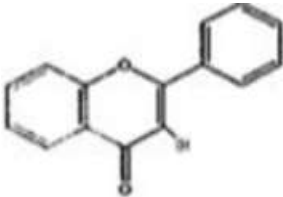
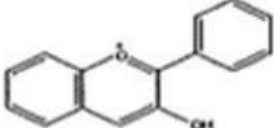
Les flavonols sont caractérisés par la présence d'une double liaison et d'un hydroxyle sur C3. Ce sont les flavonoïdes les plus répandus dans le règne végétal, la couleur varie du blanc au jaune, elles sont principalement représentées par la quercétine, Kaempférol et myricétine. Les flavonols accumulés dans les tissus végétaux sont presque toujours présent sous forme glycolyse conjuguée (Fraga, C. G., 2009)

f/Anthocyanes :

Les anthocyanes sont des composés phénoliques naturels responsables de beaucoup de couleurs de fleurs, de fruits et de baies. Ils sont glycolyses, polyhydroxylés et possèdent une large gamme de distribué dans le règne végétal. En raison de leur solubilité dans l'eau (les anthocyanes sont le plus grand groupe de pigments solubles dans l'eau), qui agissent comme des agents bénéfiques pour la santé anti-inflammatoires et antioxydants. (Longo, L, Vasapollo, G, & Rescio, L., 2005)

- Les structures générales des sous-groupes des flavonoïdes :

Tableau8 : Les structures générales des sous-groupes des flavonoïdes (Dennis J Bobilya et al., 2002)

Classe	Structure générale
Flavones	
Isoflavones	
Flavanones	
Flavanols	
Flavonols	
Composés d'anthocyanidines	

Chapitre II : les polyphénols

Tableau 9 : Classification des flavonoïdes (Peter Hollman, et al., 2005)

Flavonoïdes	Exemple	Aliments	Caractéristique
Flavonols	Quercétine Kaempférol Myricétine	Oignon, poireau, brocolis, pomme, chou frisé, olive, tomate	Le groupes le plus abondants des composés phénoliques.
Flavones	Utéoline Apigénine Chrysin	Persil, céleri, thym, romarin, peau des fruits	Les flavones se diffèrent des flavonols seulement par le manque d'un OH libre en C3, ce qui affecte leur absorption aux UV, mobilité chromatographique et les réaction de coloration.
Flavanones	Genisteine Daidzéine Naringénine	Graines de soja et produits qui en dérivent. Fruit de genre citrus	Caractérisés par leur variabilité structurale dont l'attachement du cycle B se fait en C3. Ils sont présents dans les plantes sous forme libre ou glycosylée.
Flavan3-ols	Catéchine Epicatechine Epigallocatechine	Vin rouge, thé noire, thé vert, cacao, chocolat	Flavan3ols ainsi que flavan3,4diols sont tout les deux impliqués dans la biosynthèse de proanthocyanidines (tanins condensés) par des condensations enzymatiques et chimiques
Anthocyanidines	Cyanidine Delphénidine Cyanidol	Raisins, vin rouge, certaines variétés de céréales, casiss	Représentent le groupe le plus important des substances colorées, ces pigments hydrosolubles contribuent à la coloration des angiospermes.

II.5.4. Les tanins :

Ces composés sont habituellement le résultat de la condensation des formes simples de flavonoïdes. en fonction de la nature des constituants en cause et du type de condensation , il est classique de distinguer deux groupes majeurs de tanins qui diffèrent tant dans leur réactivité chimique que dans leur composition: les tannins hydrolysables et les tanins condensés (**Khanbabaee & Ree, 2001**)

▪ Tanins hydrolysables :

Il s'agit d'oligo ou de polyesters d'un sucre et d'un nombre variable de molécules d'acides phénols, le sucre étant habituellement du glucose. Les tannins hydrolysables sont divisés en deux groupes : Les tannins galliques ou gallotanins qui hydrolysent les sucres et seulement l'acide gallique, de l'acide éllagique (figure 11) (**Richter, 1993**)

▪ Tanins condensés (proanthocyanidines) :

Ils se composent de la polymérisation de molécules élémentaires qui ont des structures flavonoïdes générales, dont les plus importantes sont flavanes-3-ols (catéchines), et les flavan-3-4-diols (leucoanthocyanidines). Il est également possible de copolymériser les catéchines et les leucoanthocyanines. (Figure 12) (**Nazck & Shahidi, 2004**)

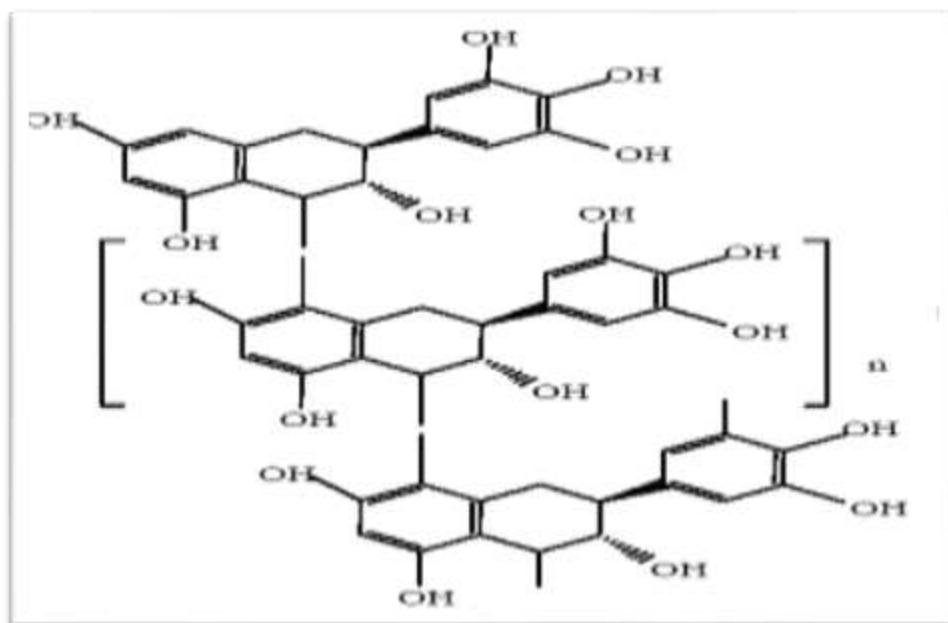


Figure11 : Structure d'un Tanin condensés (**Tahiri, 2008**)

II.5.5. Coumarine :

Est dérivée du métabolisme de la phénylalanine à l'aide de l'acide cinnamique, c'est-à-dire l'acide P coumarique. La coumarine, de différents types, est présente dans beaucoup d'espèces de plantes et a des propriétés très variées . Elles sont en mesure d'empêcher la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes. (Igor , 2002) Elles sont cytotoxiques, antiviraux, immunostimulants, calmants, vasodilatateurs, anticoagulants (dans le cœur), hypotensives; elles sont aussi bénéfiques en cas de maladies de la peau. Les coumarines libres sont solubles dans les alcools et les solvants organiques, comme l'éther ou les solvants chlorés dans lesquels ils peuvent être extraits . Les formes hétérosidiques sont pratiquement hydrosolubles . L'odeur du foin fraîchement coupé de la coumarine est largement utilisée dans les parfums et les produits de beauté (Kansole, 2009)

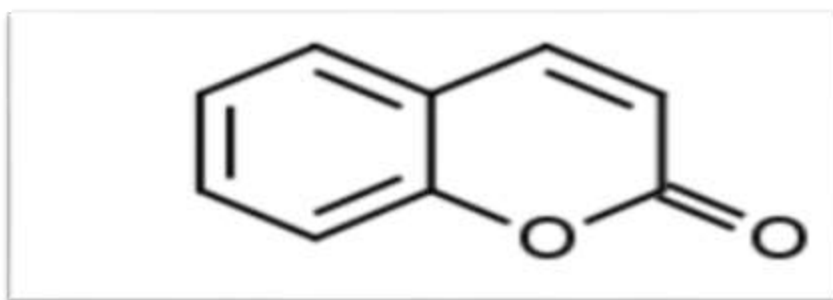


Figure12 : Structure de base de coumarine

II.5.6. Les lignines :

Sont des polymères polyphénoliques, de masse moléculaire élevée, de composition très complexe, à structure réticulée, présents dans les parois cellulaires de certains tissus de plantes vasculaires ou trachéophytes (appelés communément plantes ligneuses). On les trouve essentiellement dans les parois secondaires des tissus de soutien et de conduction leur conférant une grande résistance mécanique exploitée par l'homme (bois, papier, etc.). (Tremblin)

Les deux principales ressources de lignine sont aujourd'hui l'industrie papetière et les bioraffineries. Environ 2% des 50 Mt de lignine produite chaque année par l'industrie papetière est utilisée pour la production de résines phénoliques, mousses de polyuréthane, biodispersants, résines époxy (Qu, 2015)

Du point de vue chimique, la lignine est constituée d'unités phénylpropane (C6-C3 ou C9). Les unités C9 sont reliées entre elles par des liaisons éther (C-O-C), représentant environ

les deux-tiers des liaisons inter-unités, le reste étant constitué de liaisons carbone-carbone (C-C) (**Harkin, 1969**)

II.5.7. Les stilbènes :

Les stilbènes sont des composés phénoliques issus du métabolisme secondaire végétal, et qui dérivent de la voie des phénylpropanoïdes. Les stilbènes (1,2-diphényléthylène) sont composés de deux noyaux phényles reliés entre eux par un double pont éthène pouvant exister sous deux formes : la forme Trans (E) et la forme cis (Z), cette dernière étant obtenue par photo isomérisation ou par l'action de la chaleur. La forme trans-stilbène étant la forme la plus stable et bioactive (**Mérillon, 1997**).

Elle est retrouvée en général plus abondamment dans les différentes espèces végétales productrices de stilbènes.

Solubles dans des solvants organiques comme par exemple l'éthanol, l'acétate d'éthyle, l'acétone ou l'acide acétique (**Hart, 1981**)

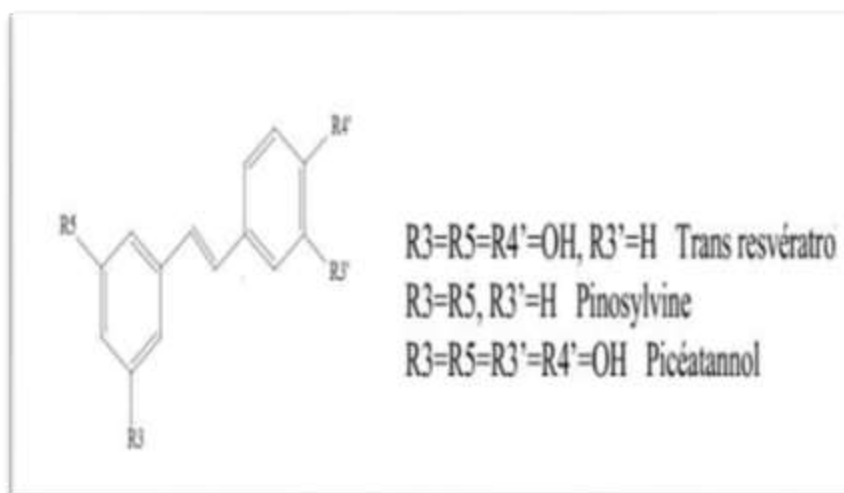


Figure 13 : Structure des stilbènes(**Hart, 1981**)

Chapitre III: Microorganismes cibles

Les bactéries sont des micro-organismes vivants, au même titre que les virus et les champignons. Elles ont été découvertes à la fin du 17^{ème} siècle par Anthoni Van Leeuwenhoek, naturaliste hollandais, qui inventa la microscopie. (Flandrois, 2000)

Les bactéries sont très nombreuses et sont souvent considérées comme des pathogènes et des agents agressifs responsables de maladies plus ou moins graves. Mais, contrairement à un virus, ce n'est pas toujours le cas... En effet, le corps humain est colonisé par de nombreuses bactéries qui composent la "flore symbiote (Shears, 2006.)

Par exemple, dans le tube digestif, la flore intestinale, fortement impliquée dans les processus de digestion et de défense de l'organisme, est constituée d'environ un billion de bactéries. Certaines de ces bactéries sont utilisées dans l'alimentation ou dans certains médicaments pour rééquilibrer le microbiote et rétablir une fonction digestive normale (suite à des épisodes de diarrhée) (O, 2009)

III.1. *Escherichia coli* :

III.1.1. Découverte :

Escherichia coli a été découvert en 1885 par l'allemand theodor Escherichia, qu'il nomma tout d'abord *Bacterium coli* commune ; Ce n'est que 70 ans plus tard que le nom d'*Escherichia coli* (*E. coli*) est réellement retenu en hommage aux travaux de T. Escherich .C'est une bactérie isolée à partir de celles de nourrissons (Zhar, 2011).

III.1.2. Caractéristiques :

Le genre *Escherichia* fait partie de la famille des Enterobacteriaceae, appartenant à la classe des Protéobactéries. Bacille à coloration de gram négatif, oxydase négatif ; aéro-anaérobie facultatif, non halophile possédant une nitrate réductase et une catalase. *E. coli* est une bactérie mobile avec une structure flagellaire pérित्रique (quelques souches rares sont devenues immobiles) et non sporulée. Sa température optimale de croissance est de 37°C. Bactérie non exigeante, elle est capable de croître sur des milieux ordinaires. *E.coli* est capable de fermenter le lactose et de produire de l'indole et possède différentes enzymes telles que la lysine décarboxylase (LDC) et l'ornithine décarboxylase (ODC). La majorité des souches fermentent le sorbitol. La plupart des caractéristiques biochimiques sont partagées par l'ensemble des *E.coli* en dehors du sérotype O157 :H7 qui ne fermente pas le sorbitol (Baliere, 2016).

E.coli constitue une espèce bactérienne sous-dominante du microbiote aéro- anaérobie facultatif intestinale de l'homme et des animaux. Cette bactérie représente 80 à 90 % des coliformes thermotolérants ou coliformes fécaux (capables de fermenter le lactose à 44.5°C).

L'espèce *E.coli* est une bactérie versatile qui comprend à la fois les bactéries commensales du tube digestif, des bactéries pathogènes et des bactéries adaptées à l'environnement (Diallo, 2013).

III.1.3. Classification : (Soumaila, 2012).

Tableau 10 : Classification d'*Escherichia coli* :

Règne	Procaryote
Domaine	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacteriales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Escherichia</i>
Espèce	<i>Escherichia coli</i>

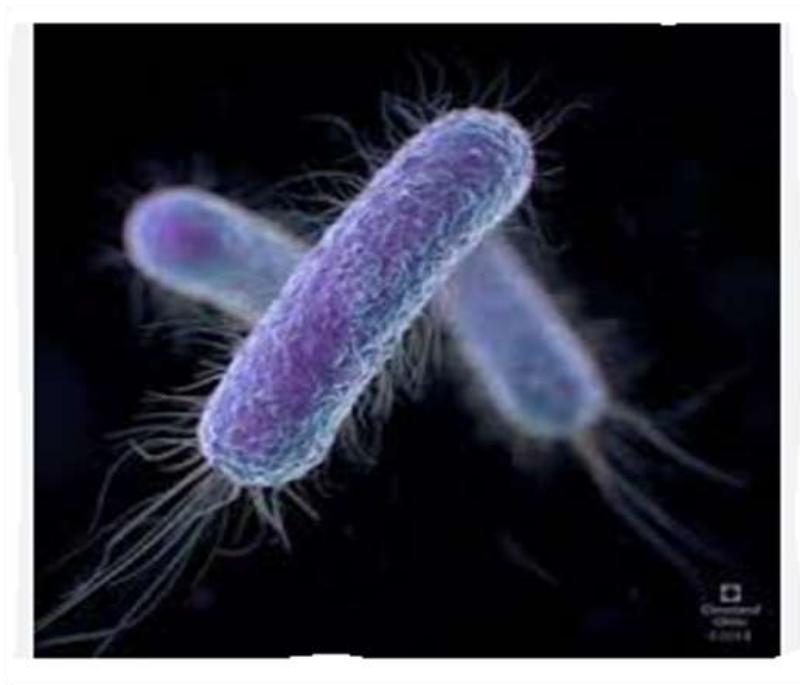


Figure 14: *Escherichia coli* (Cleveland Clinic)

III.1.4. Facteurs de virulence :

Au cours du processus infectieux, les pathogènes doivent pouvoir pénétrer dans l'organisme hôte, s'y établir de manière permanente en échappant aux mécanismes de défenses de l'hôte et en s'y reproduisant. Durant l'évolution, les souches pathogènes d'*E.coli* ont acquis de nombreux déterminants de pathogénicité. Des facteurs de virulence intervenant à toutes les étapes du processus infectieux, ainsi que chez différentes espèces, et peuvent être caractérisés dans différentes souches d'*E.coli*. Les adhésions ou becs de colonisation, les toxines et les plasmides de virulence sont des composants importants pour induire une souche virulente d'*E.coli* (Toe, 2018).

