



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des biotechnologies et agro-écologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VU DE L'OBTENTION DU DIPLOME EN
MASTER ACADEMIQUE EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : Système de production agro-écologique

**Essais de germination et étude phytochimique du Fenouil
spontané : *Deverra scoparia* Coss. & Dur. De de la région de
*Tamanrasset***

Par :

M^{lle} BOURAS Amina

M^{lle} OUAZENE Meriem

M^r SAHNOUNE Moussa

Devant le jury composé de :

C. CHAOUIA	Professeur, U. Blida 1	Présidente
M. ABBAD	Maitre de conférence A, U. Blida 1	Examineur
Y. HAMIDI	Maitre-assistant B, U. Blida	Promoteur
A. MELIANI	Attachée de recherche, U. Blida 1	Co-Promotrice

Année universitaire : 2021/2022

Résumé

L'essai de germination des graines du Fenouil spontané (*Deverra scoparia* Coss. & Dur.) a été fait par le trempage des graines dans l'acide sulfurique à 25 et 50 % pendant 10, 15 et 30 minutes.

L'extraction de la partie aérienne du Fenouil spontané (*Deverra Scoparia* Coss. & Dur.) récoltée de la région de Tamanrasset a été faite avec cinq solvants différents : méthanol, acétone, butanol, éther et éthanol.

L'activité antimicrobienne a été étudiée vis-à-vis de huit souches microbiennes : *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Salmonella typhimurum*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Les résultats de la germination ont montré que les graines trempées dans l'acide sulfurique (H₂SO₄) à 25% pendant 10 minutes ont donné le meilleur taux de germination comparé au témoin.

Le meilleur rendement en extrait est obtenu avec le solvant méthanol (9.71%).

Les résultats de l'activité antimicrobienne montrent que les bactéries à Gram positif telle que *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Salmonella typhimurum*, *Staphylococcus epidermidis* assez sensibles aux extraits, alors que les bactéries à Gram négatif telle que *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* se sont montrées résistantes.

Mots clés : *Deverra scoparia* Coss. & Dur., taux de germination, Tamanrasset, activité antimicrobienne.

Abstract

The seed germination test of Fenouil spontané (*Deverra scoparia* Coss. & Dur.) was done by soaking the seeds in 25% and 50% sulfuric acid for 10, 15 and 30 minutes.

The extraction of the aerial part of the *Deverra scoparia* Coss. & Dur. harvested from the Tamanrasset region was done with five different solvents: methanol, acetone, butanol, ether and ethanol.

Antimicrobial activity was studied against eight microbial strains: *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Salmonella typhimurum*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*.

Germination results showed that seeds soaked in 25% sulfuric acid (H₂SO₄) for 10 minutes gave the best germination rate compared to the control.

The best extract yield is obtained with the solvent methanol (9.71%).

Results of antimicrobial activity show that Gram-positive bacteria such as *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Salmonella typhimurum* and *Staphylococcus epidermidis* quite sensitive to extracts, while Gram-negative bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* were shown to be resistant.

Keywords: *Deverra scoparia* Coss. & Dur. Germination rate, Tamanrasset, antibacterial activity.

ملخص

تم اختبار إنبات بذور البسباس البري (*Deverra scoparia* Coss.& Dur) عن طريق نقع البذور في حمض الكبريتيك 25 و50٪ لمدة 10، 15 و30 دقيقة.

تم استخلاص الجزء الهوائي من البسباس البري (*Deverra scoparia* Coss.& Dur) باستخدام خمسة مذيبات مختلفة: الميثانول، الأسيتون والبيوتانول، الأيثر والإيثانول.

تمت دراسة النشاط المضاد للميكروبات ضد ثماني سلالات ميكروبية: العصيات الرقيقة، المبيضات البيضاء، المكورات العنقودية الذهبية، فطر الخميرة، السالمونيلا التيفية، المكورات العنقودية البشرية، الإشريكية القولونية، الزائفة الزنجارية.

أظهرت نتائج الإنبات أن البذور المنقوعة في حمض الكبريتيك (H_2SO_4) بتركيز 25٪ لمدة 10 دقائق أعطت أفضل معدل إنبات مقارنة بالشاهد.

تم الحصول على أفضل مردود استخلاص مع المذيب ميثانول (9.71٪).

أظهرت نتائج النشاط المضاد للميكروبات أن البكتيريا إيجابية الجرام مثل العسوية الرقيقة، المبيضات البيضاء، المكورات العنقودية الذهبية، فطر الخميرة، السالمونيلا التيفية والعنقودية البشرية حساسة جدا للمستخلصات، في حين تبين أن البكتيريا سالبة الجرام مثل الإشريكية القولونية والزائفة الزنجارية مقاومتان لتأثير المستخلصات.

الكلمات المفتاحية: *Deverra scoparia* Coss. & Dur، معدل الإنبات، تمناست، النشاط المضاد للبكتيريا.

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous 'a donné la force et la patience et le courage d'accomplir ce modeste travail.

Nous remercions Madame CHAOUIA.C, professeur à l'U. Blida 1 Pour l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nos remerciements vont aussi à Monsieur ABBAD. M., Maitre-assistant A, U. Blida 1 d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre promoteur Monsieur HAMIDI.Y. Maître-assistant, U. Blida 1 pour les conseils prodigués et sa persévérance dans le suivi.

Avec tous nos respects et avec une immense reconnaissance que nous adressons nos vifs remerciements à notre Co-promotrice M^{lle} MELIANI. A, Attachée de recherche, U. Blida 1, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, pour tout l'effort fourni et pour nous avoir fait confiance, pour sa disponibilité et ses orientations avec justesse tout au long de notre cheminement, sa patience, ses encouragements et ses conseils.

Nous tenons tout particulièrement à remercier la directrice du laboratoire au niveau la filiale antibiotique du groupe SAIDAL MEDEA Madame BAKHTI.

Nos remerciements vont aussi à Monsieur BACHIR, Madame SOUMIA et les ingénieurs au niveau de groupe SAIDAL MEDEA pour tous ses conseils et ses idées.

Nous tenons à remercier Monsieur WALID responsable du laboratoire d'amélioration des plantes faculté des Sciences de la Nature et de la Vie U. Blida 1.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Blida 1.

A tous les étudiants de master de la promotion 2022.

A toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

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

Je dédie ce travail tout d'abord à ma chère mère

*NADJAT. Merci de m'avoir soutenu tant moralement que matériellement pour que je
puisse atteindre mon but, et de vos prières pour moi.*

*A mon cher père MOUHAMED qui a toujours souhaité ma réussite et qui m'a permis
d'atteindre mes objectifs dans mes études et ma vie.*

A mes chères sœurs ROUMAÏSSA, KAOUTHER, HASNAA et SIRINE

A ma meilleure amie SARA

A toute la famille BOURAS

A mes collègues MERIEM et MOUSSA

*A toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la
réalisation de ce travail.*

AMINA

Dédicace

Je dédie ce mémoire à A mes très chers parents

pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné leurs encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apporté durant mes études. Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon instruction et mon bien-être.

Chère mère et cher père, vous trouvez ici, dans ce modeste travail le fruit de tant de dévouements et de sacrifices ainsi que l'expression de ma gratitude et de mon profond amour. Puisse Dieu vous accorde santé, bonheur, prospérité et longue vie afin que je puisse un jour combler de joie leurs vieux jours.

A ma plus merveilleuse sœur au monde

SOUSOU et à son mari ABDOUN et à ses enfants (DJAOUADE et LYDIA).

A mes frères MOKHTAR et MOHAMED.

A mes collègues

qui m'ont accompagné en classe et j'ai passé les plus beaux moments avec eux dans ce travail (ABDO K, AMINA B, MOUSSA S, AMINA A, MOHAMED C, MOUTAZ D, AMINA S et SELMA O).