III.1.5. Mécanisme de pathogénicité :

Chez les souches d'*E.coli* responsables de diarrhées, le mécanisme de pathogénicité se déroule généralement selon les étapes suivantes : après l'entrée des bactéries, une adhésion à la surface des cellules épithéliales se produit grâce à des fimbriae et des adhésines. (Toe, 2018).

III.1.6. Résistance aux antibiotiques :

Escherichia coli est l'un des micro-organismes les plus couramment isolés dans les échantillons cliniques. La multirésistance chez *Escherichia coli* est devenue un problème dévastateur observé chez l'homme et reconnu comme une contribution à la dissémination des gènes de résistance aux antibiotiques. Le contrôle de la propagation des souches multirésistantes est problématique en raison du peu d'antibiotiques disponibles.

En raison de l'augmentation de la résistance aux céphalosporines, aux fluoroquinolones et aux aminoglycosides, les carbapénèmes deviennent progressivement le nouvel agent de résistance aux infections à *Escherichia coli* potentiellement mortelles en raison de leur agent antimicrobien à large spectre. Cependant, avec l'augmentation de la consommation de carbapénèmes, l'émergence d'*E.coli* résistants aux carbapénèmes est devenue un grave problème de santé publique dans le monde. (Tian et al., 2020).

III.2. *Proteus mirabilis* :

III.2.1. Découverte :

C'est en 1885 le genre de *Proteus* a été décrit pour la première fois par le microbiologiste allemand Gustav Hauser, qu'il a dénommé en fonction de leur caractère typique, c'est la capacité de changer sa forme surtout en contact avec les surfaces solides et d'envahir la gélose «swarming» (O'Hara et al., 2000). L'espèce *P. mirabilis* a été découverte par Wenner et Rettger en 1919 sur la base des caractères biochimiques de fermentation du sucre (Wenner et Rettger, 1919).

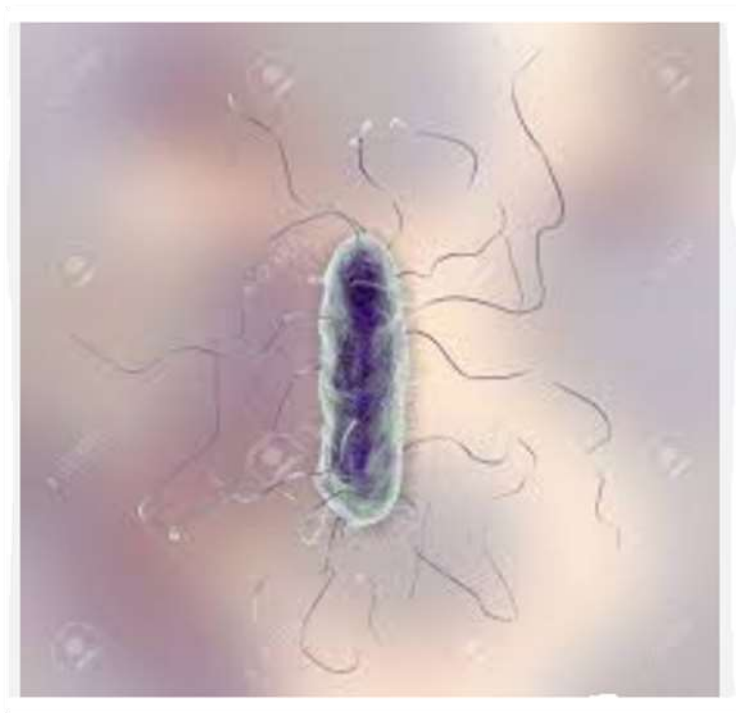


Figure 15: *Proteus mirabilis* (123RF)

III.2.2. Caractéristiques :

P. mirabilis est une bactérie opportuniste appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. C'est un bâtonnet de 1 à 2 μm de longueur, polymorphe, Gram négatif, a sporulée, anaérobie facultatif, mobile. Cette bactérie possède également des caractères morphologiques particuliers, il s'agit de l'essaimage qui est un phénomène permettant de s'auto-allonger sur la surface solide de façon coordonnée entre les deux formes : la première forme s'appelle les cellules nageuses «swimmer» sont hyper flagellaires et allongées (20-80 nm de longueur) lorsqu'il sont transférés dans les milieux liquides (1,0 à 2,0 μm de longueur avec 6-10), et la deuxième forme s'appelle les cellules grouillantes lorsqu'il sont transférés sur un support solide, les cellules sont devenues hyper flagellés (**Różalski et al., 2012**).

Concernant les caractères biochimiques, c'est une bactérie aéro-anaérobie facultative, se développe sur les géloses ordinaires d'isolement des entérobactéries (Trypticase Soja, Hektoen, Macconkey, XLD Agar, drigalski.). Les colonies bactérienne sont un diamètre de 1 à 3 mm, essaimées, la durée d'incubation après 24 heures à 30-40°C, elles n'ont pas besoin des facteurs de croissance (**O'Hara et al., 2000 ;Różalski et al., 2010**).

P. mirabilis hydrolyse l'urée en ammoniac et carbone dioxyde par l'uréase en quelques minutes. Elle fermente le maltose et incapable de fermenter le lactose. Cette bactérie produit ornithine-décarboxylase(ODC) mais ne synthétise pas l'oxydase, tryptophane désaminase(TDA), ortho nitro phényl-b-D-galactopyranoside (**ONPG**) (**Różalski et al., 2012; Foris et al., 2017**).

Le test d'indole ponctuel est souvent utilisé pour séparer entre les espèces de *Proteus* spp. (*P. mirabilis* est souvent indole-négatif).

P. mirabilis est une résidente habituelle du tractus gastro-intestinal de l'homme et des animaux sauvages et domestiques (mammifères, oiseaux). Elle se trouve à très faible pourcentage dans l'estomac 8,1% (105) (UFC/ml). Cependant, elle existe à très haut pourcentage dans le duodénum (45,5%, 102) et dans le jéjunum proximal (45,5%, 104), et dans le côlon (ascendant, 33,3%, 105) (Zylberstein *et al.*, 2007). C'est une bactérie ubiquitaire isolée de la peau des chevaux et de chameau, des piges et des vaches, de sol contaminé, de boues résiduaires, de l'eau, de l'alimentation (Drzewiecka *et al.*, 2016). En plus, cette bactérie joue un rôle important dans les relations symbiotiques entre les insectes et les bactéries à travers les molécules extracellulaires qui se produisent pendant le quorum sensing ou biofilm (putrescine) (Drzewiecka *et al.*, 2016).

P. mirabilis est une bactérie autochtone responsable du processus de dénitrification, elle contribue à l'élimination de l'ammoniac (NH₄⁺) par l'oxydation. Elle peut jouer un rôle de rhizobactéries dans la croissance des plantes surtout les légumes à travers la dégradation des composants nocifs et cancérigènes de l'environnement contaminés (la biodiesel d'éthyle, de pesticide, d'herbicide, de composé aromatique, de colorant azoïque et de métaux). Cette bactérie contribue à la production de lipase et la décomposition des hydrocarbures dans le sol (Drzewiecka *et al.*, 2016).

III.2.3. Taxonomie :

Au cours du XXe siècle, plusieurs descriptions et reclassification ont été introduites dans le genre de *Proteus*. Des nouvelles espèces ont été incluses dans le rang taxonomique du genre *Proteus* basée sur une réévaluation globale phénotypique, biochimique et moléculaire. La technique d'hybridation ADN-ADN a amené à séparer les espèces de *P. vulgaris* en trois différents bio-groupes (Brenner *et al.*, 1995 ; Hickman *et al.*, 1982).

La validité de *Proteus hauseri* spp. Nov qui est le biogroupe 3 de *Proteus vulgaris* a été récemment confirmé par la méthode de SDS-PAGE de protéine totale (O'Hara *et al.*, 2000 ; Brenner *et al.*, 1995).

Actuellement, le genre de *Proteus* comporte quatre espèces principales : *P. mirabilis*, *P. penneri*, *P. vulgaris*, et *P. hauseri* (Giammanco *et al.*, 2011 ; Sidorczyk *et al.*, 2002).

L'espèce de *Proteus mirabilis* appartient à la famille des Enterobacteriaceae au sein de l'ordre Entérobactériale, à la classe Gamma Proteobacteria, au phylum Proteobacteria et au domaine des Bactéries (O'Hara *et al.*, 2000 ; Sidorczyk *et al.*, 2002).

III.2.4. Facteurs de virulence :

P. mirabilia conforté de son pouvoir pathogène et de ces facteurs de virulence contribuent à la colonisation et à l'infection de l'hôte. Plusieurs types de facteurs impliquent dans la virulence comme l'uréase, fimbriae, toxines, protéases cytolitiques, système d'acquisition de fer, flagelles, systèmes de sécrétion (Jones *et al.*, 2005 ; Armbruster *et al.*, 2018).

La plupart des personnes infectées développent une maladie asymptomatique ou silencieuse, ce qui conduit à l'apparition de complications après une longue durée. Les facteurs de virulence interviennent en plusieurs étapes de la pathogénicité. Nous en visageons particulièrement ici les étapes «épithéliales» de la pathogénicité urinaire, c'est-à-dire la production de toxines, la colonisation et l'adhérence, l'invasion et la survie intracellulaire (Jones *et al.*, 2005; Armbruster *et al.*, 2018).

III.3. *Pseudomonas aeruginosa* :

III.3.1. Classification :

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie ubiquiste et qui peut être commensal du tube digestif. Elle se multiplie dans des solutions antiseptiques conservées trop longtemps ou dans le matériel hospitalier, tel que les endoscopes (Sorin *et al.*, 2001 ; Lie, 2002).

La classification de cette bactérie est la suivante (Delarras, 2014) :

Tableau 11: classification de *Pseudomonas aeruginosa*

Règne	Procaryote
Domaine	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Pseudomonadales</i>
Famille	<i>Pseudomonadaceae</i>
Genre	<i>Pseudomonas</i>
Espèce	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>



Figure 16: *Pseudomonas aeruginosa* (Centers for Disease Control and Prevention)

III.3.2. caractères généraux :

Les *Pseudomonas* sont des bâtonnets à Gram négatif, ils ont une longueur de 1,5 à 3 µm et un diamètre de 0,5 à 0,8 µm, dépourvus de spores et de capsule, mobiles grâce à un flagelle monotriche polaire (Floret *et al.*, 2009).

Les *Pseudomonas aeruginosa* se développent très facilement sur un milieu ordinaire parce-queelles sont oligotrophes, ou sur milieux sélectifs par addition d'inhibiteur (tel que cétrimide), l'incubation se fait à 37°C pendant 24h (Wolfgang *et al.*, 2003). Elles supportent des moindres variations de Ph (6,5 à 7,5) avec un Ph optimal de 7,2 (Delarras, 2014).

Les *P. aeruginosa* réduisent les nitrates en nitrites, possèdent une oxydase et une gélatinase, les tests indole, H₂S, ONPG sont négatifs ; plusieurs autres caractères sont nécessaire pour le diagnostic d'espèce : TDA, LDC, ODC négatifs et ADH positif (Lie, 2002). *P. aeruginosa* est distinctif grâce à la production des pigments précisément : la pyocyanine

(bleu-vert), la fluorescéine (jaune vert fluorescent) et la pyorubine (brun-rouge) (Khalilzadeh, 2009).

III.3.3. Pouvoir pathogène :

P. aeruginosa est responsable d'une liste d'infection longue et non-exhaustive. En tant que pathogène opportuniste, cette bactérie infecte préférentiellement les sujets immunodéprimés ou affaiblis comme les grands brûlés et les cancéreux ce qui explique notamment sa prévalence en milieu hospitalier. La bactérie cause alors préférentiellement l'infection de zones cutanées humides de plaies ou de brûlures ; L'inhalation d'aérosols contaminés constitue une voie de pénétration chez certains individus, notamment des patients atteints de mucoviscidose. Elle peut être aussi à l'origine d'infections digestives (Oie *et al.*, 2008 ; Kerr *et al.*, 2009).

P. aeruginosa possède plusieurs facteurs de virulence (Prescott, 2009 ; Cady, 2006) : des flagelles et des pilis qui lui confères d'adhérer aux cellules épithéliales et aux surfaces abiotiques dans la formation du biofilm (Vallet, 2001 ; Lazdunski, 2003), des lipopolysaccharides (LPS) qui protègent la bactérie contre la lyse, des exoenzymes, des exotoxines et des hémolysines (phospholipase C).

III.3.4. Résistance de *Pseudomonas aeruginosa* aux agents antibactériens :

▪ Résistance aux antibiotiques :

Trois familles d'antibiotiques peuvent être utilisées pour lutter contre les infections à *P. aeruginosa* :

- **Résistance aux β-lactamines** : *P. aeruginosa* peut produire un nombre important de bêta-lactamases mais aussi les bêta-lactamases à spectre élargi ou étendu. L'imperméabilité membranaire et les pompes d'efflux sont aussi décrites (Thomson et Bonomo, 2005 ; Barbier *et al.*, 2010).

- **Résistance aux aminosides** : Nombreux mécanismes de résistance à savoir des enzymes modificatrices des aminoglycosides, surexpression des systèmes d'efflux, la modification des ARNr 16S cible des aminosides, ou encore l'imperméabilité (Sohidul, 2008 ; Strateva et Yordanov, 2009).

- **Résistance aux quinolones :** *P. aeruginosa* résiste contre ces antibiotiques, soit par des mutations au niveau de l'ADN gyrase et l'ADN topoisomérase IV, soit par la surexpression d'efflux actif (Akasaka *et al.*, 2001; Mérens et Aurélie, 2010).

III.4. *Streptococcus pneumoniae* :

III.4.1. Classification :

Streptococcus pneumoniae colonise fréquemment les voies respiratoires de l'homme. Son habitat principal est constitué par le rhinopharynx (Avril *et al.*, 2000).

La position taxonomique de *St. Pneumoniae* est la suivante (Brisou *et al.*, 2004) :

Tableau 12: La classification *Streptococcus pneumonia*

Règne	Procaryote
Domaine	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Lactobacillales</i>
Famille	<i>Streptococcaceae</i>
Genre	<i>Streptococcus</i>
Espèce	<i>Streptococcus pneumoniae</i>

III.4.2. Caractères généraux :

Le *pneumocoque* se présente comme un Cocci Gram positif, généralement capsulé d'allure lancéolée (en flamme de bougie), typiquement groupé par deux (diplocoque) ou parfois de manière isolée en chaînette (Vergnaud *et al.*, 2003).

La culture de *St. Pneumoniae* nécessite l'adjonction de facteurs de croissance. Les milieux de cultures les plus utilisés sont la gélose Columbia, la gélose Trypticase soja et la gélose Chocolat incorporés de 1 % d'hémoglobine et un mélange poly vitaminique (Thierry *et al.*, 2007).

Les *pneumocoques* sont catalase et oxydase négative, ferment le lactose, le raffinose, le saccharose et le glucose sans production de gaz. Cependant, *St. Pneumoniae* provoque une acidification et une coagulation du lait (Avril *et al.*, 2000 ; Bere, 2010).

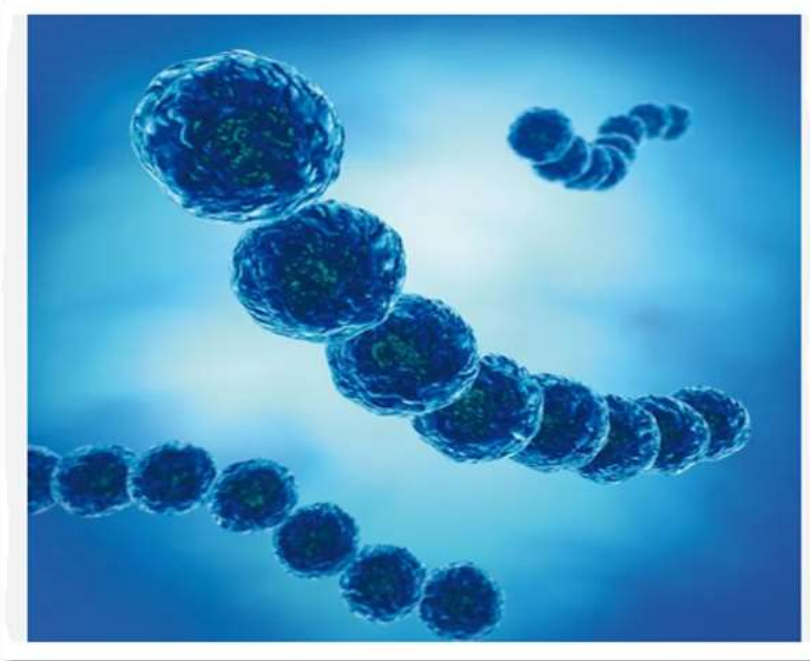


Figure 17 : *Streptococcus spp* (hartmann-science-center)

III.4.3. Pouvoir pathogène :

St. Pneumoniae est un pathogène majeur, responsable d'infections communautaires à type de pneumonies, de bactériémies, de méningites, d'otites et de sinusites, bronchites et aussi des arthrites, urétrites et péritonites (Bouskraoui *et al.*, 2017).

Les propriétés antigéniques de pneumocoque responsables de sa virulence sont : les antigènes capsulaires, les antigènes somatiques qui synthétisent ou détruisent le peptidoglycane, les autolysines, les protéines de structure, et les protéines liantes la pénicilline (Bere, 2010). Aussi, une capsule qui assure la résistance à la phagocytose des macrophages dans les alvéoles pulmonaires, une pneumolysine responsable d'une diminution de l'activité bactéricide des monocytes et des polynucléaires neutrophiles (Rieux, 2002).

III.4.4. Résistance de *Streptococcus pneumoniae* aux agents antibactériens :

▪ Résistance aux antibiotiques :

- **Résistance aux β -lactamines** : La diminution de la sensibilité aux β -lactamines chez *St. Pneumoniae* provient de modifications qualitatives et quantitatives de leurs cibles et des protéines de liaison à la pénicilline (PLP) (Varon et Houssaye, 2006).

- **Résistance aux aminosides** : *St. Pneumoniae* résiste naturellement aux aminosides, exceptionnellement à la gentamicine et fréquemment à la kanamycine, la résistance à la kanamycine est due par le gène de résistance *tet M* et *erm B* (Chardon, 2008).

- **Résistance aux fluoroquinolones** : Elle est liée à des mutations dans l'une ou l'autre des deux cibles qui sont la gyrase et la topoisomérase IV et à l'augmentation d'un efflux actif (Gillespie *et al.*, 2003).

III.5. *Klebsiella pneumoniae* :

III.5.1. Découverte :

Le genre *Klebsiella* a été nommé par Trevisan en 1887 en l'honneur de Klebs Edwin, un Microbiologiste du XIXe siècle. *Klebsiella pneumoniae* Encore une fois comme le bacille romanesque de Friedlander. Cette bactérie a été décrite Dans les poumons d'un patient décédé d'une pneumonie (Freney J, 2000)

III.5.2. Classification :

Tableau 13 : Classification *Klebsiella pneumoniae*

Règne	<i>Procaryote</i>
Domaine	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacteriales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Klebsiella</i>

(George M Garrity., 2004)



Figure 18 : *Klebsiella pneumoniae* (Science Photo Library)

III.5.3. Caractères :

Les bactéries appartenant à l'espèce *Klebsiella pneumoniae* sont des bacilles à Gram négatif, immobiles, diplobacilles généralement capsulées, non sporulées, anaérobies facultatifs (R. El Fertas-Aissani, 2013).

K. pneumoniae se développe en aéro-anaérobiose. Sur les milieux classiques d'isolement pour entérobactérie les colonies sont d'un diamètre de 3 à 4 mm, ronde, lisses, lactose positives, bombées, brillantes, muqueuses, parfois filantes à l'anse de platine (M, 1989)

Les *klebsiella* sont des bactéries immobiles, non sporulées, aéro-anaérobies, ayant un métabolisme respiratoire et fermentatif, fermentant le glucose avec production de gaz, oxydase négative, catalase positive (P, 2000)

III.5.4. Pouvoir pathogène:

Elle fait partie du groupe des Enterobacteriaceae pathogènes Très pathogène en milieu hospitalier, responsable d'infection divers : suppurées, urinaires, respiratoires, biliaires, hépatites intra-abdominales, bactériémies, septicémies, infections du site opératoire (N, (2011) .

Il est responsable d'environ 10% des infections nosocomiales (Chung K.I, 1992)

III.6. *Serratia Marcescens*

III.6.1. Découverte :

Il a été découvert en 1819 en Italie suite à un phénomène qui représente dans le changement de la coloration en rouge de la polenta (Semoule de maïs bouillie) (SD, *Serratia* infections: from military experiments to current practice, 2011)

A cet effet le pharmacien Bartolomeo Bizio menait des expériences et cultivait avec succès le microorganisme sur la polenta fraîche ,il constatait que la décoloration rougeâtre de la polenta pourrait se produire en moins de 24 heures. Il déterminait que la cause de la polenta rouge était un microorganisme qu'il croyait être un champignon qu'il nommait *Serratia Marcescens* (B, 1823).

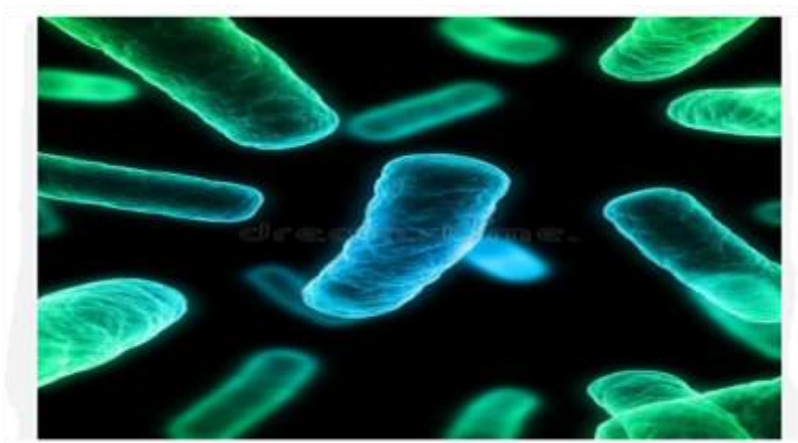


Figure 19 : *Serratia marcescens* (dreamstime)

III.6.2.Caractères :

Ce sont des bacilles gram-, mobiles qui mesure 0.5-0.8 µm de diamètre et de 0.9-2 µm de longueur (Holt, 1994) . Certaines souches de *S. Marcescens* produisent un pigment non diffusible d'une couleur rose à rouge vif appelé la prodigiosine : C'est un métabolite secondaire alcaloïde appartenant à la famille de pigments rouges naturels qui partagent une caractéristique commune des trois cycles pyrrole dans leur structure chimique (Anuradha V Giri Nandini Anandkumar, 2004) . La production de cette pigmentation dépend de plusieurs facteurs y compris, la composition du milieu, la température et le pH (Lapenda JC, 2015) . *S. Marcescens* pousse sur milieux ordinaires. Son métabolisme respiratoire est aérobie-anaérobie facultatif les colonies apparaissent rondes bombées sur milieu de Mueller-Hinton, les cultures de *Serratia* présentent un aspect caractéristique en cocarde autour du disque de colistine. *S. Marcescens* est comme les entérobactéries catalase +, oxydase-, fermente le glucose avec production faible de gaz, possède une nitrate réductase. (CLAVE, 2018).

III.6.3.Classification :

Tableau 14 : classification *Serratia Marcescens*

Règne	<i>Bacteria</i>
Embranchement	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacteriales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Serratia</i>

(wikipédia, 2023)

III.6.4.Facteurs de pathogénicité :

Serratia Marcescens est capable de produire plusieurs facteurs de pathogénicité (SD, *Serratia infections: from military experiments to current practice*, 2011)

III.6.5.Résistance de *Serratia Marcescens* aux antibiotiques :

Les antibiotiques ont permis de faire considérablement reculer la mortalité associée aux maladies infectieuses au cours du 20ème siècle. Cependant, leur utilisation massive et répétée a conduit à l'apparition de bactéries résistantes. On parle de la résistance bactérienne lorsque cette dernière est capable de continuer à se développer en présence de l'antibiotique en question. Chez *S. Marcescens* on distingue deux types de résistance :

- **Résistance naturelle :**

Comme toutes les entérobactéries, *S. Marcescens* présente une résistance naturelle à : La pénicilline G, aux macrolides, à la clindamycine, aux glycopeptides (Livermore DM,

2001). Elle est également résistante aux polymyxines, aux aminopénicillines et aux céphalosporines de première et de deuxième génération par production d'une céphalosporinase d'origine chromosomique inductible AmpC . (Stock I B. S., 2003) (Stock I G. T., 2003)

- **Résistance acquise :**

Certaines souches de la même espèce de *S. Marcescens* naturellement sensible aux antibiotiques deviennent résistantes, ce phénomène de résistance acquise est imprévisible et évolutif. L'apparition de la résistance est liée aux conditions d'utilisation des antibiotiques en exerçant une pression de sélection, ce caractère d'acquisition de la résistance est du soit aux mutations chromosomique, soit par acquisition des gènes étrangers portés sur des éléments mobiles transférable (OA-M, 2013)

S. Marcescens présente une multirésistance importante aux antibiotiques dans le monde entier à savoir les β -lactamines, les aminosides et les quinolones. Il est bien établi que les souches de *S. Marcescens* peuvent rapidement développer de la résistance à de multiples β -lactamines. *S. Marcescens* héberge un gène, ampC chromosomique qui peut prolonger la résistance à d'autres β -lactamines. En outre, certaines souches portent le chromosome qui code pour les carbapénèmes et les enzymes à médiation plasmidique qui peuvent provoquer la résistance à d'autres β -lactamines. *S. Marcescens* a montré également une résistance acquise aux aminosides et aux quinolones surtout par la production d'enzymes (Bagattini M, 2004)

III.7. *Citrobacter freundii* :

III.7.1. Découverte :

Il est découvert par (Braak, 1928) Werkman & Gillen, 1932 (integrated taxonomic information système, s.d.)

III.7.2. Caractéristiques :

Espèce de bactérie facultativement anaérobie, à Gram négatif, en forme de bâtonnet, affectée au phylum Protéobactéries. Cette espèce est mobile par des flagelles péritriches, oxydase négative, catalase positive, se développe dans le milieu KCN et fermente avec succès le saccharose, le raffinose et mélibiose. *C. Freundii* se trouve le plus souvent dans l'eau, les eaux usées, le sol et les aliments et est un pathogène opportuniste chez les nouveau-nés et les patients immunodéprimés. (National Cancer Institute, 2020)



Figure 20 : *Citrobacter Freundii* (Science Photo Library)

III.7.3. Classification:

Tableau 15: La classifications *Citrobacter Freundii*

Règne	<i>Bacteria</i>
Sous-règne	<i>Negibacteria</i>
embranchement	<i>proteobacteria</i>
Classe	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacterales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Citrobacter</i>

Partie: Expérimentale

Chapitre I : Matériel et Méthode

Ce travail expérimental consiste à évaluer l'effet antimicrobien des extraits polyphénoliques de l'*Arceuthobium oxycedri* sur les germes pathogènes disponibles, en vue de comprendre le type d'action inhibitrice que peuvent exercer les principaux composés bioactifs de l'*Arceuthobium oxycedri*

Le travail est composé en quatre principales parties :

- Extraction par macération.
- Extraction liquide-liquide
- Evaluation l'effet des extraits sur les micro-organismes pathogènes à l'homme
- La détermination la concentration minimale inhibitrice (CMI)

Cette présente étude a été réalisée au laboratoire PV de la Faculté de SNV de l'Université ZIANE ACHOUR – Djelfa

I.1.Matériel :

I.1.1.Matériel végétal



Figure21: *Arceuthobium oxycedri* (original,2023)

I.1.1.1. Récolte de la plante :

La récolte de la plante a été effectuée la période du mois Novembre 2022, dans le massif de Senalba Gharbi, lieu dit Zabbach, il se localise à 15 km, Sud-Ouest, du chef-lieu de la wilaya de Djelfa.

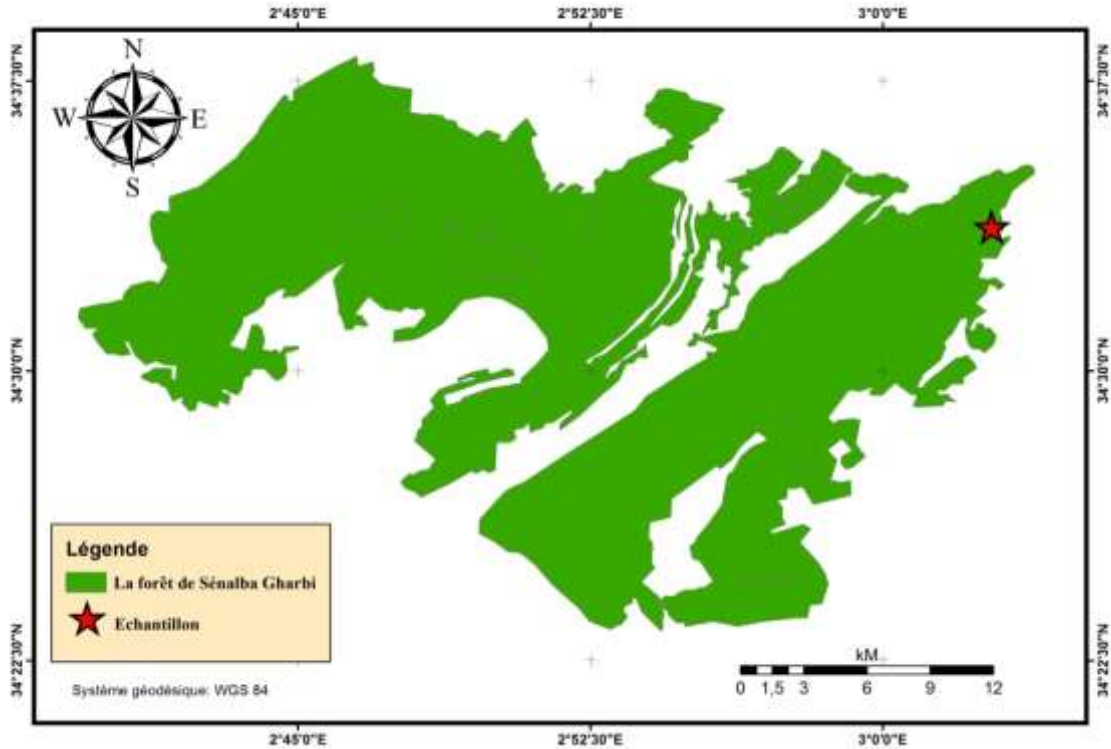


Figure 22 : La carte de localisation de la zone d'échantillonnage (Senalba Gharbi – Djelfa)

I.1.1.2. Séchage :

La plante est séchée à l'abri de la lumière et de l'humidité à température ambiante pendant 2 mois

I.1.1.3. Broyage :

La plante est broyée dans un moulin électrique jusqu'à obtention d'une poudre fine et ce dans le but de diminuer la taille de la matière végétale et d'augmenter ainsi la surface de contact solvant-échantillon et stockée dans un flacon en verre bien fermé dans un endroit sec.



Figure 23 : *Arceuthobium oxycedri* après séchage (original, 2023)

I.1.2. Matériels biologique microbien :

L'activité antibactérienne des extraits étudiés a été testée sur des souches récupérées après isolation du laboratoire de microbiologie de l'hôpital Mahad Abdelkader-Djelfa. Les souches concernées sont : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter Freundii*, *Serratia Marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* et *Streptococcus spp* (**Tableau 16**) :

Tableau 16 : Nature et type de prélèvement des souches testées

Souche	Type de la bactérie	Type de prélèvement
<i>Escherichia coli</i> .	Bacille Gram –	Pus
<i>Citrobacter Freundii</i>	Bacille Gram –	ECBU (les urines)
<i>Serratia Marcescens</i>	Bacille Gram–	LCR
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Bacille Gram–	Collection intra péritonite
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	Bacille Gram–	Les urines
<i>Proteus mirabilis</i> .	Bacille Gram–	Hémoculture
<i>Streptococcus spp.</i>	Cocci Gram +	Liquide plurale

I.1.3. Matériel non biologique :

Tableau 17 : matériel et produit

Verreries	Appareils	Produits chimiques	Autres
<ul style="list-style-type: none"> ✚ Erlenmeyer de 2000 ml ✚ Bécher ✚ Entonnoir ✚ Ampoule à décanter de 500 ml et de 250 ml ✚ Ballon de 1000 ml à fond rond ✚ Pipette Pasteur ✚ Tubes à vis ✚ Eprouvette graduée 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Chauffe-ballon ✚ Autoclave ✚ Agitateur magnétique ✚ Balance ✚ Incubateur ✚ Etuve ✚ Balance ✚ Spectrophotomètre ✚ Evaporateur rotatif 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Méthanol ✚ Ethanol ✚ Ether ✚ Chloroforme ✚ Acétate d'éthyle ✚ 1-butanol ✚ Sulfate de Magnésium anhydre ✚ Eau distillée 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Support ✚ Spatule ✚ Papier filtre ✚ Boîtes de Petrie ✚ Disque en papier ✚ Cuvettes ✚ Ecouvillons ✚ Pince portoirs ✚ Bec bunsen ✚ Micropipette ✚ Embout

I.2. Méthodes de préparation des extraits d'*Arceuthobium oxycedri* :

I.2.1. Extraction aqueuse (Macération) :

La macération (extraction solide-liquide) est une opération qui consiste à diluer la matière végétale (matériau broyé) dans du méthanol aqueux pour extraire l'actifs (composés phénoliques et flavonoïdes). La méthode d'extraction est basée sur le protocole décrit par (Vuorela, 2005).