A mes amies les plus chers et les plus proches IMANE FERIEL M, SELMA M, FERIEL B.

A M^{lle} MELIANI ASMA qui nous aidé à accomplir ce travail, je vous remercie infiniment et je vous souhaite plus de succès et de brillance.

MERIEME

Dédicace

*C'est avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une joie immense, que je dédie ce
modeste travail tout d'abord :*

A la mémoire de mon cher père (Allah yerhmo)

A ma chère mère

Ici mes sincères reconnaissances et mon amour à :

*Ma chère sœur YAMINA et son mari TOUFIK qui n'ont jamais cessé de m'encourager. Je
leur souhaite que du bonheur dans leur vie.*

*A mes très chers frères MOHAMED, GHANEM, ISMAIEL et ABD ELNOUR Pour leurs
soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études merci pour tout ce
que vous avez fait pour moi.*

*Sans oublier mes petits : ANFEL, RAHIL, MARAME, TASNIME, WASIME, IYAD ET
MOMEDE RASIME.*

A toute la famille SAHNOUNE

A mes meilleures amies : BRAHIME L et MOSTAPHA HADJ

*A Mes amis proches et mes collègues durant toutes mes études MOUNIR.K,
KHUIDMI M, NEFRIWI M, BEN TRIDI I, TAREB Y, DIB M. CHIBANI M,
DJEBRANI A, ET BOUMAIZA K*

*Mon binôme OUAZENE M et BOURAS A pour l'effort qu'elles ont fait afin de réussir ce
mémoire.*

MOUSSA

LISTE DES ABREVIATIONS

CAB : Cétrimide agar base

TG : Taux de germination (%).

DMSO : Diméthylsulfoxyde.

ATCC : American Type Culture Collection

ND : N'est pas détectée

Coss: Cosson

Dur: Durieu

KDa: Kilodalton

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : La taxonomie de <i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur.	5
Tableau 2 : Les principales classes de composés phénoliques.	10
Tableau 3 : Les différentes souches microbiennes utilisées.	18
Tableau 4 : Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition.	22
Tableau 5 : Diamètres des zones d'inhibitions des extraits testés.	26

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Répartition géographique des apiacées dans le monde	4
Figure 02 : Structures chimiques de l'acide hydroxybenzoïque	11
Figure 03 : Structures chimiques de l'acide hydroxycinnamique	12
Figure 04 : Structure de base des flavonoïdes	13
Figure 05 : Situation géographique de la wilaya de Tamanrasset	16
Figure 06 : <i>Deverra Scoparia</i> Coss. & Dur. De la région de récolte «Tamanrasset »	17
Figure 07 : les graines de la plante <i>Deverra Scoparia</i> Coss. & Dur.	17
Figure 08 : La partie aérienne de la plante <i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur. Après le séchage	17
Figure 10 : aromatoigramme.	21
Figure 11 : Taux de germination	24
Figure 12 : Le rendement moyen des extraits de la plante <i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur.	25

TABLEAU DE MATIERE

Résumé

Abstract

ملخص

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

1

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUES

I.1. Famille des apiacée

3

I.1.1. Généralité

3

I.1.2. Répartition géographique

3

I.2. Le genre Deverra

4

I.3. Deverra Scoparia Coss. & Dur.

4

I.3.1. Origine et Étymologie

4

I.3.2. Systématique

4

I.3.3. Synonymes botanique

5

I.3.4. Nom vernaculaire

5

I.3.5. Description botaniques

5

I.3.6. Distribution géographique

5

I.3.7. Propriété et utilisation thérapeutique

6

I.4. Etude de La Germination

6

I.4.1. Définition

6

I.4.2. Les Conditions de germination	7
I.4.3. Les phases de germination	7
I.4.4. les Types de germination	8
I.4.4.1. La germination épigée	8
I.4.4.2. La germination hypogée	9
I.5. Les métabolismes secondaire	9
I.5.1. Les Polyphénols	9
I.5.1.1. Définition	9
I.5.1.2. Rôle dans la plante	9
I.5.1.3. Biosynthèse	10
I.5.1.4. Classification des polyphénols	10
I.5.2. Les acides phénoliques	11
I.5.2.1. Les acides hydro-benzoïques	11
I.5.2.2. Les acides hydroxycinnamiques	12
I.5.3. Les flavonoïdes	12
I.5.4. Les différentes méthodes d'extraction des composés phénolique	13
I.5.4.1. Les méthodes classiques	14
I.5.4.2. les méthodes alternatives	14
I.5.5. L'effet thérapeutique des polyphénols	15
I.5.6. L'effet antimicrobien des polyphénols	15
CHAPITRE II : MATERIEL Et METHODE	
II.1. Description de la zone d'étude « la wilaya de Tamanrasset »	16
II.2. Matériel utilisé	17
II.2.1. Matériel végétal	17

II.2.2.les micro-organismes	18
II.2.3. Matériel non biologique	19
II.3. Méthode d'étude	19
II.3.1. Essais de germination des graines	19
II.3.2. Préparation des extraits	20
II.3.2.1. Extraction par Macération	20
II.3.2.2. Le rendement d'extraction	20
II.3.3. Activité antimicrobienne	21
II.3.3.1. l'aromatogramme	21
II.3.3.2. Mode opératoire	22
II.3.4.Analyse statistique	23
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	
III.1. Le taux de germination	24
III.2. Le rendement d'extraction	25
III.3. Evaluation des résultats de L'activité antimicrobienne	26
Conclusion	29
Annexes	30
Références bibliographique	33

Introduction

Pendant des millénaires l'homme utilise les plantes afin de subvenir à ses besoins de base, et notamment la nourriture, les vêtements, et les besoins médicaux. Plus 80% de la population mondiale utilisent les plantes médicinales pour se soigner en conséquence d'une part à l'efficacité de ces dernières, et d'autre part par le manque d'accès aux médicaments prescrit par la médecine moderne en outre ces médicaments moderne bien que efficace ils ne sont pas dépourvus des effets indésirables (**L'HUILLIER, 2007 ; GURIB-FAKIM, 2006**).

Pendant longtemps, les plantes ont été utilisées uniquement sous forme de tisanes ou de poudres. Maintenant beaucoup sont présentées sous de nombreuses formes d'utilisation. Quelle que soit leur présentation, elles jouissent d'un regain d'intérêt largement suscité et entretenu par la publicité ainsi que par d'innombrables ouvrages de vulgarisation (**CHABRIER, 2010**).

Les plantes médicinales sont des plantes possédant une activité pharmacologique à usage thérapeutique. Cette activité est due à la présence d'un certain nombre de substances actives dont la plupart agissent sur l'organisme humain. Elles sont utilisées en pharmacie humaine et vétérinaire, en cosmétologie, ainsi que dans la confection des boissons, soit nature, soit en préparations galéniques, soit encore sous forme de principes actifs pour l'obtention de médicaments (**NAGHIBI, 2005 ; BABULKA, 2007**).

Elles renferment un nombre très élevé de composés chimiques tels que les huiles essentielles, flavonoïdes, vitamines, saponines, caroténoïde, terpènes, polyphénols, alcaloïdes, qui ont des propriétés physico-chimiques très variées et des activités biologiques différentes (antimicrobiennes, antioxydantes et antivirales) (**MICHEL, 2011**). Les composés phénoliques ou polyphénols sont largement distribués dans le règne végétal et sont les métabolites secondaires les plus abondants dans les plantes. Ces métabolites comprennent de nombreuses classes de composés allant des acides phénoliques simples aux flavonoïdes complexes (**NAWAZ et al., 2006**).