Pour extraire les polyphénols de la plante étudiée, nous avons macéré 400 g de poudre végétale dans un mélange hydro-alcoolique (méthanol/eau 70/30 : V/V) avec agitation de temps en temps par agitateur magnétique à la température ambiante, et à l'abri de la lumière. L'opération est répétée trois fois après chaque macération, avec renouvelant le solvant toutes les 24 heures, l'ensemble est filtré sur du papier filtre. Les extraits hydroalcooliques sont réunis et évaporés sous pression réduite à une température inférieure à 50°C jusqu'à l'obtention d'une solution visqueuse.



Figure 24 : poudre 400g
(original, 2023)



Figure 25 : hydroalcooliques
(original, 2023)



Figure 26 : agitation
(original, 2023)



Figure 27 : filtration après 24h (original, 2023)

I.2.2. Extraction liquide-liquide :

L'extraction liquide-liquide est la méthode de séparation la plus simple. Elle est passée en une seconde par les métabolites (solutés) dissous dans la phase liquide non miscible avec la première phase liquide. En pratique, le soluté est généralement dans la phase aqueuse. Des solvants organiques sont utilisés pour les extraire, Cette étape permet la séparation des polyphénols selon la structure et le degré de polymérisation ; affrontez-les plusieurs solvants de faible polarité à forte polarité (Lide, 1996) :

- Affrontement par éther de pétrole.
- Affrontement par dichlorométhane.
- Affrontement par l'acétate d'éthyle.
- Affrontement par le n-butanol.

I.2.2.1. Extraction Liquide par éther de pétrole :

Dans une ampoule à décanter de 1000 ml on introduit 100 ml de notre extrait alcoolique au quel on rajoute un volume de 50 ml de solvant éther. Après avoir bouché l'ampoule, on la tient renversée à deux mains, et on agite énergiquement il faut s'assurer de dégazer après chaque agitation pour éviter une surpression dans l'ampoule. On laisse le mélange se reposer débouche l'ampoule. Jusqu'à la formation de deux phases distinctes non miscibles, une phase supérieure qui est la phase organique et une phase inférieure qui est la phase aqueuse.

On récupère la phase organique et on obtient l'extrait éther et répète cette opération 03 fois et à chaque fois récupérer la phase organique.

Un solvant apolaire (éther de pétrole) pour éliminer les pigments et dégraisser la matière végétale.

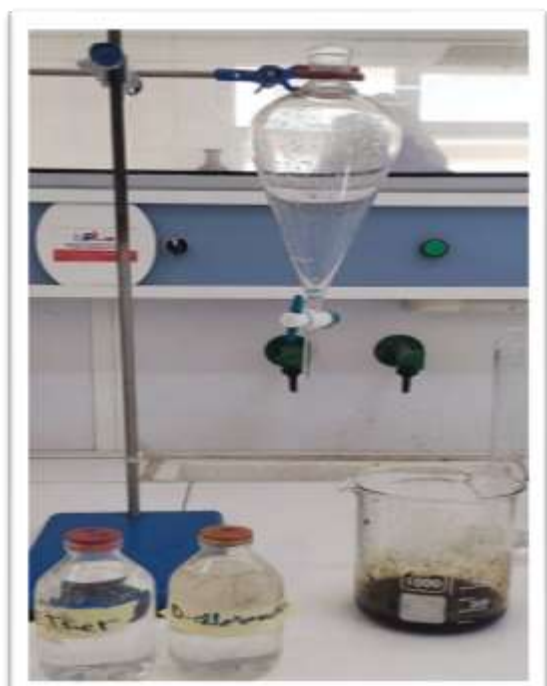


Figure 28 : l'étape extraction liquide-liquide (original,2023)

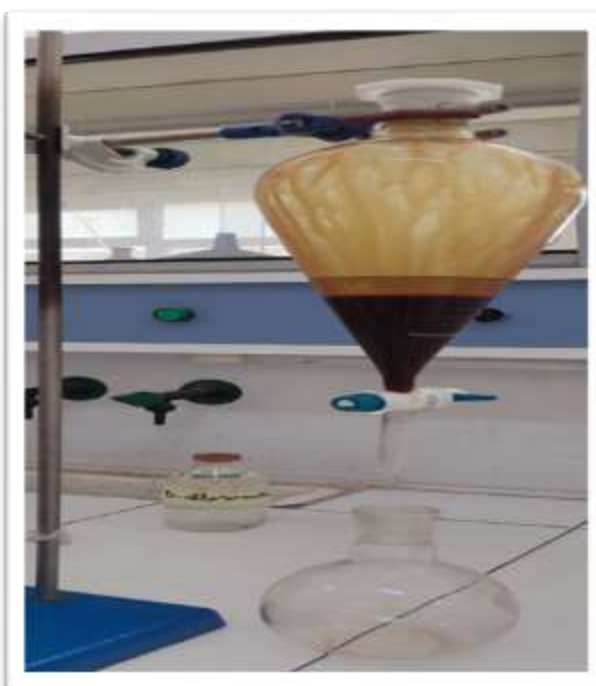


Figure 29 :L'extraction par solvant éther (original, 2023)

I.2.2.2. Extraction liquide-liquide par le dichlorométhane :

Dans une ampoule à décanter, introduire notre extrait alcoolique au quel on rajoute un volume de solvant dichlorométhane

Après avoir, boucher l'ampoule, on la trie renversée a deux mains, et on agite énergiquement il faut s'assurer de dégazer après chaque agitation pour éviter une surpression. Dans l'ampoule, déboucher l'ampoule et laisse décanter, jusqu'à la formation de deux phase distinctes mon miscibles une phase supérieur qui est la phase aqueuse, et une phase inferieur qui est la phase organique.

On récupère la phase organique, on obtient notre extrait dichlorométhane et répéter cette opératé03 fois et à chaque fois on récupère la phase organique.

Le dichlorométhane et Acétate d'éthyle : pour extraire les produits les moyennement polaires.



Figure 30: Extraction liquide-liquide par le dichlorométhane (original, 2023)

I.2.2.3.Extraction liquide-liquide par acétate d'éthyle

Dans une ampoule à décanter, introduire notre extrait alcoolique au quel on rajoute un volume de solvant (acétate d'éthyle).

Après avoir, boucher l'ampoule, on la trient renversée a deux mains, et on agite énergiquement il faut s'assurer de dégazer après chaque agitation pour éviter une surpression. Dans l'ampoule, déboucher l'ampoule et laisse décanter, jusqu'à la formation de deux phase distinctes non miscibles une phase supérieur qui est la phase aqueuse, et une phase inférieur qui est la phase organique est inférieur et la phase aqueuse supérieur.

Ont récupéré la phase organique, on obtient notre extrait d'acétate d'éthyle, et répéter cette opération 03 fois et à chaque fois ont récupéré la phase organique.

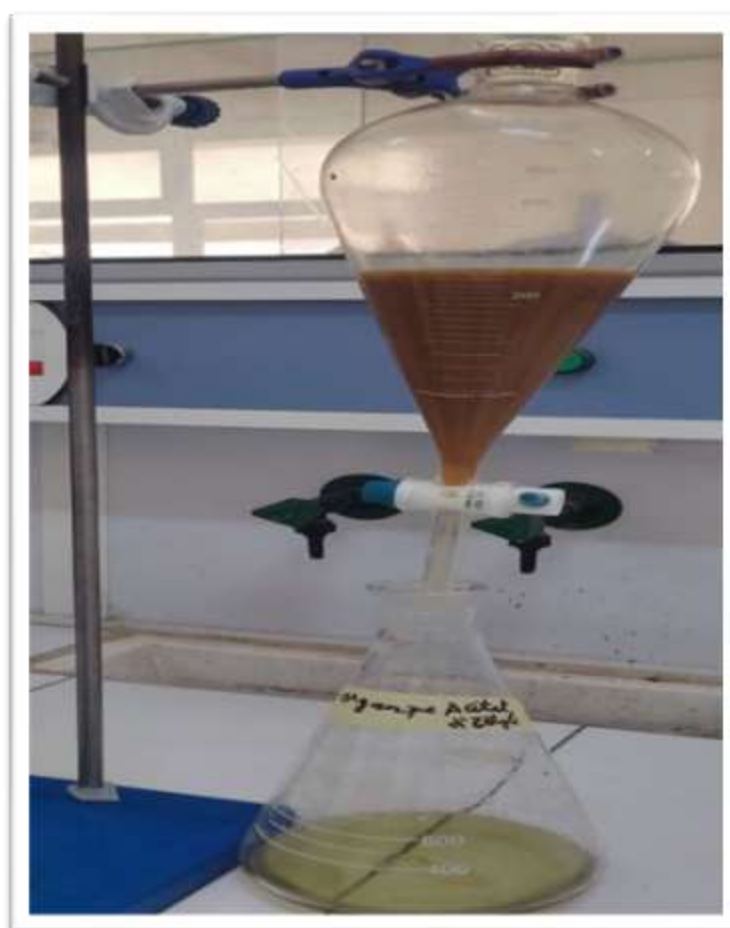


Figure 31 : Extraction liquide-liquide par acétate d'éthyle. (original, 2023)

I.2.2.4.Extraction liquide-liquide par 1-Butanol :

Dans une ampoule à décanter, introduire notre extrait alcoolique au quel on rajoute un volume de solvant (1-Butanol). Après avoir boucher l'ampoule, on la trient renversée a deux mains, et on agite énergiquement il faut s'assurer de dégazer après chaque agitation pour éviter une surpression ,dans l'ampoule, déboucher l'ampoule et laisse décanter, jusqu'à la formation de deux phase distinctes non miscibles une phase supérieur qui est la phase aqueuse

Chapitre I Matériel et Méthode

,et une phase inferieur qui est la phase organique est supérieur et la phase a aqueuse inferieur
Ont récupéré la phase organique, on obtient notre extrait butanolique, et répéter cette
opération 03 fois et à chaque fois ont récupéré la phase organique.

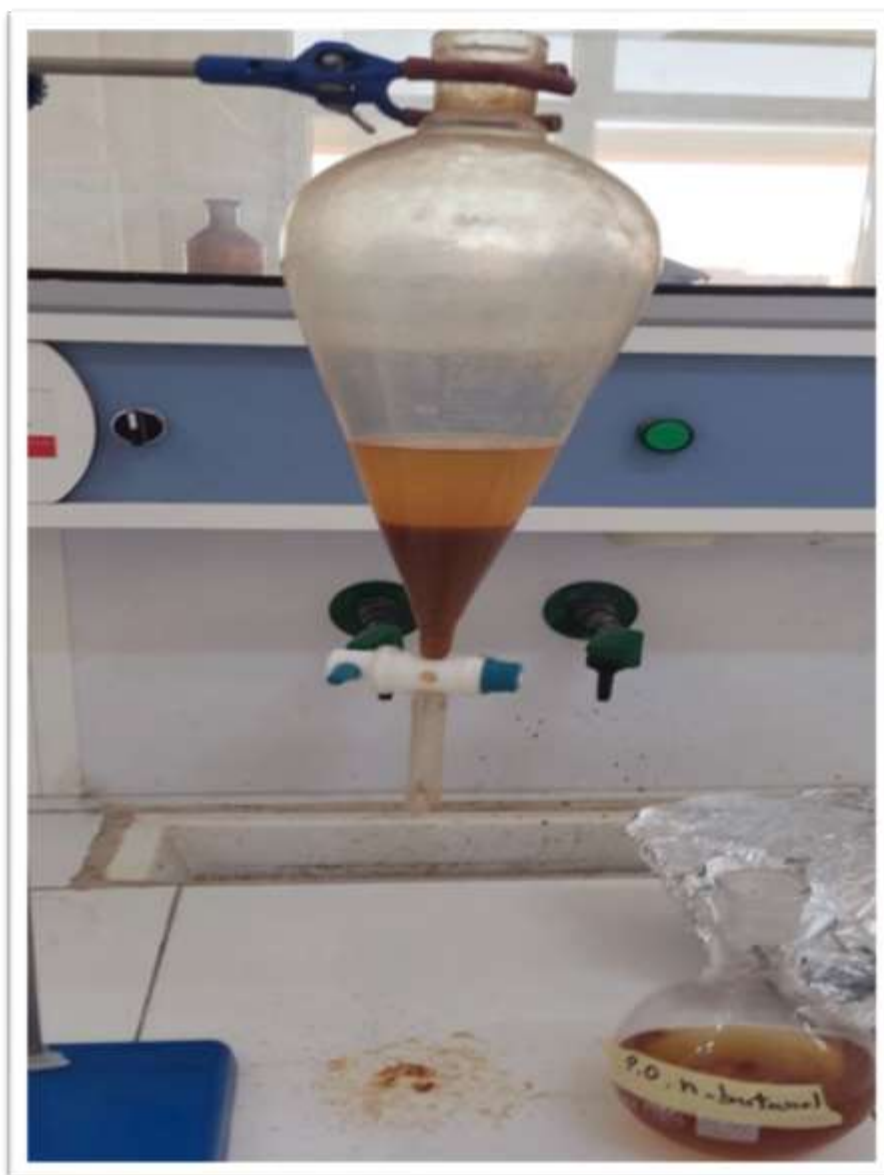


Figure 32 : Extraction liquide-liquide par 1-Butanol (original, 2023)

I.2.3. Déshydratation de la phase organique

Les quatre phases organiques ainsi obtenues sont séchées par du sulfate de magnésium anhydre $MgSO_4$, par ce que Les phases organiques récupérées contient quelques gouttes d'eau qui doivent être éliminées par l'addition $MgSO_4$, puis filtrées, évaporées sous pression réduite à température inférieure à $50^{\circ}C$ et ensuite pesées pour déterminer les rendements.



Figure 33 : L'étape de l'élimination des traces d'eau (**original, 2023**)



Figure 34 : L'étape de l'utilisation de l'évaporateur rotatif (**original, 2023**)

Calcul du rendement

Le rendement d'une extraction se calcule par le rapport entre la masse de l'extrait obtenu et la masse de la matière première végétale traitée. Ce rendement est exprimé en pourcentage et calculé par la formule suivante :

$$R\% = ([MEX] / [MMV]) \times 100$$

MMV : masse de la matière végétale séchée et laminé en (g)

MEX : masse de l'extrait obtenu après évaporation en (g)

I.3. Activité antimicrobienne des extraits des plantes :

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons). Ces résistances ont conduits à chercher de nouveau agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien accepté par l'organisme d'autre part (I. **Kempf & S. Zeitouni, 2009**) . L'identification par les chercheurs des métabolites responsables des caractéristiques antibactériennes des extraits de plantes présente une perspective prometteuse pour divers secteurs tels que la médecine alternative, les remèdes naturels et l'industrie pharmaceutique. (H **Guangrong, J Jiaxin, & D Dehui, 2008**)

Différentes concentrations d'extraits ont été évaluées pour l'activité antibactérienne en utilisant la méthode d'antibiogramme de diffusion sur gélose. L'observation d'une zone d'inhibition autour d'un disque contenant un extrait végétal dans un milieu de culture souches faisait partie de ce processus.

Après incubation 24h dans l'étuve , les colonies se développent à la surface de la gélose 24h laissant des zones d'inhibition autour des disques, plus le diamètre de la zone est grand donc la souche est sensible , plus il est petit plus la souche est résistante.

Cette partie se divise en trois étapes :

- Préparation des milieux de culture pour les souches bactériennes que nous avons collectées à l'hôpital de Djelfa.
- Tester l'activité antimicrobienne.
- Détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

I.3.1. Préparation des milieux de culture :

a) Gélose nutritive (GN) :

La Gélose Nutritive est un milieu ordinaire non sélectif a utilisé général pour la croissance des souches bactériennes.

Chapitre I Matériel et Méthode

Nous avons préparé une quantité de 1L mélangé sur agitateur magnétique avec 38g de poudre déshydraté de Gélose nutritive dans un Erlenmeyer (selon la fiche technique de la boîte de gélose nutritive), le mélange obtenu est stérilisé dans l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes.



Figure 35 : Gélose nutritive (original, 2023)

b) **Mueller Hinton** : Gélose Mueller Hinton est un milieu standardisé recommandé par la National Commette for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) pour l'étude de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries peu exigeantes. Nous avons préparé la quantité de 1L mélangé avec 38g de poudre déshydratée de gélose Muller Hinton (selon la fiche technique de la boîte gélose Muller Hinton), avant de pratiquer une stérilisation dans l'autoclave à 121°C pendant 20 minutes



Figure 36 : Préparation Mueller Hinton (Original, 2023)

I.3.2.Préparation des disques :

Les disques sont préparés à partir de papier d'wattman N°3, avec un diamètre de 6 mm. Ensuite ils sont mis dans un tube à essai, et stérilisés à l'autoclave et conservés jusqu'à l'utilisation.