Dans les pays tropicaux d'Afrique, plus de 200 000 espèces sur les 300 000 espèces végétales recensées sur la planète ont des vertus médicinales (**MILLOGO et al., 2005**). L'Algérie, par sa position géographique, offre une très grande diversité écosystémique qui se traduit par une diversité floristique, il est aussi l'un des pays méditerranéens dont les populations s'adonnent depuis très longtemps à des pratiques médicales traditionnelles et ont acquis un

savoir-faire dans ce domaine par l'emploi des plantes médicinales (ABDELGUERFI & RAMDANE, 2003).

L'une des voies de valorisation de ce patrimoine consiste à la connaissance et l'identification des ressources naturelles susceptibles de fournir des composés possédant des activités biologiques ou pharmacologiques exploitables.

Notre travail s'articule autour de l'étude phytochimique de la partie aérienne du Fenouil spontané (*Deverra scoparia* Coss. & Dur.) Plante endémique, appelée localement « Guezzah », récoltée de la région de Tamanrasset.

Ce travail se divise en trois chapitres :

- Dans le premier chapitre nous présentons une synthèse bibliographique qui regroupe la description du Fenouil spontané (*Deverra scoparia* Coss. & Dur.), des généralités sur le test de germination et les composés phénoliques.
- Le deuxième chapitre est la partie expérimentale consacrée à la présentation de matériel et les méthodes utilisées dans ce travail qui porte sur le test de germination et la préparation des extraits. Ensuite, une évaluation de l'activité antimicrobienne d'extrait phénolique du Fenouil spontané (*Deverra scoparia* Coss. & Dur.)
- Le troisième chapitre englobe l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus.

CHAPITRE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUES

I.1. Famille des apiacée

I.1.1. Généralité

La famille des apiacées anciennement appelées ombellifères, c'est une famille relativement homogène, caractérisée par son inflorescence typique, qui est l'ombelle. Il s'agit de plantes herbacées, annuelles, bisannuelles ou vivaces, parfois arbustives. Les feuilles sont alternes, composées. Souvent, les pétioles sont élargis à leur base, engainant la tige.

La tige est souvent creuse, les fleurs sont réunies en ombelles simples ou composées, munies de bractées appelées involuclles à la base. Le calice est constitué de cinq sépales (5S), la corolle est constituée de cinq pétales libres (5P), de type actinomorphe. L'androcée est composé de cinq étamines (5E), gynécée ou pistil est composé de deux carpelles (2C). Les fruits sont formés de 2 méricarpes accolés à un axe central, le carpophore, se séparant à maturité (**DEYSSON, 1979 ; BOTINEAU, 2010**). Les racines, tiges et feuilles sont parcourues par des canaux sécréteurs qui contiennent un mélange d'essences et de résines, ce qui explique l'odeur forte qui se dégage des apiacées lorsqu'on les écrase (**OZENDA, 1983**).

Cette famille comprend de 275 à 300 genre et de 2000 à 3000 espèces végétales dont la plupart se trouve dans les régions tempérées de l'hémisphère nord à leur tour déterminent le nombre de genres de cette famille à 55 genres et 130 espèces (**QUEZEL & SANTA, 1963**).

En Algérie la famille des apiacées occupe une place importante dans la flore algérienne où elle est représentée par 56 genres, 130 espèces (dont 24 endémiques) et 26 sous espèces (**QUEZEL & SANTA, 1963**).

I.1.2. Répartition géographique

La famille des apiacées s'étend sur différentes partie du globe mais surtout dans les régions tempérées, et relativement rare en zone tropical (**HEYWOOD et al., 1996**)

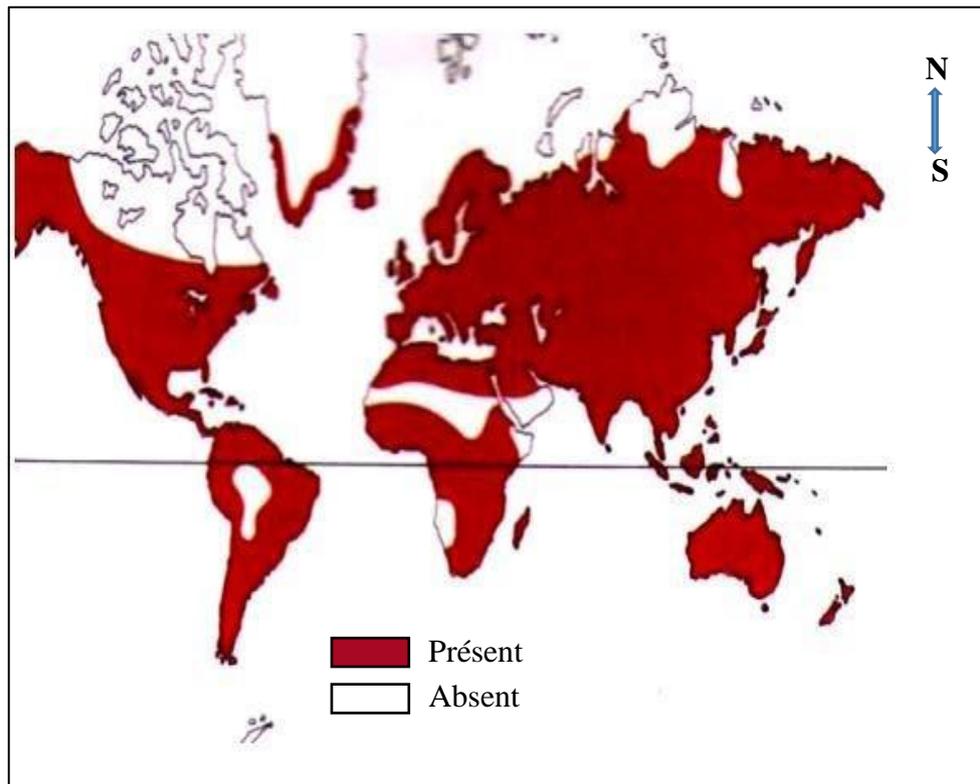


Figure 01 : Répartition géographique des apiacées dans le monde (HEYWOOD, 1996).

I.2. Le genre *Deverra*

Le genre *Deverra* ou *Pituranthos* possède plus de vingt espèces, certaines sont spécifiques à l'Afrique du nord et sont souvent rencontrées dans les régions arides. Ce genre (nommé « Guezzah ») comporte quatre espèces endémiques : *P. Reboudii*, *P. Scoparius*, *P. Battandieri* et *P. Chloranthus* (QUEZEL & SANTA, 1963).

I.3. *Deverra scoparia* Coss. & Dur.

I.3.1. Origine et étymologie

Deverra : Vient du mot latin *Deverro* : déesse de l'accouchement (IUCN, 2005).

Scoparia : du latin *Scopa* : brosse, balai, le terme *scoparia* s'applique à l'aspect des rameaux, sec et nus durant la majeure partie de l'année (BENISTON, 1984).

I.3.2. Systématique :

Selon QUEZEL & SANTA (1963), *Deverra scoparia* est classé comme suit :

Tableau 01 : La taxonomie de *Deverra scoparia* Coss. & Dur.

<i>Taxonomie</i>	Description
Règne	Plantea
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Eudicots
Sous-classe	Astéridées
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Genre	<i>Deverra</i>
Espèce	<i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur.
Nom botanique	<i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur.

I.3.3. Synonymes botanique :

Pituranthos scoparius (Coss. & Dur.), (Benth. & Hook.) (DOBIGNARD & CHATELAIN, 2013).

I.3.4. Nom vernaculaire :

Français : Fenouil spontanée.

Arabe : Guezzah, Ghezzaha.

Tamahaq : Tattayt, (OZENDA, 1983).

I.3.5. Description botaniques

Deverra scoparia est une plante vivace formant des touffes dressées à tiges non divariquées, en général totalement aphyllé. Les tiges florifères sont à ombelles latérales à

pédoncule court (1-3cm) et dressées, de 40 à 80 cm de haut, formant des touffes denses qui envoient latéralement de courts rameaux rigides, avec des fleurs blanches et des petits fruits (QUEZEL & SANTA, 1963).

I.3.6. Distribution géographique

Deverra scoparia est une plante endémique nord-africaine, commune dans la partie nord du Sahara (réputée rare, plus au sud). On l'observe pourtant très fréquemment sur le plateau du Tassili des Ajjers et dans le Hoggar, surtout dans le lis d'oueds caillouteux (LE HOUEROU, 1995 ; ABDALLAH & SAHKI, 2004 ; BENCHELAH *et al.*, 2011).

I.3.7. Propriété et utilisation thérapeutique

En médecine traditionnelle les tiges et les feuilles sont utilisés pour le traitement de la rougeole, l'asthme, l'ictère, les troubles digestifs et les soins post-partum : spasmes et douleurs. Le décocté et l'infusion des feuilles et les fleurs sont utilisés dans le traitement d'hépatite et le diabète, les maux d'estomac et bas ventre, ainsi que pour les infections urinaires. Elle est utilisée aussi contre les morsures des vipères et les piqûres des scorpions. Certains recommandent l'application locale de la poudre des feuilles en cataplasme pour soulager les douleurs rhumatismales (DIDI & ZABEIROU, 2003 ; HAMMICHE & MAIZA, 2013 ; BOUDJELAL *et al.*, 2013).

Les Touaregs du sud d'Algérie utilisent les tiges sèches de *Deverra scoparia* dans la préparation de poudre contre les morsures de reptiles et en infusion, elle aide à digérer, et avec ses tiges, on tresse des claies pour y égoutter le fromage. On met également des branchettes sur la viande pour la parfumer (BENCHELAHET *et al.*, 2011). Cette plante toxique est évitée par les moutons pendant la floraison, cela étant lié probablement à la présence d'alcaloïdes (HABA *et al.*, 2004).

I.4. Etude de la germination

La germination est définie par la sortie et le développement, à partir de l'embryon de la semence, des organes essentiels qui, pour l'espèce considérée prouvant l'aptitude de la semence à produire des plantes normales (CHAUX & FOURY, 1994). Elle désigne l'ensemble des phénomènes par lesquels les plantules, en vie ralentie dans la graine mure, commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine (MACIEJEWSKI, 1991).

La germination des graines est un phénomène naturel qui intervient lorsque des semences sont imbibées d'eau dans des conditions favorables de température, d'oxygénation et d'obscurité (**BAUMGARTNER & EMONET., 2007**). Le signe visible d'accomplissement de la germination est la sortie de la radicule hors des téguments de la graine (**HOPKINS, 2003**). Elle se traduit par une activation des activités enzymatiques dans toutes les parties de la graine (embryon et tissus de réserve), conduisant à la croissance de l'embryon et à la constitution d'un germe (**LABBE, 2004**).

I.4.2. Les Conditions de germination

L'induction de la germination n'est possible que si certaines conditions sont respectées.

- **Conditions internes de la germination**

Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mure, apte à germer (non dormante) et saine (**JEAM et al., 1998**).

- **Conditions externes de la germination**

- **L'Eau :**

Il est évidemment indispensable et doit être disponible dans le milieu extérieur en quantité suffisante (**HELLER et al., 2004**). L'eau dissout l'oxygène et lui permet d'atteindre l'embryon (**CHAUX et FOURY, 1994**). L'absorption de l'eau par la semence s'effectue par osmose, au travers du tégument qui, lui-même, plus au moins cellulosique, en retient des quantités importantes (**DIEHL, 1975**).

- **L'oxygène :**

Seul l'oxygène dissous dans l'eau d'imbibition est utilisé par l'embryon pour ces besoins métaboliques. Ce gaz étant très peu soluble dans l'eau. La germination engage de nombreuses oxydations ; les semences germent dans l'eau courante seulement (**DIEHL, 1975**).

- **La température :**

Il existe pour chaque plante et chaque phase de végétation des températures minima, optima et maxima (**DIEHL, 1975**). Quand la température s'élève, la vitesse de germination croît (**GATE & GIBAN, 2003**).

I.4.3. Les phases de germination

La germination débute par une intense absorption d'eau, dont la plus grande partie va à l'embryon, parallèlement, on assiste à une reprise de l'activité métabolique, traduite par une reprise de l'activité respiratoire. On peut distinguer trois phases de germination :

➤ Phase I :

Appelée aussi « Phase d'imbibition », correspondant à une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire (**HELLER et al., 2000**). Elle implique un mouvement d'eau dans le sens de potentiel hydrique décroissant (**HOPKINS, 2003**). Cette entrée d'eau est accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales (**ANZALA, 2006**).

➤ Phase II :

Appelée aussi « Phase de germination stricto sensu », il est caractérisé par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à un niveau élevé. L'imbibition par l'eau est suivie d'une activation générale du métabolisme de la graine (**HOPKINS, 2003**). Durant cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparemment pour sa viabilité (**HELLER et al., 2000**).

L'hydratation des tissus et des enzymes est totale. L'eau rend mobiles et actives les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine. C'est le cas des Gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurone ou elles vont activer la synthèse d'hydrolases (telles que les α -amylases, les nucléases et les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire (**ANZALA, 2006**).

➤ Phase III :

Caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une élévation de la consommation d'oxygène qui serait due aux enzymes néosynthétisées (**ANZALA, 2006**), puis très rapidement, on assiste à une reprise des divisions et grandissement cellulaires (**HOPKINS, 2003**). A ce stade, la déshydratation des tissus cause la mort des semences. La germination est terminée lorsque la radicule émerge les téguments de la graine.

I.4.4. les Types de germination

I.4.4.1. La germination épigée :

La graine est soulevée hors du sol par accroissement rapide de la tigelle qui donne l'axe hypocotyle qui soulève les deux cotylédons hors du sol. La gemmule se développe (après la radicule) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entrenœud donne l'épicotyle. Les premières feuilles, au-dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales qui sont d'une morphologie plus simple que les futures feuilles (**HELLER et al., 1998**).

I.4.4.2. La germination hypogée :

La graine reste dans le sol, la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol (**HELLER et al., 1998**).

I.5. Les métabolismes secondaires

I.5.1. Les Polyphénols

I.5.1.1. Définition

Les polyphénols constituent une famille de molécules organiques, spécifiques du règne végétal, caractérisés comme leur nom l'indique par la présence de plusieurs groupements phénols associés en structures plus ou moins complexes généralement de haut poids moléculaire. Ces composés sont produits du métabolisme secondaire des plantes (**CHIRA et al., 2008**). Ces composés d'intérêt biologique sont principalement présents dans les végétaux, depuis les racines jusqu'aux fruits (**DUPAS, 2009**).

Les polyphénols naturels regroupent un vaste ensemble de substances chimiques comprenant au moins un motif phénolique (cycle aromatique) sur lequel viennent groupements hydroxyles. Ils peuvent aller de molécules simples, comme les acides phénols, à des composés hautement polymérisés, de plus de 3000 Dalton, comme les tanins (**CHIRA et al., 2008**). Une des particularités des polyphénols réside dans leur incroyable diversité, puisque l'on dénombre plus de 8000 composés phénoliques, dont 5000 pour la sous classe des flavonoïdes (**BRAVO, 1998**).

I.5.1.2. Rôle dans la plante

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, impliqués dans de nombreuses facettes de leurs systèmes biologiques : pigmentation, mécanismes de croissance et de reproduction et protection contre les prédateurs (**DUPAS, 2009**).