I.3.3.Repiquage des espèces bactériennes :

L'activité antimicrobienne de polyphénols a été évaluée en utilisant des souches récupérées

Après isolation du laboratoire de microbiologie de l'hôpital Mahad Abdelkader-Djelfa.

Les souches isolées sont purifiées par la méthode des trois secteurs :





- Prélever à l'aide de pipette Pasteur boutonnée stérile une fraction des colonies.
- Ensemencer par des stries fines et serrées le premier demi-cercle de la boîte de Pétri.
- Flamber la pipette Pasteur ou bien l'anse de platine
- Retourner la boîte de Pétri et ensemencer le deuxième demi-cercle.
- Flamber la pipette Pasteur encore une fois et laisser refroidir.
- Retourner la boîte et ensemencer le dernier demi-cercle avant de fermer la boîte de Pétri.






Figure 37: Purification (original, 2023)

Chapitre I Matériel et Méthode

Tableau 18 : Apparence les bactéries dans milieu gélose nutritive :

Les souches	Apparence dans milieu gélose nutritive
E.coli	
Citrobacter Freundii	
Serratia Marcescens	
Klebsiella pneumoniae.	

Pseudomonas aeruginosa.	
Proteus mirabilis.	
Streptococcus spp.	

I.3.4.Préparation du standard McFarland :

McFarland est une norme de turbidité utilisée pour normaliser le nombre approximatif de bactéries dans une suspension liquide pour tester la sensibilité aux agents antimicrobiens, les réactifs sont : - 99.5ml Acide sulfurique (H₂SO₄) 1%.

- 0.05 ml Chlorure de baryum (BaCl₂) 1%

Donne 100ml de tube McFarland 0.5, tester l'absorbance par spectrophotométrie à 625nm, elle doit être entre [0.08-0.1] (BECTON, DICKINSON, & SHANNON, 2005)

I.3.5.Préparation l'inoculum :

- A partir d'une culture pure des bactéries à tester sur milieu d'isolement, enlever par une pipette Pasteur stérile, quelques colonies bien isolées et identiques.
- Dispenser la pipette dans 9ml d'eau physiologique stérile stérile à 0.9 %, bien homogénéiser la suspension bactérienne l'aide d'un vortex et sa turbidité est

ajustée à 0,5 McFarland, soit une densité optique égale à 0,08 à 0,10 ; lue à une longueur d'onde de 625 nm correspondant à 108 UFC/ml.

- L'ensemencement doit se faire en moins en quelques min après la préparation de l'inoculum (Amatiste, S, et al., 2014)



Figure 38 : tester la densité optique (original, 2023)



Figure 39 : préparation l'inoculum (original, 2023)

I.3.6.Préparation des dilutions des extraits :

Différentes concentrations (1/2,1/4 ,1/10) les extraits de la plante *Arceuthobium oxycedri* ont été préparés par éthanol

I.3.7.Méthode de diffusion :

La méthode de diffusion est l'une des méthodes les plus anciennes pour trouver la sensibilité des bactéries aux agents antimicrobiens en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition autour des disques imprégnés des différents produits à tester. La méthode est recommandée par Clinical and Laboratory Standards Institutes (CLSI).

Ensemencement :

La culture est réalisée en milieu stérile en présence d'une buse de benzène ;

- ✓ Rincer un écouvillon stérile dans la suspension microbienne (pour éviter la contamination de l'opérateur et de la paillasse) ;
- ✓ En appuyant fermement, tournez la paroi interne du tube pour le presser afin que déchargez-le au maximum
- ✓ Essayez toute l'épaisseur de la gélose MH sèche de haut en bas avec un écouvillon

Chapitre I Matériel et Méthode

✓ Renouveler l'opération deux fois en tournant la boîte de Pétri de 60° à chaque fois, sans oublier de faire tourner l'écouvillon vous-même. Semis fait par écouvillons du bord de la gélose MH

Préparation les disques :

Utilisez des pinces stériles pour placer le disque qui sont imprégnés d'une petite quantité des extraits 20 µl pour chaque disque sur la surface de la gélose MH inoculée. Des disques Wattman imprégnés d'éthanol sont utilisés comme témoin négatif. Avant incubation on met les boîtes préparées dans réfrigérateur pour quelques minutes.

Lecture :

Après incubation, une lecture est obtenue en mesurant le diamètre d'inhibition du principe actif sur chaque disque. Cette distance millimétrique est ensuite reportée sur une échelle d'indice permettant d'interpréter les souches comme sensibles, intermédiaires ou résistantes au principe actif étudié. La sensibilité des différentes souches aux huiles essentielles étudiées a été classée selon le diamètre d'inhibition et les critères suivants :

L'activité antimicrobienne a été estimée comme suit (Billerbeck, 2007) :

- Forte, pour des diamètres de zone d'inhibition supérieure à 13 mm (souche sensible) ;
- Moyenne, pour des valeurs comprises entre 6 mm et 13 mm (souche intermédiaire) ;
- Faible ou nulle lors que les diamètres n'excèdent pas 6 mm (souche résistante).

Les bactéries présentant une sensibilité à l'extrait ont été sélectionnées pour déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI). Plus la zone d'inhibition mesurée est grande, plus la bactérie est sensible.

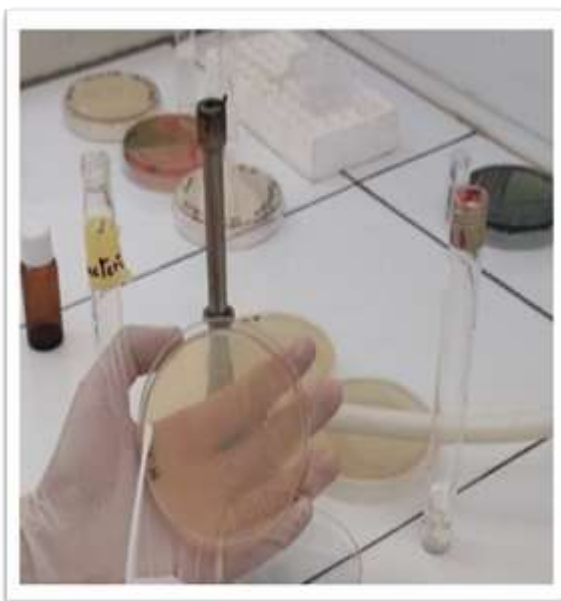


Figure40 : L'ensemencement
(original2023)



Figure41 : Méthode de diffusion
(original2023)



Figure 42 : La lecture après l'incubation(original,2023)

I.3.8.Détermination de la CMI par la méthode de dilution en milieu liquide :

La CMI est la plus petite concentration de la substance qui peut inhiber le développement des bactéries pendant 18 à 24h à 37°C.

On peut déterminer soit en milieu liquide soit en milieu solide, on utilise la méthode de dilution en milieu liquide celle-ci est réalisée uniquement pour la concentration le plus actifs dans sensibilité.

- Préparation le série de dilution pour chaque extrait: on prépare 1ml d'éthanol avec 1ml d'extrait dilué 1/4 car c'est la plus concentration donne résultats sensible série de différent concentration (1/2, 1/4, 1/8,1/16,1/32).
- Dans série des tubes avis stérile , on met dans chaque tube 3.2ml de bouillon nutritif (BN) ensuite ajoute 20ul de la suspension bactérienne , après nous avons ajouté dans les tubes les solutions avec concentration décroissante , le volume injecté dans chaque tube étant de 0.6ml , les tubes utilise comme témoin négative ont étéensemencés sans extrait , les tubes incubés pendant 24h à 37°C , les résultats sont notes à l'œil nu, donc la concentration la plus faible présentent un inhibition de la croissance en comparaison avec le témoin négatif c'est CMI. (Leila Maldi & Mustapha Dahia, 2022)



Figure 43 : la série de la concentration des extraits (original, 2023)

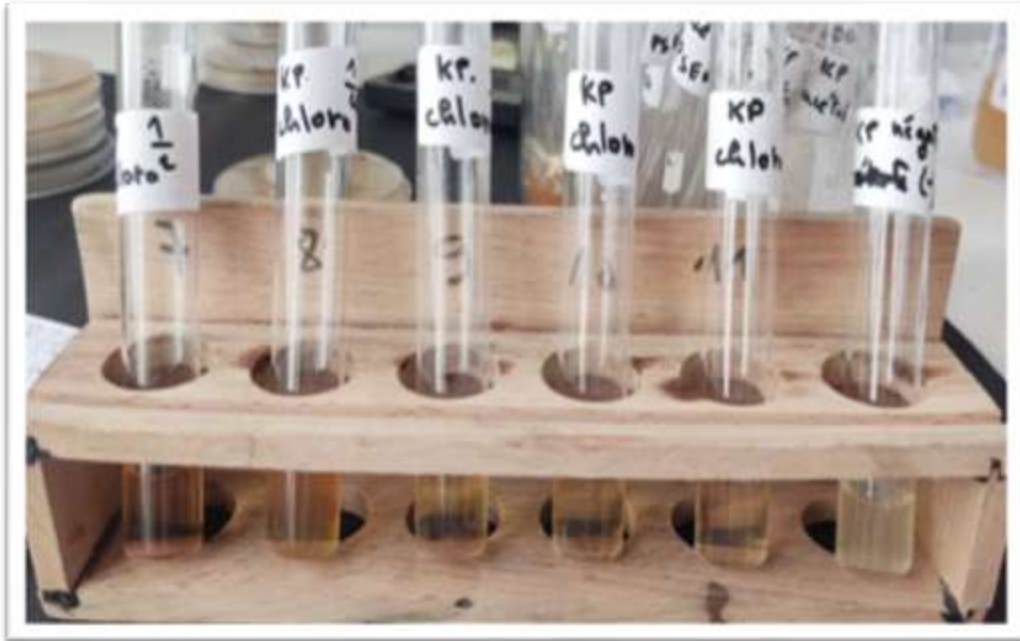


Figure44 : la méthode de dilution en milieu liquide (original, 2023)

I.3.9. Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB) :

A partir des résultats de la CMI on étudie la CMI pour connu si l'effet de l'extrait est :

- bactéricide
- bactériostatique

Par des écouvillons stériles, on détache un inoculum à partir de la zone claire où il y a absence de la croissance bactérienne, et on l'ensemence en stries dans une boîte contenant la gélose nutritive

La lecture fait après l'incubation se fait à 37°C pendant 24h, donc la lecture des résultats exprime par :

- ✓ Présence de croissance bactérienne = un effet bactériostatique (+)
- ✓ Absence de la croissance bactérienne = un effet bactéricide (-)



Figure 45 : Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB) (original, 2023)

Traitement statistique :

Chaque test est effectué 3 fois et les résultats présentés correspondent à la moyenne \pm l'écart type. Une analyse de composante principal (ACP) a été effectuée pour ressortir les différents groupes homogènes des souches bactériennes basée sur le comportement de ces dernières vis-à-vis les quatre extraits bruts retenus de l'*Arceuthobium oxycedri*.

Chapitre II: Résultats et Discussion

Dans ce chapitre, nous allons d'abord montrer les principes des expériences qui ont été menées, et nous tenterons ensuite de discuter ces résultats en comparaison avec des études similaires.

II.1. Rendement d'extraction :

Les extractions successives par des solvants de polarité croissante permettent de séparer les composés de la matière végétale selon leur degré de solubilité dans le solvant d'extraction.

Le rendement de l'extraction est basé sur la qualité des polyphénols extraits et la qualité des matières premières végétales transformées. Le rendement exprimé en pourcentage est calculé comme suit :

$$R\% = \frac{\text{MEX}}{\text{MMV}} \cdot 100$$

MMV : masse de la matière végétale séchée et laminé en (g)

MEX : masse de l'extrait obtenu après évaporation en (g)

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau 19 ci-dessous :

Tableau 19 : Caractéristiques organoleptiques ainsi que le rendement massique (%) des extraits bruts de *l'Arceuthobium oxycedri*.

Extrait	Aspect	Couleur	Rendement %
Ether de pétrole	Poudre	vert	0,05
Dichlorométhane	Visqueux	Marron foncé	17,4
Acétate d'éthyle	Poudre	Marron	6,225
n-butanol	Visqueux	Marron claire	3.47

Nous remarquons que les valeurs de rendement des extraits de *l'Arceuthobium oxycedri* sont variées. L'extrait dichlorométhane et l'acétate d'éthyle montrent les rendements les plus élevés avec 17,4% et 6,225 % respectivement, tandis que l'éther de pétrole et le n-butanol sont les derniers avec 0,05 et 3.47 respectivement.

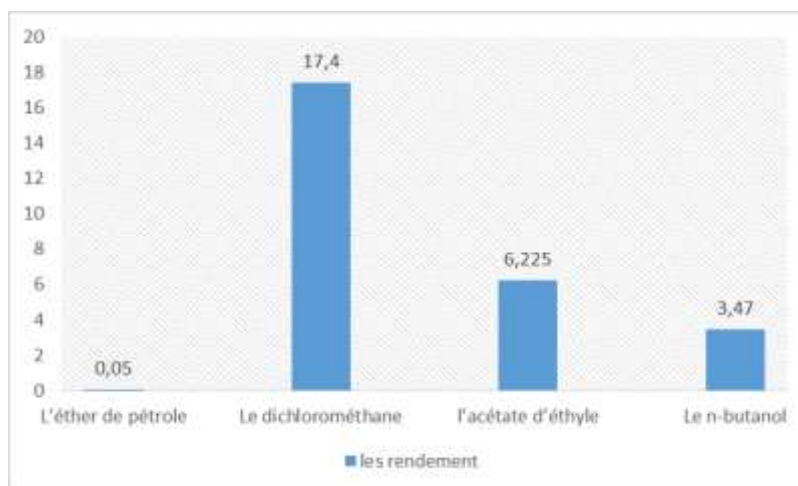


Figure 46 : Rendement des extraits de l'*Arceuthobium oxycedri*, exprimés en % massique.

Du point de vue rentabilité en poids (figure 49), l'extrait dichlorométhane gagne le meilleur rendement, suivi successivement de l'acétate d'éthyle, n-butanolique et ensuite l'éther de pétrole.

On peut déduire que le rendement, en extrait naturel d'une même espèce peut varier, et ceci en fonction de plusieurs paramètres, d'une part, de l'influence de la technique d'extraction et d'autre part, de celle du cycle végétatif, ainsi que la période de récolte et la localisation géographique. Le temps de séchage de la plante influe également sur le rendement des extraits

II.1.2. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des extraits obtenus est déterminée par la méthode de diffusion en milieu gélosé. Elle nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien vis-à-vis de sept bactéries à gram positifs et gram négatifs.

II.1.2.1. Résultats de l'antibiogramme

La détermination de la zone d'inhibition permet une estimation du caractère de sensibilité ou de résistance de la souche bactérienne vis-à-vis des extraits testés. Les résultats obtenus, sont rassemblés dans le tableau 20 ci-dessous.

L'activité antimicrobienne a été estimée comme suit (**Billerbeck, 2007**) :

- Forte, pour des diamètres de zone d'inhibition supérieure à 13 mm (souche sensible) ;
- Moyenne, pour des valeurs comprises entre 6 mm et 13 mm (souche intermédiaire) ;
- Faible ou nulle lors que les diamètres n'excèdent pas 6 mm (souche résistante).

Chapitre II Résultats et Discussion

Tableau 20 : Zones d'inhibitions de l'activité antibactérienne de quatre extraits bruts de *l'arceuthobium oxycedri* :

Extrait Bactéries	éther de pétrole		dichlorométha ne		acétate d'éthyle		n-butanol.	
	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4	1/2	1/4
E.coli	D 6±0 S +	6,83± 0,97 +	11,33± 1,53 +	9,47±1 ,45 +	9±0 +	7,55±0, 17 +	8,67±2, 31 +	10,59±1 ,3 +
Citrobacter Freundii	D 6±0 S +	7,73± 0,87 +	9,33±2 ,08 +	7,71±1 ,61 +	8,33± 0,58 +	7,84±0, 97 +	9,33±3, 51 +	8,63±3, 27 +
Serratia Marcescens	D 7±1 S +	8,13± 0,78 +	8,33±0 ,58 +	9,46±0 ,93 +	9,00± 3,61 +	13,07± 1,79 ++	8,33±2, 08 +	13,07±0 ,31 ++
Klebsiella pneumoniae	D7,67 ±1,15 S +	10,33 ±2,63 +	8,33±0 ,58 +	9,41±1 ,43 +	7±1 +	14,55± 1,93 ++	7,33±0, 53 +	11,12±2 ,02 +
Pseudomonas aeruginosa	D 6±0 S +	8,59± 2,4 +	8,67±0 ,58 +	8,17±0 ,83 +	8±2 +	7,89±1, 31 +	7,00±0 +	10,1±3, 13 +
Proteus mirabilis	D 6±0 S +	7±0,9 3 +	8,00±0 +	6,74±0 ,57 +	7±0 +	12,63± 1,13 +	10,00±2 +	10,5±3, 47 +
Streptococcus spp	D13,3 3±4,04 S ++	8,20± 2,39 +	7,67±1 ,15 +	8,64±1 ,21 +	8,33± 1,15 +	7,06±0, 85 +	7,67±0, 58 +	8,11±1, 02 +

D : Diamètre des zones d'inhibition (mm) ; S : sensibilité ; (-) : Résistance, (+) : Intermédiaire, (++) : Sensible.