Les composés phénoliques jouent un rôle important dans la qualité organoleptique des fruits et légumes, utilisés frais ou après transformation industrielle (**NKHILI, 2009**).

I.5.1.3. Biosynthèse

Les composés phénoliques sont issus par deux grandes voies métaboliques : la voie de l'acide shikimique et la voie de l'acétate ou malonate.

➤ Voie de l'acide shikimique :

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

➤ Voie de l'acétate/malonate :

La glycolyse et la β -oxydation aboutissent à la formation de l'acétyl CoA donnant le malonate. C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, obtenue 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, 2010**).

I.5.1.4. Classification des polyphénols

Selon leurs caractéristiques structurales, les polyphénols se répartissent dans différentes familles : anthocyanes, coumarines, flavonoïdes, lignanes, tanins, acides phénols, xanthone. Ces espèces sont des monomères, des polymères ou des complexes dont la masse molaire peut atteindre 9000 KDa (**MONPON et al., 2009**).

Tableau 02 : Les principales classes des composés phénoliques (MACHEIX, 2005).

Nombre d'atomes de carbone	Squelette de base	Classes	Exemples
6	C6	Phénols simples	Thymol
7	C6-C1	A.Hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque
9	C6-C3	A.Hydroxycinnamique Coumarines	Acide Caféique Scopoline
10	C6-C4	Naphthoquinones	Juglone
13	C6-C1-C6	Xanthones	Mangiférine
15	C6-C3-C6	Flavonoïdes Isoflavonoïdes	Quercétol Daidzéine
n	(C15)n	Tannins	Hexahydroxydiphénique

I.5.2. Les acides phénoliques

Les acides phénoliques font partie des formes les plus simples des composés phénoliques. Un acide-phénol (ou acide phénolique) est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. On distingue deux classes appartenant à cette famille : Les dérivés d'acide benzoïque et les dérivés d'acide cinnamique (SARNI-MANCHADO *et al.*, 2006).

I.5.2.1. Les acides hydroxybenzoïques

Les acides hydroxybenzoïques dérivent tous par hydroxylation de l'acide benzoïque, constitués d'un squelette à sept carbones (C6 - C1) (SARNI-MANCHADO *et al.*, 2006). Ils sont particulièrement représentés chez les Gymnospermes et les Angiospermes d'où ils sont souvent libérés après hydrolyse alcaline du matériel végétal (JEAUN *et al.*, 2005).

Ils existent fréquemment sous forme d'esters ou de glycosides, à l'exemple de l'acide salicylique dont le glycoside ou les esters méthyliques ou glycosylés représentent vraisemblablement des formes de stockages ou de circulation dans la plante (MACHEIX, 2005). Les acides hydrox - benzoïques sont à la base de structures complexes comme les tanins hydrolysables présents dans les mangues, et les fruits rouges comme les fraises, les framboises ou encore les mûres (MANACH *et al.*, 2004).

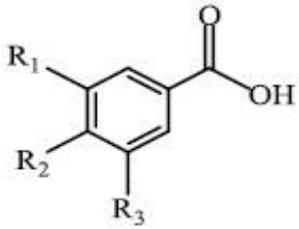
Acides hydroxybenzoïques	
	R₁=R₂=R₃=H : acide benzoïque (non phénolique)
	R₁=R₃=H, R₂= OH : acide p-hydroxybenzoïque
	R₁=R₂=OH, R₃=H : acide protocatéchuique
	R₁=OCH₃, R₂=H: acide vanillique

Figure 02 : Structures chimiques de l'acide hydroxybenzoïque (FLEURIETETAL, 2005).

I.5.2.2. Les acides hydroxycinnamiques

Les acides hydroxycinnamiques représentent une classe très importante dont la structure de base C₆ - C₃ dérive de celle de l'acide cinnamique. Le degré d'hydroxylation du cycle benzénique et son éventuelle modifications par des réactions secondaire sot un des éléments importants de la réactivité chimique de ces molécules (JEAUN et *al.*, 2005). De plus, l'existence d'une double liaison dans la chaîne latérale conduit à deux séries isomères (cis ou Z et trans ou E) dont les propriétés biologiques peuvent être différentes (BOUBEKRI, 2014). Les formes trans sont cependant naturellement prépondérantes et il est possible que les formes cis ne correspondent qu'à des artefacts d'extraction (MACHEIX, 2005).

Les molécules de base de la série hydroxycinnamique sont l'acide p-coumarique (et ses isomères o et m-coumariques) et les acides caféique, férulique et sinapique. L'ensemble est souvent rapporté sous le vocable commun de « phénylpropanoïdes ». Ces acides sont rarement présents à l'état libre et existent généralement sous forme d'esters ou de glycosides (JEAUN et *al.*, 2005 ; LU, 1997).

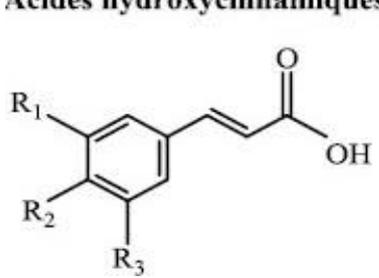
Acides hydroxycinnamiques	
	R₁=R₂=R₃=H : acide cinnamique (non phénolique)
	R₁=R₃=H, R₂=OH : acide p-coumarique
	R₁= R₂=OH, R₃=H : acide caféique
	R₁=OCH₃, R₂=OH, R₃= H : acide férulique
	R₁=R₃=OCH₃, R₂= Oh : acide sinapique

Figure 03 : Structures chimiques de l'acide hydroxycinnamique (FLEURIETETAL, 2005).

I.5.3. Les flavonoïdes

Le nom flavonoïde provient du terme (flavus, «jaune» en latin) désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols (BOUAKAZ, 2006). Ils ont été isolés par le scientifique Chervreul en 1814, mais réellement ont été découverts qu'en 1930 par Albert Szent-Gyorgyui, désignés sous le nom de vitamine P, en raison de leur efficacité à normaliser la perméabilité des vaisseaux sanguins, cette dénomination fut abandonnée lorsqu'on se rendit compte que ces substances ne correspondaient pas à la définition officielle des vitamines, il devient clair que ces substances appartiennent aux flavonoïdes (NIJVELDT *et al.*, 2001).

Les flavonoïdes sont des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux (HAVASTEEN, 2002), se rencontrent généralement dans toutes les plantes vasculaires, sont localisés dans divers organes : racines, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits (BRUNETON, 1993).

Les flavonoïdes sont subdivisés en six sous-groupes : les flavanones, les flavones, les flavonols, flavan-3-ols, les anthocyanes et les isoflavones (BALASURIYA & RUPASINGHE, 2011).

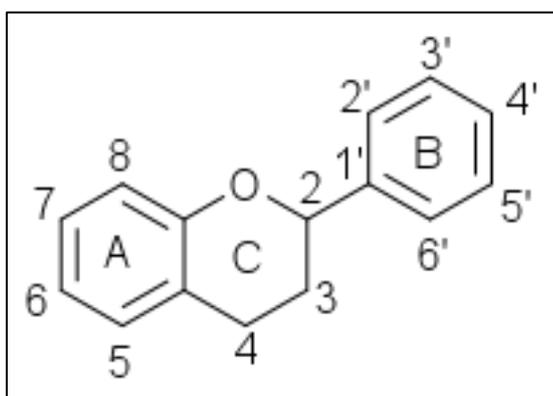


Figure 04 : structure de base des flavonoïdes

I.5.4. Les Différentes méthodes d'extraction des composés phénoliques

I.5.4.1. Les méthodes classiques

Les techniques classiques pour l'extraction par solvants de molécules actives à partir des matrices végétales sont basées sur le choix du solvant couplé à la température et/ou à l'agitation. Les techniques classiques existantes permettant d'extraire ces principes actifs incluent :

Soxhlet, l'hydro-distillation et la macération avec un mélange alcool-eau ou une graisse chaude (LUQUE DE CASTRO *et al.*, 1998).

➤ **Macération**

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste en la mise en contact du matériel végétal avec le solvant avec ou sans agitation, à température ambiante ou à température élevée pour une durée déterminée. Cette technique est basée sur la solubilité de composés bioactifs dans un solvant d'extraction et elle est influencée par une série de facteurs incluant la nature du matériel végétal, la concentration en solutés de l'échantillon, la nature du solvant, la durée d'extraction. La macération commence avec le choix d'un solvant d'extraction adéquat. Après une étape de diffusion du solvant à l'intérieur des cellules végétales le processus continue avec la solubilisation de composés bioactifs qui vont migrer de la matrice végétale vers le solvant environnant jusqu'à ce que l'équilibre de partage de concentration soit atteint (HANDA, 2008).

➤ **L'extraction par Soxhlet**

L'extraction par Soxhlet est une méthode simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant frais jusqu'à l'épuisement complet du soluté dans la matière première. Le Soxhlet est composé d'un corps en verre, dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais (une matière pénétrable pour le solvant), d'un tube siphon et d'un tube de distillation. Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon contenant le solvant d'extraction. Le ballon est chauffé afin de pouvoir faire bouillir son contenu. La cartouche contenant le solide à extraire est insérée dans l'extracteur, au-dessus duquel est placé un réfrigérant servant à liquéfier les vapeurs du solvant. Au fil des cycles, le solvant s'enrichit en substances extraites jusqu'à épuisement de l'échantillon en substances d'intérêt (GRIGONIS, 2005).

I.5.4.2. Les méthodes alternatives

L'extraction de molécules issues du matériel végétal ou ligneux par les techniques conventionnelles se révèle être une étape souvent délicate et très longue qui nécessite une consommation importante de solvant. Cela a pour conséquence d'engendrer des dégradations des matières traitées (à chaud par exemple) et de diminuer le rendement d'extraction. Une demande croissante de nouvelles techniques d'extraction permettant de réduire à la fois, le temps d'opération, la consommation de solvant et la quantité d'effluents. Les techniques

modernes telles que l'extraction assistée par micro-ondes ou ultrasons, l'extraction par fluide supercritique et l'extraction par solvant accélérée sont des techniques rapides et efficaces pour extraire des composés chimiques des matrices solides de plantes. Ces techniques peuvent fonctionner à haute température et/ou haute pression améliorant nettement la but de palier la cinétique d'extraction (WANG *et al.*, 2006).

I.5.5. L'effet thérapeutique des polyphénols

Les métabolites secondaires qu'elle contient doivent certainement trouver leurs applications dans la médecine populaire ou dans la médecine moderne. Certaines espèces ont été utilisées comme toniques, diurétiques, stimulants et cardiovasculaires (HEYWOOD, 1971 ; RODRIGUEZ *et al.*, 1976 ; EVANS & SCHMIDT, 1980).

Les polyphénols ont des intérêts plus importants que ces derniers, par exemples ils pourraient être utilisés comme agents de prévention des différentes maladies cancéreuses (STAGOS *et al.*, 2012). Selon LENOIR (2011), Les flavonoïdes peuvent agir pour protéger le cerveau dans un certain nombre de façons, y compris par la protection des neurones vulnérables.

I.5.6. L'effet antimicrobien des polyphénols

Les polyphénols sont doués d'activités antimicrobiennes importantes et diverses, probablement dû 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). Il a été aussi rapporté que plus les composés phénoliques sont oxydés et plus ils sont inhibiteurs des micro-organismes (SCALBERT, 1991).

Les flavane-3-ols et les flavonols ont reçu plus d'attention du 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).

Les mécanismes responsables de la toxicité des polyphénols envers les microorganismes incluent l'inhibition enzymatique par les composés oxydés, probablement via la réaction avec les groupes sulf-hydryle ou par les interactions non spécifiques avec les protéines (MASON & WASSERMAN, 1987).

CHAPITRE II
MATERIEL Et METHODE

II.1. Description de la zone d'étude

Tamanrasset ($20^{\circ}54'$ à $23^{\circ}38'$ N. ; $4^{\circ}40'$ à $6^{\circ}38'$ E.) est située dans le Sahara méridional à environ 2000 km au sud de la capitale. Elle s'étend sur une superficie de 556.200 km², elle est localisée sur une altitude de 1350 m (SELTZER, 1937).

La région de Tamanrasset est subdivisée en deux régions géographiques différentes à savoir le Tademaït Tidikelt au nord et l'Ahaggar avec ses contreforts tassiliens au sud. Cette région se caractérise par un immense système montagneux, bordé au nord par la plaine stérile du Tidikelt et au sud-est et à l'ouest par les plateaux désertiques du Ténéré et du Tanezrouft (BLANGUERNON, 1955).

Elle est limitée administrativement par la wilaya d'Ilizi au nord, les wilayas de Ghardaïa et Ouargla à l'est, la wilaya d'Adrar au nord-ouest, la frontière malienne au sud-ouest et par celle de Niger au sud-est (SELTZER, 1937 ; HAMDINE, 2001).



Figure 05 : Situation géographique de la wilaya de Tamanrasset (ANDI, 2013).

II.2. Matériel utilisé

II.2.1. Matériel végétal

La récolte de la plante entière *Deverra scoparia* Coss. & Dur. a été faite dans la wilaya de Tamanrasset durant le mois d'octobre 2021. Le matériel végétal utilisé est la partie aérienne : tiges et graines.



Figure 06 : *Deverra Scoparia* Coss. & Dur. De la région de Tamanrasset



Figure 07 : les graines de la plante *Deverra Scoparia* Coss. & Dur.

Les graines ont été utilisées pour faire l'essai de germination, alors que les tiges ont été séchées à une température moyenne pendant une semaine pour éviter le développement des champignons, et à l'abri de la lumière afin de garder la composition biochimique des molécules.



Figure 08 : La partie aérienne de la plante *Deverra Scoparia* après le séchage.

Ensuite, elles ont été découpées en petits morceaux et broyées à l'aide d'un broyeur. La broya obtenue est conservée dans des bocaux bruns hermétiquement fermés jusqu'à l'analyse.

II.2.2. Les micro-organismes :

L'activité antimicrobienne des extraits végétale étudiée a été effectuée au niveau de laboratoire microbiologique de groupe SAIDAL à Médéa, sur huit souches microbiennes référenciées par la norme internationale de la pharmacopée européenne (**PHARMACOPEE EUROPEENNE, 2005**).

Tableau 03 : Les différentes souches microbiennes utilisées.

Type de souche	Espèces	Référence
Bactérie à Gram négative	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 8739
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 9027
Bactérie à Gram positif	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ATCC 12228
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538
	<i>Salmonella tryphimurum</i>	ATCC 14028
	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633
Levure	<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231
Champignon	<i>Saccharomyces cervisiae</i>	ATCC 9763

II.2.3. Matériel non biologique

La verrerie, l'appareillage et les réactifs utilisés sont mentionnés dans le tableau des annexes.

II.3. Méthode d'étude

II.3.1. Essai de germination

Cette étude a été menée au laboratoire d'amélioration végétale. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1.

Afin de vérifier la pureté des graines, nous avons utilisé la technique de flottation qui consiste à déposer les graines dans un bocal rempli d'eau distillée. Celles qui sont submergées sont considérées comme viables et celles qui flottent à la surface de l'eau sont écartées.