Le diamètre de la zone d'inhibition variant de 6,74 mm à 14,55 mm, diffère d'une bactérie à une autre, d'un extrait à un autre et d'une concentration à une autre. La variation de l'activité antibactérienne des extraits explique les variations de leurs compositions chimiques.

Au regard de ces résultats, nous constatons que tous les extraits semblent actifs contre toutes les souches testées.

A la concentration de 1/4 (v/v), nous remarquons que la sensibilité chez les souches fortement sensibles à un extrait donné (*Serratia Marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* ;;) augmente par rapport à la concentration de 1/2 (v/v). Cette augmentation se traduit par l'augmentation du diamètre de la zone d'inhibition.

A l'inverse, chez les souches faiblement sensibles, la variation de la concentration en extrait conduit à une légère modification du diamètre de la zone d'inhibition. L'intensité de la sensibilité dépend de type de bactérie et de la nature de l'extrait.

Avec la concentration de 1/2 (v/v) :

-L'extrait éther de pétrole est doué d'une activité non négligeable sur *Streptococcus spp* avec un diamètre de la zone d'inhibition $13,33 \pm 4,04$ mm, et une activité modéré sur *Serratia Marcescens* et *Klebsiella pneumoniae* avec un halo d'inhibition de 8,13 mm et 10,33 mm. Il est faiblement actif contre les souches : *Escherichia coli*, *Citrobacter Freundii*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Proteus mirabilis*.

Avec la concentration de 1/4 (v/v) :

-Nous constatons que les souches *Citrobacter Freundii* et *Proteus mirabilis*, sont faiblement sensibles à extrait dichlorométhane avec respectivement 7,71mm, 6,74mm diamètre de la zone d'inhibition.

-Les souches *Pseudomonas aeruginosa* et *Streptococcus spp* montrent une sensibilité moyenne à extrait dichlorométhane avec une zone d'inhibition de l'ordre de 8,17 mm et 8,64mm respectivement.

-Les espèces *Proteus mirabilis*, *Serratia Marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* semblent très sensibles à l'extrait acétate d'éthyle avec une zone d'inhibition 12,63 mm, 13,07 mm et 14,55 mm respectivement.

-Les souches *Streptococcus spp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter Freundii* et *E.coli* présentent une faible sensibilité à l'extrait acétate d'éthyle avec une zone d'inhibition respectivement 7,06 mm, 7,89 mm, 7,84 mm et 7,55 mm.

Chapitre II Résultats et Discussion

-L'extrait butanolique est doué d'une activité non négligeable sur *Serratia Marcescens*, *Klebsiella pneumoniae* avec un diamètre de la zone d'inhibition 13,07 mm et 11,12 mm respectivement, Il est moins actif contre deux souches *Citrobacter Freundii* et *Streptococcus spp* qui se présente par une zone d'inhibition successivement 8,11mm et 8,63mm de diamètre

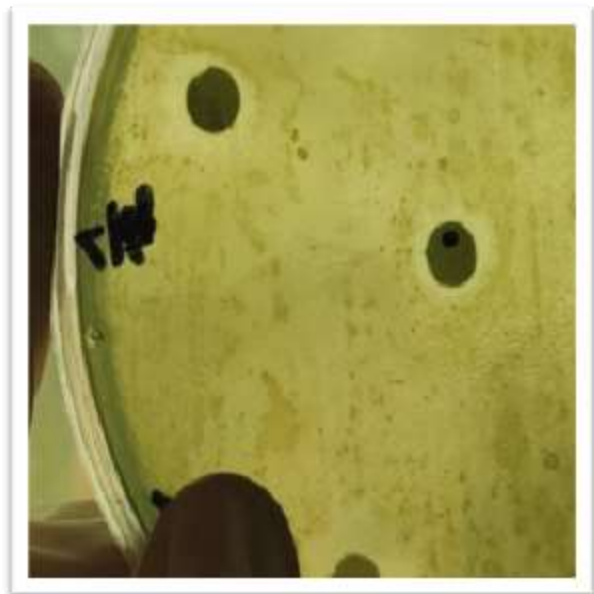


Figure 47 : les résultats de le test de l'activité antibactérienne par la méthode des disques (original, 2023)

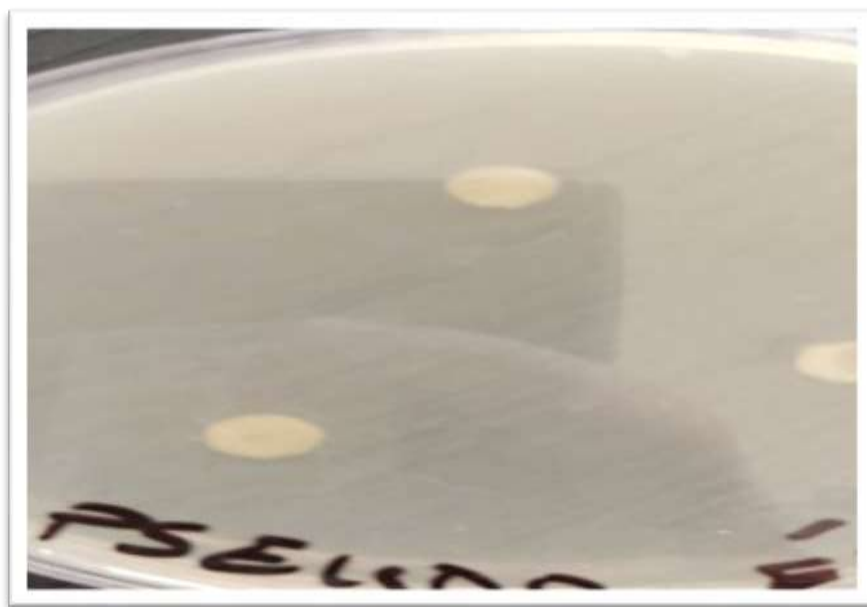


Figure 48: le résultat de la résistance bactérienne (original,2023)

Traitement statistique

L'analyse en composante principale (ACP) exécutée pour la matrice regroupant l'ensemble des variables des extraits de *l'Arceuthobium oxycederi* (éther de pétrole, dichlorométhane, acétate d'éthyle et n-butanol) sur les sept souches bactériennes étudiées a permis d'identifier trois groupes de souches en fonction de leur sensibilité vis-à-vis aux extraits.

Sur le plan factoriel (1X2), la qualité de représentation est supérieure à 79, 58% d'inertie (54,43 % +25.15%) qui donne trois groupes de souches bactériennes par rapport à leur sensibilité aux extraits de *l'Arceuthobium oxycederi* : une sensibilité hautement significative vers le côté positif (G1), une sensibilité faible à résistante vers le côté négatif (G 3) ; ainsi un groupe intermédiaire sensible seulement à certain nombre d'extraits (G 2).

Le groupe (G1) : comprend les souches : *Klebsiella pneumoniae* et *Serratia Marcescens*, ces dernières sont sensibles à l'ensemble extraits ;

Le groupe (G2) : comprend une seule souche : *Proteus mirabilis* sensible aux deux extraits (n butanol, acetate d'ethyle)

Le groupe(G3) : rassemble quatre souches : *Escherichia coli*, *Citrobacter Freundii*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Streptococcus spp.* Ces souches montrent une faible sensibilité vers résistances vis-à-vis tous les extraits.

Escherichia coli, *Pseudomonas aeruginosa* montrent une sensibilité moyenne vis-à-vis l'éther de pétrole et le dichlorométhane.

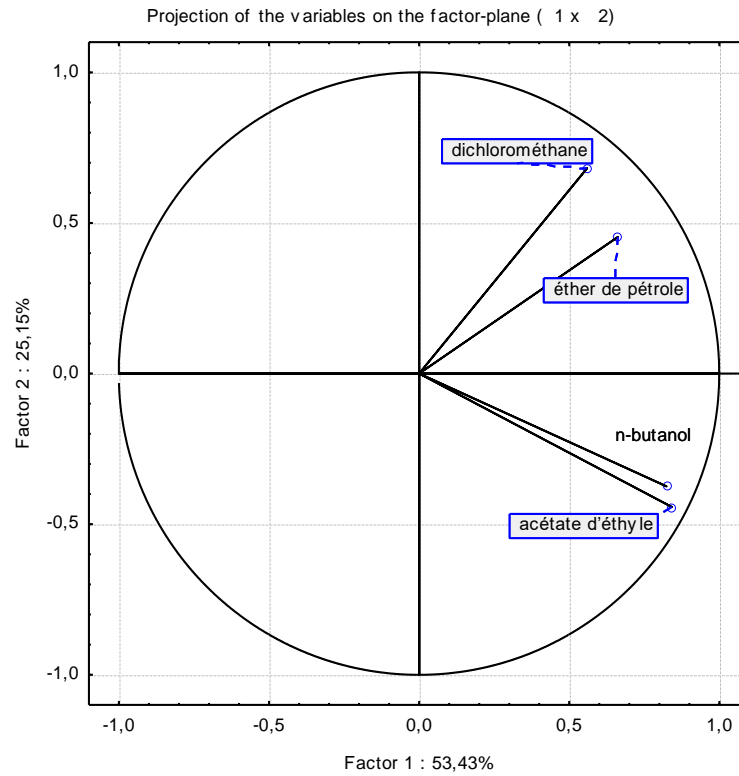


Figure 49: Résultat de l'analyse en composante principale (ACP), projection des variables

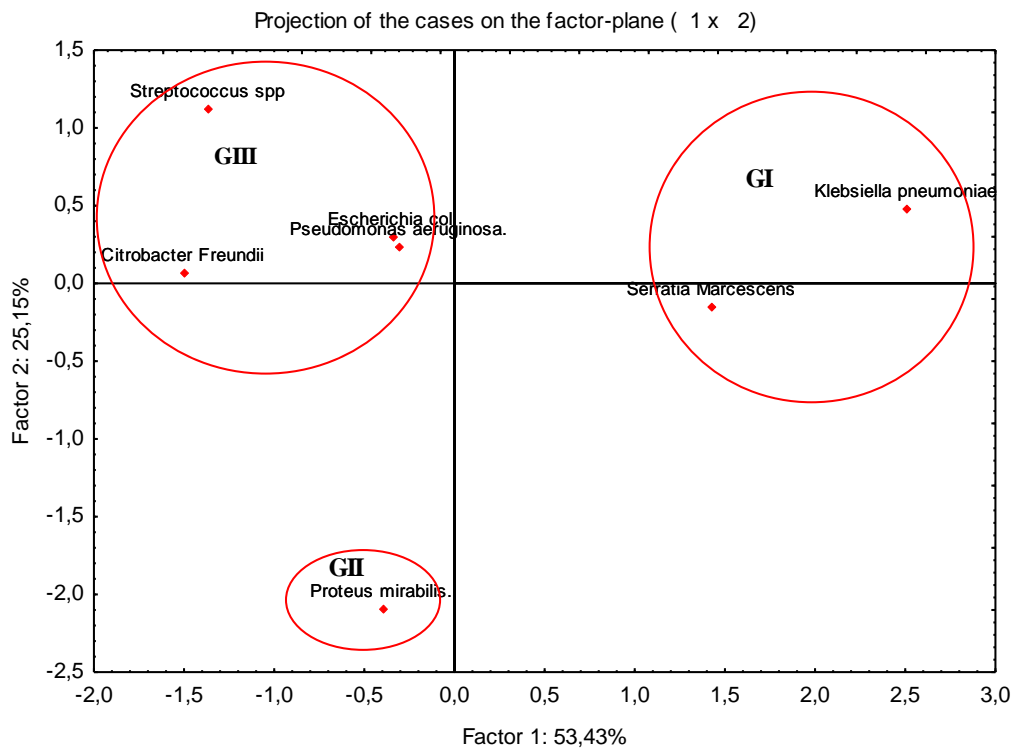


Figure 50 : Résultat de l'analyse en composante principale (ACP), projection des observations

II.1.2.2. Résultats de la CMI et la CMB :

La détermination des CMI et CMB ont été réalisées seulement pour les souches qui ont montré une moyenne sensibilité à des concentrations oscillent entre 0,07 et 0,015 g/l.

II.1.2.2.1. Résultats de la CMI : Les résultats sont illustrés dans le tableau ci-dessous:

Tableau 21 : Résultats de CMI des extraits actifs de l'*Arceuthobium oxycedri* exprimé en g/l :

Extrait Souche	Ether de pétrole	Dichloromét hane	Acétate d'éthyle	n-butanol
<i>Escherichia coli</i>	/	0,015	/	0,035
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,035	0,015	0,015	0,015
<i>Citrobacter Freundii</i>	/	/	/	/
<i>Serratia Marcescens</i>	0,015	0,035	0,015	0,015
<i>Pseudomonas aeruginosa.</i>	0,015	0,015	/	0,015
<i>Proteus mirabilis.</i>	/	/	0,015	0,035
<i>Streptococcus spp</i>	/	/	/	/

/ : Teste non réalisé.

A partir des résultats obtenus, nous remarquons que les valeurs de CMI se rangent de entre 0,015 g/l et à 0,035 g/l pour tous les extraits testés.

-L'extrait éther de pétrole est très actif sur *Serratia Marcescens* et *Pseudomonas aeruginosa* (CMI= 0,015 g/l) et *Klebsiella pneumoniae* (CMI= 0,035 g/l).

-L'extrait dichlorométhane est très puissant contre *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* (CMI= 0,015 g/l) et *Serratia Marcescens* CMI= 0,035 g/l).

-L'extrait acétate d'éthyle et l'extrait n-butanol sont les seuls très actifs sur le *Proteus mirabilis* avec CMI= 0,015 g/l et (CMI= 0,035 g/l) respectivement.

-L'extrait acétate d'éthyle agissant fortement sur *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia Marcescens*, *Proteus mirabilis*.

-L'extrait n-butanol marque une activité très importante sur la plus part des souches étudiées avec CMI varie entre 0,015 g/l sur *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Serratia Marcescens* sur et à 0,035 g/l sur *Escherichia coli* et *Proteus mirabilis*.



Figure 51 : résultats de CMI (original, 2023)

II.1.2.2.2. Résultats de CMB :

Les résultats sont récapitulés dans les tableaux suivants :

Tableau 22 : Résultats de CMB des extraits actifs de l'*Arceuthobium oxycedri*

Extrait Souche	Ether de pétrole	Dichloro- méthane	Acétate d'éthyle	n-butanol
<i>Escherichia coli</i>	/	Négatif	/	Positif
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Positif	Négatif	Négatif	Positif
<i>Citrobacter Freundii</i>	/	/	/	/
<i>Serratia Marcescens</i>	Positif	Positif	Positif	Positif
<i>Pseudomonas aeruginosa.</i>	Positif	Positif	/	Positif
<i>Proteus mirabilis.</i>	/	/	Positif	Positif
<i>Streptococcus spp</i>	/	/	/	/

/ : Teste non réalisé. **Positif** : effet bactériostatique (présence de croissance bactérienne) ;
Négatif : effet bactéricide (absence de croissance bactérienne).

Au regard de ces résultats, nous avons observé que tous les extraits actifs de l'*Arceuthobium oxycedri* ont un effet bactériostatique sur les souches testées à l'exception de l'acétate d'éthyle et le dichlorométhane qui ont un pouvoir bactéricide sur l'*Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* (dichlorométhane) et *Klebsiella pneumoniae* (l'acétate d'éthyle).

L'extrait n-butanol marque un effet bactériostatique sur *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Serratia Marcescens* et *Proteus mirabilis*.