Avant la mise en germination, les graines sont désinfectées avec l'hypochlorite de sodium à 5% pendant dix minutes, puis rincées trois fois à l'eau distillée.

Les graines ont été subdivisées en sept (07) lots de cinquante (50) graines, avec trois répétitions. Chaque lot de graines a subi un type de prétraitement :

- T0 : Le témoin, sans traitement.
- T1 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique à 25% pendant 10 minutes.
- T2 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique à 25% pendant 15 minutes.
- T3 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique à 25% pendant 30 minutes.
- T4 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique à 50% pendant 10 minutes.
- T5 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique à 50% pendant 15 minutes.
- T6 : Trempage des graines dans l'acide sulfurique à 50% pendant 30 minutes.

Après ces prétraitements, chaque lot est rincé à l'eau distillée trois fois, puis les graines ont été placées dans des boîtes de Pétri en plastique de 90 mm contenant du coton hydrophile tapissé de papier filtre et imbibées avec 10 ml d'eau distillée. Les boîtes sont ensuite placées dans un phytotron où la température est de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ et à l'obscurité.

La durée de l'incubation est de 30 jours, au cours desquels, des comptages des graines germées ont été effectués chaque jour. Une graine est considérée comme germée lorsqu'elle commence à réhydrater et termine la sortie de sa radicule (COME, 1970).

Le calcul du taux de germination a été fait par la formule suivante :

$$TG = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{nombre de graines total}} * 100$$

TG : Taux de germination (%).

II.3.2. Préparation des extraits

II.3.2.1. Extraction par Macération

L'extraction a été effectuée au niveau de laboratoire de recherche scientifique, faculté des sciences de la nature et de la vie. Université de Blida 1,

La macération est la méthode d'extraction solide-liquide la plus simple. Elle consiste en la mise en contact du matériel végétal avec un solvant sans ou avec agitation, L'opération bien

que généralement longue et a rendement souvent médiocre. Elle est utilisée dans le cas d'extraction de molécules thermosensibles (**LEYBROS & FREMEAUX, 1990**).

Afin d'extraire les polyphénols de la partie aérienne de la plante étudiée par macération, nous avons adopté le protocole décrit par **ROMANI et al., (2006)** avec quelques modifications. Pour cela, 10g de la poudre ont été mélangés avec 100 ml de différents solvants : méthanol, éthanol, butanol, éther et l'acétone pendant 24 heures. Ensuite la filtration est effectuée sous vide à l'aide d'une fiole à vide et d'un entonnoir.

Le résidu sec est jeté alors que le filtrat recueilli est soumis à une évaporation sous vide dans un Rota vapeur pour éliminer les solvants. Le produit ainsi obtenu est un extrait auquel est ajouté le DMSO pour dissoudre ce dernier.

II.3.2.2. Le rendement d'extraction

Le pourcentage du rendement des extraits est calculé par la formule suivante :

$$\mathbf{R (\%) = 100 (M_{ext} / M_{éch})}$$

R : le rendement en %.

M_{ext} : la masse de l'extrait après évaporation du solvant en g.

M_{éch} : la masse de l'échantillon sèche la plante en g (**FALLEH et al., 2008**).

II.3.3. Activité antimicrobienne :

II.3.3.1. L'aromatogramme :

Le principe de la méthode repose sur la diffusion du composé antibactérienne en milieu solide dans une boîte de pétri, avec création d'un gradient de concentration après un certain temps de contact entre le produit et le microorganisme cible. L'effet du produit antibactérien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition et en fonction du diamètre d'inhibition, a été utilisée par plusieurs chercheurs (**CHAO et al., 2000 ; OZCAN et al., 2003**).

La méthode de diffusion sur milieu gélosé a été utilisée par plusieurs chercheurs (**CHAO et al., 2000 ; OZCAN et al., 2003**). La méthode des aromatoigrammes consiste à déposer un disque stérile en cellulose (dans notre cas : le diamètre du disque est 9 mm) imprégné d'une

quantité bien définie de l'extrait à tester, à la surface d'une gélose préalablement coulée dans une boîte de Pétri etensemencée avec le microorganisme testé.

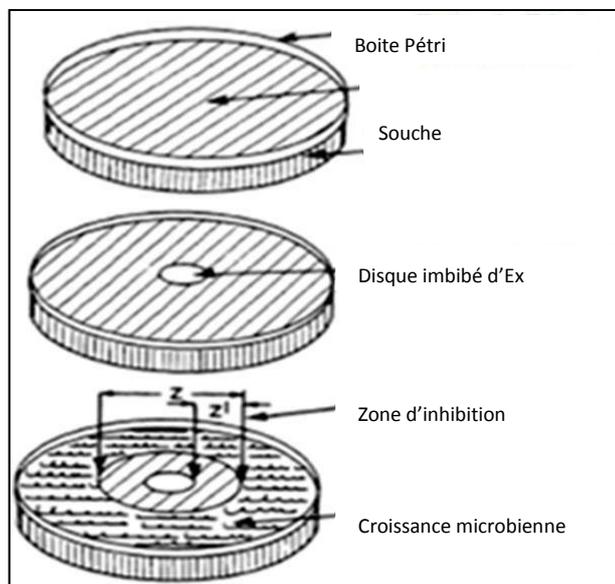


Figure 10 : L'aromatogramme (ZAIKA, 1988).

Après l'incubation, la lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre (en mm) de la zone claire autour du disque et on l'appelée : zone d'inhibition.

Tableau 04 : Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (MOREIRA et al., 2005)

Diamètre d'inhibition	≤ 8 mm	8 à 14 mm	15 à 19 mm	≥ 20 mm
Sensibilité du germe	Non sensible	sensible	Très sensible	Extrêmement sensible
Degré d'activité	(-)	(+)	(++)	(+++)

II.3.3.2. Mode opératoire :

➤ **Les milieux de culture utilisés :**

- **Soja agar :** milieu sélectif *Escherichia coli*, et *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella Typhimurum*, *Staphylococcus epidermidis*.
- **Cétrimide agar base (CAB) :** milieu sélectif *Pseudomonas aeruginosa*.
- **Milieu sabourand :** milieu sélectif *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*.

➤ Préparation de l'inoculum

Une suspension bactérienne 24 heures et fongique 48 heures a été préparée à raison de colonie bien isolée et identique à l'aide d'une anse de platine, déposer le contenu dans 5 ml d'eau physiologique stérile pour la réalisation d'une suspension trouble. Puis agiter au vortex (HAZZIT *et al.*, 2015).

➤ Réalisation de l'aromatogramme

La méthode utilisée dans cette étude pour évaluer l'effet antimicrobien des extraits est celle décrite par **CHIFUNDERA (1990)**. Les boîtes de Pétri contenant le milieu de culture gélosé sont ensemencées en strie avec 100 µl de l'inoculum. A la surface de chaque boîte, un disque de papier filtre (Wattman n ° 4) stérile de 9 mm de diamètre imbibé avec 20 µl des extraits étudiés, est déposé. Les boîtes sont laissées une heure à température ambiante 24 heures pour les bactéries, 28 heures pour la levure. Après incubation, le diamètre d'inhibition est mesuré en millimètres, disque inclus, à l'aide d'un pied à coulisse.

II.3.4. Analyse statistique :

Pour chaque test effectué, trois répétitions ont été faites. Les résultats des tests sont exprimés en moyenne \pm SD en utilisant le logiciel Excel 2016. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'analyse de la variance des moyennes avec les tests ANOVA, pour évaluer la signification au seuil $P < 0,05$.