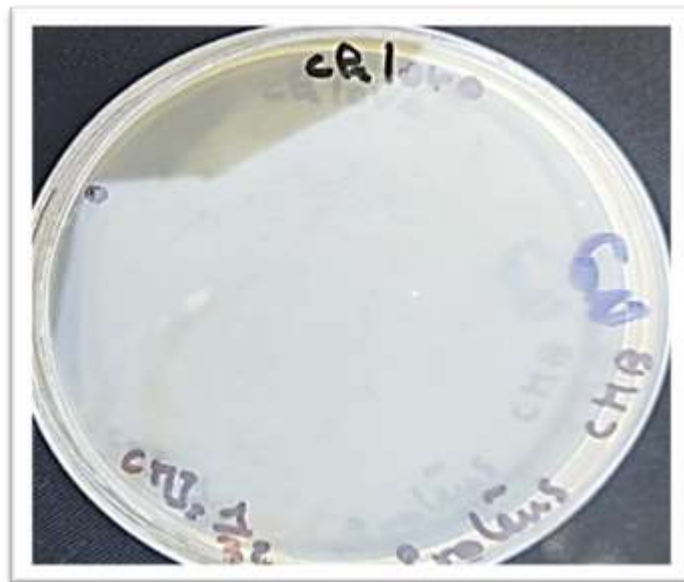


Figure 52 : un effet bactéricide (absence de croissance bactérienne) (original, 2023)

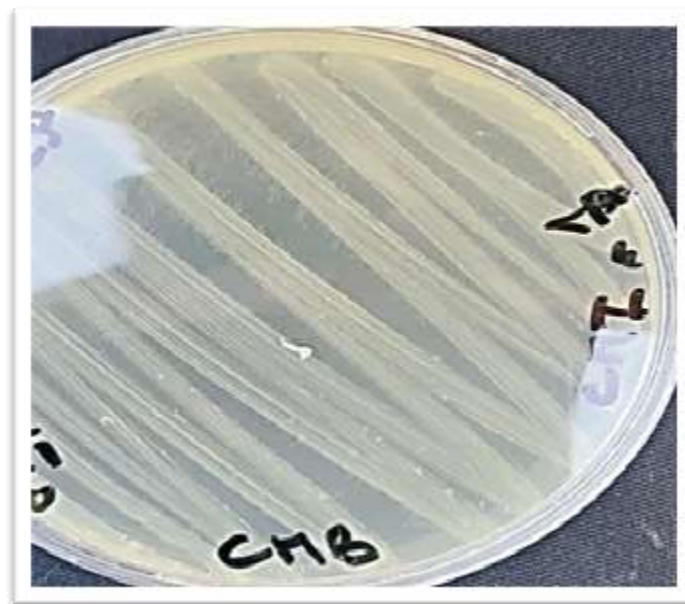


Figure53 : Effet bactériostatique (présence de croissance bactérienne) (**original, 2023**)

Antibiogramme des antibiotiques commercialisés :

Tableau 23: Diamètres des zones d'inhibition en mm des souches microbiennes vis-à-vis des antibiotiques commercialisés (Tifou.M, 2022)

Antibiotiques	<i>E. coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Pseudo aeruginosa</i>	<i>Streptoc spp</i>	<i>Serratia Marc</i>	<i>Citrob Freun</i>
Amikacine	16mm	17mm	19mm	25mm	23mm	6mm	9mm
Ampicilline		30mm	6mm	/	6mm	/	/
Aztraonam		6mm	29mm	26mm	/	/	/
Colistine	11mm	15mm	19mm	18mm	/	/	/
Fosfomycin	/	25mm	33mm	/	/	/	/
Gentamicin	/	7mm	19mm	20mm	18mm	/	/
Kanamycin	/	13mm	18mm	/	/	/	/
Ofloxacin	/	9mm	30mm	31mm	24mm	/	/
Ticarcillin	/	7mm	6mm	/	/	/	/
Tobramycin	/	9mm	16mm	17mm	/	/	/
Penicillin	/	/	/	/	6mm	/	/
Rifampicine	/	/	/	/	12mm	/	/
Triméthoprime	22mm	/	/		/	/	/
Céfoxitine	25mm	/	/	/	/	/	17mm
Céfalexine	20mm	/	/	/	/	/	26mm
Céfataxime	22mm	/	/	/	/	/	26mm
Triméthoprime	/	/	/	/	/	/	6mm
Chloramphénico l	24mm	/	/	/	/	/	17mm
Amoxicilline	6mm	/	/	/	/	6mm	6mm
Ciprofloxacine	22mm	/	/	/	/	29mm	/

Certes l'activité inhibitrice des extraits bruts de l'*Arceuthobium oxycedri* est plus faible que celle due aux antibiotiques de référence ; cependant ces extraits exercent une activité antibactérienne dans la mesure où ils ne sont pas des produits purs mais des extraits bruts (Werner *et al.*, 1998 ; Sanogo *et al.*, 2006).

II.2. Discussion:

En général, les rendements en extrait sec varient en fonction de paramètres d'extraction : température, solvant d'extraction, granulométrie et coefficient de diffusion de solvants (**Majhenic L., 2007**). Dans notre étude l'extrait dichlorométhane a le meilleur rendement (17,4%), suivi par l'acétate d'éthyle (6,225%), n-butanolique (3,47%) et l'extrait éther de pétrole (0,05%). I.Erdogan Orhanun *et al* (2019) ont montré que la teneur phénolique totale de l'extrait l'acétate d'éthyle est très importante.

Très peu de recherche se sont intéressés à l'étude phytochimique et biologique de l'*Arceuthobium oxycedri*, l'activité antibactérienne de cette espèce est méconnue et ; à travers notre étude ; nous avons tenté de contribuer à la connaissance et à la valorisation de cette espèce.

L'activité antibactérienne dépend des caractères physico-chimiques des composés phytobiotiques et des souches utilisées. Le pouvoir antibactérienne des extraits bruts des plantes est tributaire de leur compositions chimiques (**Ben Sassi A et al ., 2007**). Crawford et Hawksworth (1979) ont étudié la composition chimique de l'*Arceuthobium oxycedri* et ils ont trouvé qu'il contenait des 3-O-glycosides de flavonol ; notamment les dérivés de la myricétine et de la quercétine.

En plus de leur composition chimique, l'activité antibactérienne est liée à la polarité des substances bioactives. Les extraits les moins polaires comme l'éther, sont toujours moins sensibles par rapport aux extraits polaire car les groupements hydroxyles OH sont plus actifs contre des agents microbiens (**Chabot S et al ., 1992**).

Le choix des souches pathogènes influe également sur le pouvoir antibactérien des extraits. En générale les bactéries Gram(-) sont plus résistantes que les bactéries Gram (+) et ce grâce à la structure de leur membrane externe (**Pool EK., 2001**). La résistance des bactéries Gram (-) est pourrait probablement être attribué à leur membrane extérieurs qui entourent la paroi de la cellule et qui limitent la diffusion des composés hydrophobes par les lipopolysaccharides de couverture.

En revanche, pour les bactéries Gram (+), l'absence de cette barrière permet un contact directe entre les composés phénoliques isolés et les phospholipides de la bicouche membranaire cellules, ce qui entraîne une augmentation de perméabilité aux ions et le passage des composants ou changer le système enzymatique importantes des bactéries intracellulaires (**Kontiza, I et al., 2008**).

Chapitre II Résultats et Discussion

Dans notre cas, tous les extraits ont montré un pouvoir antibactérien plus au moins important contre les bactéries Gram négatif. Ce pouvoir dépend de la nature de l'extrait, de sa concentration et du type des souches utilisées. L'effet d'un extrait est probablement due à la synergie entre de nombreux composants qui, lorsqu'ils sont séparés deviennent inactifs individuellement.

Conclusion

De nos jours, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale et devient aussi importante que la chimiothérapie.

L'objectif de cette étude consiste à étudier l'activité antibactérienne des quatre extraits bruts de l'*Arceuthobium oxycedri* à polarité croissante : éther de pétrole, dichlorométhane, acétate d'éthyle et n-butanol vis-à-vis Sept souches de Gram positif et Gram négatif : *Escherichia coli*, *Citrobacter Freundii*, *Serratia Marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* et *Streptococcus spp*.

L'évaluation du pouvoir antibactérien a révélé que les extraits organiques possèdent un pouvoir antibactérien contre toutes les souches testées à l'exception de *Citrobacter Freundii* et *Streptococcus spp*. Ces dernières expriment une résistance vis-à-vis tous les extraits.

La meilleure activité antibactérienne a été observée avec l'extrait acétate d'éthyle contre *Klebsiella pneumoniae* (14,55±1,93 mm), *Serratia Marcescens* (13,07±1,79 mm) et *Proteus mirabilis* (12,63±1,13 mm).

Du point de vue efficacité, l'extrait n-butanol et l'acétate d'éthyle s'avèrent être intéressants car ils possèdent un large spectre d'action sur l'ensemble des souches étudiées. Elle est intermédiaire pour l'éther de pétrole et le dichlorométhane qui ont un effet intermédiaire allant de 8,13±0,78 mm à 10,33±2,63 mm.

Les extraits sont actifs aussi bien sur les bactéries Gram négatif que positif. Les extraits acétate d'éthyle et n-butanol ont donné une grande activité antibactérienne et une inhibition notable avec des diamètres d'inhibition allant de 10,59±1,3 mm à 14,55±1,93mm.

Les valeurs des CMI montrent que l'inhibition est très forte ; elles varient de 0,015 à 0,07 g/l.

Les valeurs des CMB montrent que le pouvoir d'inhibition des quatre extraits bruts utilisés est de type **bactériostatique** contre les souches testées à l'exception de l'acétate d'éthyle et le dichlorométhane qui ont un pouvoir **bactéricide** sur l'*Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* (dichlorométhane) et *Klebsiella pneumoniae* (l'acétate d'éthyle).

Ces résultats préliminaires sont intéressants et nous pensons à isoler et caractériser les principes actifs responsables de ces propriétés pharmacologiques.

Au final, et d'après ces résultats, on peut dire que cette plante a un effet contre les bactéries, ce qui nous ouvre la porte pour mener d'autres études et recherches

approfondies visant à développer son utilisation et son introduction dans l'industrie pharmaceutique .À ce stade; il est possible de mettre en lumière un autre aspect complètement différent, qui est l'aspect économique. Les arabes, en raison de la nature et mode de vie, sont plus connaisseurs et intéressés par ces plantes et herbes, c'est un avantage qui permet de comprendre facilement l'importance de l'utiliser cette plante et pour laquelle elle est utilisée,

Parallèlement et en soutenant cet avantage avec la recherche scientifique, nous pouvons développer et ouvrir de nouvelles industries qui s'intéressent à la fabrication de médicaments avec des matériaux naturels et des cosmétiques aux ingrédients traditionnels et naturels et la mise en place de mini-projets simples qui contribuent au développement des revenus économiques.

Références

Références

A

1. AHMED, B. (2014-2015). *Mise en évidence des pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de Juniperus oxycedrus, Juniperus phoenicea ET Arceuthobium oxycedri*. Région de Djelfa.
2. Akkol E, Orhan I, Kartal M, & Yeşilada E. (2010). Bioactivity guided evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Arceuthobium oxycedri* (D.C.) M. Bieb. *Journal of Ethnopharmacology*, 128(1) 79-84.
3. Akroum, S. (2011). *Etude analytique et biologique des flavonoïdes naturels*. Thèse de Doctorat : Université Mentouri de CONSTANTINE –ALGERIE .
4. Anuradha V Giri Nandini Anandkumar, G. M. (2004). A novel medium for the enhanced cell growth and production of prodigiosin from. *BMC Microbiology*, 4-11.

B

5. B, B. (1823). Lettera di Bartolomeo Bizio al chiarissimo canonico Angelo Bellani sopra il. 275-295.
6. Bagattini M, C. M. (2004). A nosocomial outbreak of *Serratia marcescens* producing inducible Amp C type beta-lactamase enzyme and carrying antimicrobial resistance genes within a class 1. *J Hosp Infect*, 29-36.
7. Beer, A. 1951. Die Zwerg-oder Wacholder Mistel (*Arceuthobium*) und ihre künstliche Aufzucht. *Garten-Zeitschrift Illus. Flora*. 74:1315
8. Bellakhdar J. (2006). *Plantes médicinales au Maghreb et soins de base. Précis de phytothérapie*. Casablanca, Maroc.; .Edition le Fennec.
9. Ben Sassi A, Harzallah-Skhiri F, & Aouni M. (2007). Investigation of some medicinal plants from Tunisia for antimicrobial activities. *Pharmaco.Bio*, 421–428.
10. Benarous, K. (2022). CHAPITRE I : COMPOSES PHENOLIQUES ET ALCALOÏDES: 2 chapitres du modules métabolisme secondaire.
11. Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*.

C

12. Carolyn A. Challacombe, El-Sayed M. Abdel-Aal, Koushik Seetharaman, & Lisa Duizer. (2012). Influence of phenolic acid content on sensory perception of bread and crackers made from red or white wheat. *Journal of Cereal Science* , 181–188.

-
13. Chabot S, Becard G, & Piche Y. (1992). Life cycle of *Glomus intraradix* in root organ culture. *Mycologia*, 315-21.
 14. Chanforan, C. (2010). Stabilité de microconstituants de la tomate (composés phénoliques, caroténoïdes, vitamines C et E) au cours des procédés de transformation : études en systèmes modèles, mise au point d'un modèle stoechio-cinétique et validation pour l'étape unitaire de pr.
 15. Chung K.I, L. T. (1992). Nosocomial pneumonia in medico-surgical intensive care unit.
 16. Ciesla, W., Geils, B., & Adams, R. (2004). Hosts and Geographic Distribution of *Arceuthobium oxycedri*. p. 60.
 17. Ciesla, WM, Geils, BW, & Adams. (2004). *Service forestier d' USDA, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado*, 60.
 18. CLAVE, D. (2018). *FICHE TECHNIQUE BACTERIOLOGIE*. Toulouse.
 19. *Cleveland Clinic*. (s.d.). Consulté le mai 25, 2023, sur <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/16638-e-coli-infection>
 20. Consulté le mai 25, 2023, sur dreamstime: <https://www.dreamstime.com/serratia-marcescens-bacteria-serratia-marcescens-bacteria-gram-negative-rod-shaped-bacteria-causative-agents-hospital-acquired-image111514247>
 21. Consulté le mai 25, 2023, sur Science Photo Library: <https://www.sciencephoto.com/media/799589/view/klebsiella-pneumoniae-bacterium-sem>
 22. Consulté le mai 25, 2023, sur Science Photo Library: <https://www.sciencephoto.com/media/798943/view/citrobacter-freundii-sem>
 23. Coste. (1899-1906).
 24. Coste. (1899-1906). *Flore illustrée France* (Vol. 3 vol).
 25. Cowan. (1999). Plant Products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 564-582.

D

26. Daglia, M. (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*.
27. Daglia. (2011). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 1-8.

-
28. Dennis J Bobilya , Anthony R Tagliaferro , & Kelly E Heim . (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 572-584.

E

29. Erdogan Orhan , I., Küpeli Akkol, E., Sutar , I., & Yesilada, E. (2019). Assessment of anticholinesterase and antioxidant properties of the extracts and (+)-catechin obtained from *Arceuthobium oxycedri* (D.C.) M. Bieb (dwarf mistletoe). *South African Journal of Botany*, 120, 309–312.
30. Esra Küpeli Akkol un, I. O. (2 mars 2010,). Évaluation guidée par la bioactivité des activités anti-inflammatoires et antinociceptives d'*Arceuthobium oxycedri* (D.C.) M. Bieb. *Journal d'ethnopharmacologie*, pages 79-84.

F

31. Flandrois, J. (2000). *Bactériologie Médicale*. Coll Azay.
32. *flore de l'abbé Coste par le réseau Tela botanique* . (2011).
33. francophonie, A. u. (2011). *Polyphénols et procédés*. Éd. Tec & Doc.
34. Freney J, R. F. (2000). *Précis de bactériologie clinique*. ESKA.

G

35. Garrido, J, & Borges, F. (2013). Wine and grape polyphenols. *A chemical perspective. Food*, 1844-1858.
36. Gedalovich-Shedletzky, E., Delmer, DP, Kuijt, J., 1989. Composition chimique de la viscine
37. George M Garrity., J. A. (2004). Taxonomic Outline of the.
38. GHASEMZADEH.A., & GHASEMZADEH.N. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and human. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6698-6702.

H

39. HAFSI, Z., BELHADJ1, S., DERRIDJ2, A., MEVY, J.-P., NOTONNIER, R., TONETTO, A., & GAUQUELIN, T. (2017). Etude de la variabilité morphologique. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 353-373.
40. Harkin, J. M. (1969). *Lignin and its uses*. Accessed.
41. Hart, J. (1981). Role of Phytostilbenes in Decay and Disease Resistance. *Annual review of Phytopathology*.

-
42. Hatano, T., Kusuda, M., Inada, K., Ogawa, T.-o., Shiota, S., Tsuchiya, T., & Yoshida, T. (2005). Effects of tannins and related polyphenols on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. pp. 2047-2055.
43. Hawksworth, F., & Wien, D. (1996). *Dwarf mistletoes: Biology, Pathology, and Systematics. Agriculture Handbook, 709, Supersedes AH-40.* (U. S.-c. Service, Éd.) Washington, DC.
44. Hawksworth, F., & Wiens, D. (1996). *Dwarf Mistletoes Biology, Pathology and Systematics*. Washington, DC : Agriculture Handbook 709 .
45. Hawksworth, F.G.; Wiens, D. 1976. *Arceuthobium oxycedri* and its segregates *A. juniperi-procerae* and *A. azoricum* (Viscaceae). *Kew Bulletin*. 31:7180
46. Heinricher, E. 1930. Über *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. auf *Chamaecyparis sphaeroides* Spach. *pendula* Hort. und einer Hexenbesen, der durch den Einfluss des *Arceuthobiums* auf dieser Cupressinee Entstand (In German). *Planta*. 10:374380
47. Holt, J. G. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

I

48. I.Erdogan orhan, E. A. (2019). Assessment of anticholinesterase and antioxidant properties of the extracts and (+)-catechin obtained from *arceuthobium oxycedri* (D.C.)M.Bieb(dwarf mistletoe). *south African journal of Botany*, 309-312.
49. I.Erdogan Orhanun,, E. Küpeli Akkolun, I. Suntarun, & E. Yesiladab. (2019). Évaluation des propriétés anticholinestérasiques et antioxydantes des extraits et (+)-catéchine obtenus à partir de *Arceuthobium oxycedri* (DC) M. Bieb (gui nain). *Journal sud-africain de botanique*, 309-312.
50. Igor, P. (2002). *Etude des activités biologiques de Fagara zanthoxylo des Lamiacées*. BamakoMali, Thèse pharmacie pour obtenir le grade de Doctorat en pharmacie (Diplôme d'Etat),.
51. INSUA, V. R. (1994). Control químico del muérdago enano [*Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. (1819)] . : 847-856.
52. *integrated taxonomic information système*. (s.d.). Récupéré sur [www itis gov](http://www.itis.gov): https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=960593#null

J

53. Julve, P. (2014, avril 25). ff. Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Récupéré sur <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
54. julve, p. (2021). *baseflor*. france: index botanique
55. K. Ghedira. (2005). Flavonoids: structure, biological activities, prophylactic function and therapeutic uses. *Phytotherapy*, 162–169.

K

-
56. Kansole, R. (2009). *Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques Lamiaceae du Burkinafaso : cas de Leucas Martinicensis(Jacquin) R. Brown, hoslundia opposita vahl et orthosiphon pallidus Royle ex Benth.* Diplôme d'Etudes Approfondies, Université d'Ouagadougou.
57. Khanbabae, K., & Ree, T. V. (2001). Tannins: Classification and definition. *Natural Product Reports*, 18, 641-649.
58. Kontiza, I, Stavri, M, Zloh, M, Vagias, C, Gibbons, S, & Roussis, V. (2008). . New metabolites with antibacterial activity from the marine angiosperm *Cymodocea nodosa*. *Tetrahedron*. 1696-1702.

L

59. Lapenda JC, S. P. (2015). Antimicrobial. *World J Microbiol*, 399-406.
60. Les acides gras triacylglycérides du gui nain. *Phytochimie* 21, 1017–1020
61. Livermore DM, W. T. (2001). Interpretative reading: recognizing the. *J Antimicrob*, 87-102.
62. Lubna, Jan, R., Asaf, S., Numan, M., & Kim, K.-M. (2021). Plant Secondary Metabolite Biosynthesis and Transcriptional Regulation in Response to Biotic and Abiotic Stress Conditions.

M

63. M, .. L. (1989). *Bactériologie médicale*. Paris: Flammarion.
64. Maire, R. 1961. Loranthaceae (In French). In: Flore de l'Afrique du nord, Encyclopedie Biologique. Vol. 7. Paris: Paul Lechevalier: 211216
65. MASSAUX, C. (2012). Polyphénols : des alliés pour la santé.
66. Majhenic L, Skerget M, Knez Z (2007) Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chem* 104(3): 1258-68.
67. Mérillon, J.-M. F. (1997). Antioxidant Activity of the Stilbene Astringin, Newly Extracted from *Vitis vinifera* Cell Cultures. *Clinica lchemistry* 43.
68. mucilage de trois espèces de gui-une comparaison. *Annals of Botany* 64, 249–252
69. N, S. –A. ((2011).). Fréquence et marqueurs épidémiologiques de *Klebsiella pneumoniae* dans les. *Thèse Pour*.

N

70. NACZK.M, & SHAHIDI. F. (1995). Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, and Application. *the american journal of plant sciences*, 431-445.

-
71. National Cancer Institute. (2020). *Citrobacter freundii*.
72. Nazck, M., & Shahidi, F. (2004). Extration and Analysis of Phenolics in Food Review. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
73. Nickrent D.L. & Musselman L.J., 2017 - Parasitic plants. In B.H. Ownley & R.N. Trigiano (eds.), *Plant Pathology: Concepts and Laboratory Exercises*, 3rd ed., CRC Press, Boca Raton : 277-288.
74. Nickrent, D., Schuette, K., & Starr, E. (1994). A Molecular Phylogeny of Arceuthobium (Viscaceae) Based on Nuclear Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequences. *journal of Botany*, 81, 1149-1160.

O

75. O, G. (2009). a flore intestinale : un monde vivant à préserver. *Journal de pédiatrie et de puériculture*, 102—106.
76. OA-M, G. J.-M. (2013). *Le préparateur en pharmacie*.

P

77. P, J. V. (2000). *Précis de bactériologie*. ESKA.
78. Peter Hollman, John W Erdman Jr, Douglas Balentine, Lenore Arab, Gary Beecher, Johanna T Dwyer, . . . Gary Williamson. (2005). Flavonoids and heart health: proceedings of the ILSI North America Flavonoids Workshop. *Washington*, 718-737.
79. Polunin , M., & Robbins , C. (1993). La pharmacie naturelle, un guide illustré de la médecine par les plantes, précis de phytothérapie. (e. Alpen, Éd.)
80. Pool EK. (2001). Multidrug resistance in Gram-negative bacteria *Curr Opin Microbiol*. 500-08.

Q

81. Qu, Y. L. (2015). Comparison of structural modification of industrial. *Biotechnology Reports*, 1-7.

R

82. R. El Fertas-Aissani, Y. M. (2013). Virulence profiles and antibiotic susceptibility patterns of Klebsiella pneumoniae strains isolated from different clinical specimens
Profils de virulence et de sensibilité aux antibiotiques de souches de Klebsiella pneumoniae isolées de divers prélèvement. *pathologie biologique*, 209-216.
83. Récupéré sur 123RF: https://fr.123rf.com/photo_76197305_bact%C3%A9rie-proteus-mirabilis-illustration-3d-bact%C3%A9rie-gram-n%C3%A9gative-avec-causes-d-infections-ent%C3%A9riques-uri.html

-
84. Récupéré sur Centers for Disease Control and Prevention:
<https://www.cdc.gov/hai/organisms/pseudomonas.html>
85. Récupéré sur hartmann-science-center: <https://www.hartmann-science-center.com/en/hygiene-knowledge/pathogens-a-z/pathogens-19/streptococcus-spp>
86. RHANEM, M. (2019). Une localisation inconnue d'une Phanérogame parasite méconnue de *Juniperus oxycedrus* L., *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb, sur les collines marno-calcaires attenantes au djebel Tadrart (Maroc) . *Evaxiana*, 5-17.
87. Richter, G. (1993). *Les composés phénoliques. Métabolisme des végétaux : physiologie et biochimie*. DUNOD.

S

88. Sakarya, Kocaeli, Bolu, Zonguldak, Bartın, Karabük. *Journal d'ethnopharmacologie* 64, 199–206
89. Sarangzai, A. (2004). Occurrence of juniper dwarf mistletoe, *Arceuthobium oxycedri* (DC.)M. Bieb. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 10, pp. 73-78.
90. SARNI-MANCHADO Pascale, & CHEYNIER Véronique. (2006). *Les polyphénols en agroalimentaire*. Coll. Sciences et techniques agroalimentaires.
91. SD, M. (2011). *Serratia* infections: from military experiments to current practice. *Clin*, 755-791.
92. SD, M. (2011). *Serratia* infections: from military experiments to current practice. *Clin*, 755-791.
93. Shears, H. T. (2006.). *P. Atlas de poche de microbiologie*. Médecine-Sciences-Flammarion.
94. Silvia Molino, Maurizia Dossena PhD , Daniela Buonocore PhD, Federica Ferrari PhD, Letizia Venturini PhD , Giovanni Ricevuti MD, & Manuela Verri PhD . (2016). Polyphenols in dementia: From molecular basis to clinical trials. *Life Sciences*, 69-77.
95. Spaulding, P. 1956. Diseases of North American trees planted abroad. *Agriculture Handbook*. 100. Washington, DC: US Department of Agriculture. 144 pp
96. Stock I, B. S. (2003). Natural antimicrobial. *J Antimicrob Chemother*, 865-885.
97. Stock I, G. T. (2003). Natural antibiotic susceptibility of strains of. *Int J Antimicrob Agents*, 35-47.

T

98. Tahiri, O. (2008). *Caractérisation de l'activité anti-bactérienne des extraits de Pistacia lentiscus et de Fraxinus angustifolia*. Mémoire présenté en vue de

l'obtention du diplôme de MAGISTER En Biologie Moléculaire, Université A. MIRA de Bejaia.

99. Tifour ,M.toaba ,B.(2022). Evaluation de l'activité anti microbienne et antioxydante des polyphénols du *Tamarix gallica inoculées*.
100. Tocher, RD, Chen, H., Ackman, RG, Paquet, PJ, 1982.Variation saisonnière dans
101. Tremblin, A. M. (s.d.). *abrégé de biochimie appliqué*.

W

102. W. M. Ciesla , B. W. Geils , & R. P. Adams. (Version 1.2 -- February 2004). Hosts and Geographic Distribution of *Arceuthobium oxycedri*. *United States Department of Agriculture Forest Service Rocky Mountain Research Station*.

Y

103. Yesilada, E, Sezik, E., Honda, G., Tanaka, T., Takeda, Y., Takaishi, Y., 1999.médecine en Turquie IX. Médecine populaire dans le nord-ouest de l'Anatolie ; Provinces
104. Yuliya A. Krasylenko, Kateřina Janošíková, & Oleg V. Kukushkin. (2017). Gui nain de genévrier (*Arceuthobium oxycedri*) dans la péninsule de Crimée : nouvelles perspectives sur sa morphologie, ses hôtes et sa distribution. *Botanique*95, 897–911.

Z

105. Zaidi, MA, Huda, A., Crow Jr., SA, 2008.Activité biologique et composition élémentaire de *Arceuthobium oxycedri* (gui nain) de la forêt de genévriers du Pakistan. *Acta Botanica Hungarica* 50, 223–230
1. (2023, janvier 24). Consulté le mai 20, 2023, sur wikipédia:
https://fr.wikipedia.org/wiki/Serratia_marcescens

Résumé

Résumé :

Les plantes médicinales constituent une source riche et diversifiée de métabolites secondaires avec des utilisations commerciales dans les domaines pharmaceutique et biomédical. L'objectif de cette étude consiste à étudier l'activité antibactérienne des quatre extraits bruts à polarité croissante de *l'Arceuthobium oxycedri* (espèce *autochtone*, wilaya de Djelfa-Algérie) : éther de pétrole, dichlorométhane, acétate d'éthyle et n-butanol vis-à-vis sept souches bactériennes pathogènes dont six de type Gram(-) (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia Marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter Freundii*) et une de type Gram(+) (*Staphylococcus aureus*).

Les extraits sont actifs aussi bien sur les bactéries Gram négatif que positif, ils possèdent un pouvoir antibactérien contre toutes les souches testées à l'exception de *Citrobacter Freundii* et *Streptococcus spp*. L'acétate d'éthyle et n-butanol ont donné une inhibition notable avec des diamètres d'inhibition allant de $10,59 \pm 1,3$ mm à $14,55 \pm 1,93$ mm contre *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia Marcescens*, et *Proteus mirabilis*. L'éther de pétrole et le dichlorométhane ont un effet intermédiaire allant de $8,13 \pm 0,78$ mm à $10,33 \pm 2,63$ mm.

L'analyse en composante principale (ACP) détermine trois groupes de souches bactériennes en fonction de leurs sensibilités aux extraits de *l'Arceuthobium oxycedri* :

Le groupe (G1) (*Klebsiella pneumoniae* et *Serratia Marcescens*) sensible aux quatre extraits.

Le groupe (G2) (*Proteus mirabilis*) sensible à n-butanol et acétate d'éthyle.

Le groupe (G3) (*Escherichia coli*, *Citrobacter Freundii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus spp*) faiblement sensible vers résistances vis-à-vis tous les extraits.

Les CMI varient de 0,015 à 0,07 g/l. Les valeurs des CMB montrent que le pouvoir d'inhibition des quatre extraits est de type bactériostatique contre les souches testées à l'exception de l'acétate d'éthyle et le dichlorométhane qui ont un pouvoir bactéricide sur *l'Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* (dichlorométhane) et *Klebsiella pneumoniae* (l'acétate d'éthyle).

Mots clé : *Arceuthobium oxycedri*, extraits bruts, activité antibactérienne, CMI, CMB, Djelfa

Abstract :

Medicinal plants are a rich and diverse source of metabolites with commercial uses in the pharmaceutical and biomedical. The objective of this study is to study the antibacterial activity of the four Crude extracts with increasing polarity of *Arceuthobium oxycedri* (native species, wilaya de Djelfa-Algeria): petroleum ether, dichloromethane, ethyl acetate and n-butanol vis-à-vis seven pathogenic bacterial strains including six Gram(-) strains (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia Marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter Freundii*) and one type Gram(+) (*Staphylococcus aureus*).

The extracts are active on both gram negative and positive bacteria, they have antibacterial power against all strains tested with the exception of *Citrobacter Freundii* and *Streptococcus spp.* Ethyl acetate and n-butanol gave a significant inhibition with inhibition diameters ranging from 10.59 1.3 mm to 14.55 1.93mm against *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia Marcescens*, and *Proteus mirabilis*. Petroleum ether and dichloromethane have an intermediate effect ranging from 8.13 0.78 mm to 10.33 2.63 mm .Main Component Analysis (PCA) identifies three groups of strains bacterial according to their sensitivities to extracts of *Arceuthobium oxycedri*:

The group (G1) (*Klebsiella pneumoniae* and *Serratia Marcescens*) sensitive to the four extracts.

Group (G2) (*Proteus mirabilis*) sensitive to n butanol and ethyl acetate. The

Group(G3) (*Escherichia coli*, *Citrobacter Freundii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus spp*) slightly sensitive to resistance to all extracts.

MICs range from 0.015 to 0.07 g/l .The CMB values show that the inhibition of the four extracts is bacteriostatic type against strains tested at except for ethyl acetate and dichloromethane which have a bactericidal potency on *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* (dichloromethane) and *Klebsiella pneumoniae* (ethyl acetate).

Key words: *Arceuthobium oxycedri*, crude extracts, antibacterial activity, CMI, CMB, Djelfa

الملخص:

تشكل النباتات الطبية مصدرًا غنيًا ومتنوعًا للأيضات الثانوية ذات الاستخدامات التجارية في المجالات الصيدلانية والطبية الحيوية. الهدف من هذه الدراسة هو دراسة النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات الخام الأربعة مع زيادة قطبية) arceuthobuim oxycedri الأنواع المحلية، ولاية الجلفة - الجزائر: (إثير البترولي، ثنائي كلورو ميثان، أسيتات إيثيل، ن-بيوتانول مقابل سبعة سلالات بكتيريا مسببة للأمراض بما في ذلك ستة من نوع جرام (-) (ESherichia coli) (-) (klebsiella pneumoniae), citrobacter freundii, serratia marcescens, pseudomonas aeruginosa, proteus mirabilis, واحدة من نوع جرام (+) (staphylococcus aureus) (+)

المستخلصات فعالة على كل من البكتيريا سالبة وموجبة الجرام، ولها قوة مضادة للجراثيم ضد جميع السلالات التي تم اختبارها باستثناء. citrobacter freundii et streptococcus spp.

أسيتات إيثيل، ن-بيوتانول أعطى تثبيطًا ملحوظًا بأقطار تثبيط تتراوح من 1,3_10,59 mm إلى 14,55_1,93 mm

Contre klebsiella pneumoniae, serratia marcescens et proteus mirabilis

إثير البترولي وثنائي كلورو ميثان لها تأثير متوسط يتراوح من 0,78_8,13 mm إلى 10,33_2,63 mm

يحدد تحليل المكون الرئيسي (PCA) ثلاث مجموعات من السلالات البكتيرية وفقًا لحساسيتها لمستخلصات arceuthobuim oxycedri المجموعة (klebsiella pneumoniae et serratia marcescens) (G1) حساسة لأربع

مستخلصات

المجموعة (proteus mirabilis) (G2) حساسة لـ ن-بيوتانول و أسيتات إيثيل

المجموعة (Escherichia coli, citrobacter freundii, pseudomonas aeruginosa streptococcus spp) (G3) حساسة

ضعيفة إلى مقاومة اتجاه جميع المستخلصات.

تختلف cmi من 0,015 إلى 0,07

أظهرت قيم cmb أن قوة التثبيط للمستخلصات الأربعة هي من النوع المثبط للجراثيم ضد السلالات المختبرة باستثناء

أسيتات إيثيل و ثنائي كلورو ميثان التي لها قوة مبيد للجراثيم (Escherichia coli et klebsiella pneumoniae) (ثنائي

كلورو ميثان) و (klebsiella pneumoniae) أسيتات إيثيل).

الكلمات المفتاحية: arceuthobuim oxycedri: مقتطفات الخام، نشاط مضاد للجراثيم، cmb, cmi, الجلفة