CHAPITRE III

Résultats et discussion

III.1. Le taux de germination :

Les résultats du taux de germination sont représentés par la figure suivante :

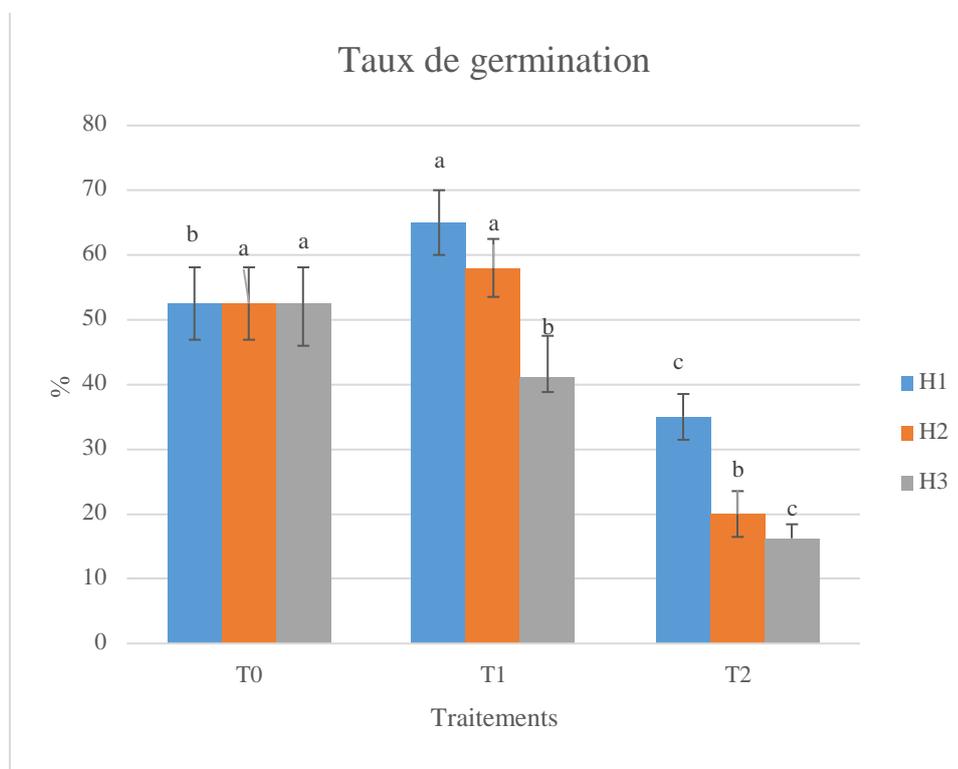


Figure 11 : Taux de germination

Le taux de germination le plus élevé est obtenu avec le trempage dans l'acide sulfurique à 25% pendant 10 min (64%). Ensuite, le trempage dans l'acide sulfurique 25% pendant 15 min est estimé par une valeur de 58%, suivi par le témoin avec l'eau distillé 52%.

Le travail de **BENBADA (2013)**, sur les graines d'*Acacia raddiana* traitées avec l'acide sulfurique concentré pendant 1h a permis d'obtenir le plus fort taux de germination (60%).

HAMAWA et al., (2020) ont montré que les prétraitements des semences d'*Acacia senegal L.* avec l'acide sulfurique ont accéléré la germination.

Selon **SOUMAHORO et al., (2014)**, l'utilisation des agents chimiques a permis d'améliorer de la germination des graines de *Lippia multiflora mold.* Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'en scarifiant chimiquement les téguments, l'acide sulfurique aurait augmenté leur perméabilité à l'air et à l'eau, de ce fait, il aurait favorisé plus rapidement le processus de la germination.

En étudiant la germination des graines de *A. tortilis* l'auteur a trouvé un taux de germination les plus élevés sont obtenus avec le trempage dans l'acide sulfurique pendant 120 minutes (95%) et 60 minutes (83,75%). L'acide sulfurique fragilise la surface tégumentaire en laissant une surface mate et piquetée, ce qui permet notamment une meilleure imbibition de la graine (BIO YANDOU *et al.*, 2019).

L'acide sulfurique a nettement amélioré le taux de germination, les résultats obtenus dans ce travail sont similaire à d'autres travaux (MOULAY, 2012 ; WAHBI, 2010).

L'analyse de la variance a révélé un effet hautement significatif des prétraitements sur le taux de germination. L'effet des différentes concentrations de l'acide sulfurique et le temps de trempage est hautement significatif $P < 0,05$.

III.2. Le rendement d'extraction

Le rendement moyen en extrait est exprimé en ml par rapport à 10 g de matière végétale sèche et représenté par la figure suivante. :

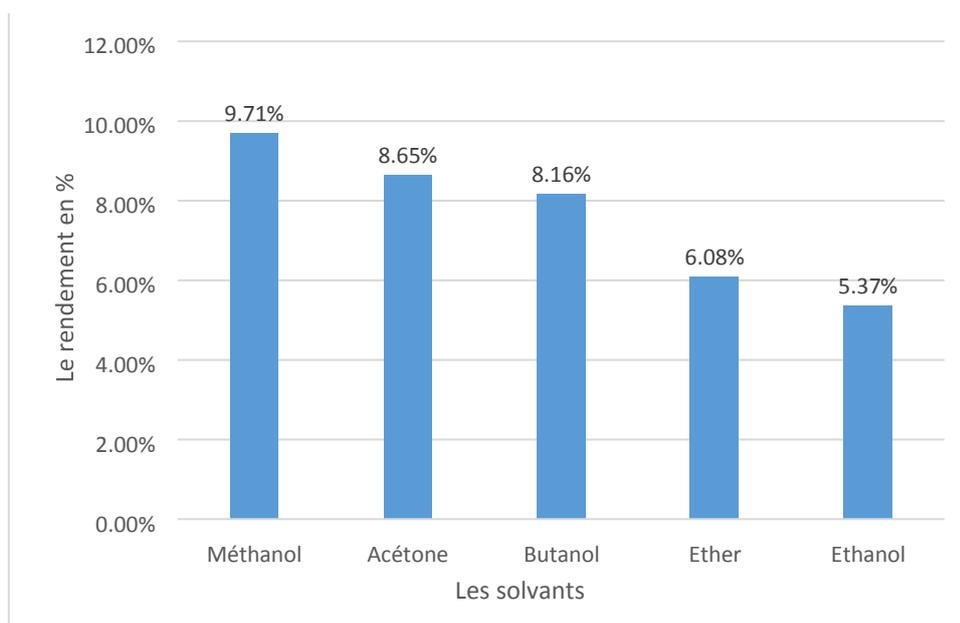


Figure 12 : Le rendement moyen des extraits de la plante *Deverra Scoparia*

Les résultats d'extraction de la matière végétale par la macération montrent que le rendement le plus élevé obtenu par cette méthode d'extraction est l'extrait méthanolique 9,71%, suivi par l'extrait acétonique 8,65% et l'extrait butanolique 8,16%. Ensuite, l'extrait etherique et l'extrait ethanologique sont les rendements les plus bas représentés par les valeurs 6,08% et 5,37% respectivement.

Ces résultats ont montré des valeurs largement supérieures à ceux obtenus par **BOUAZIZ et al. (2009)** dans les différents extraits de la partie aérienne de *Deverra scoparia* récolté dans le Sud de Tunisie, qui a permis d'obtenir les rendements : 1.20%, 2.50% et 3.10% d'extrait d'héxane, acétate d'éthyle et l'extrait méthanolique respectivement. Cette différence est dû à la méthode d'extraction utilisée.

L'étude réalisée par **TAHRAOUI (2014)**, sur la partie aérienne de *Deverra scoparia* Coss. & Dur. récolté de la région de Béchar, a donné un rendement de 3.5% d'extrait méthanolique et qui a utilisé la même méthode d'extraction par macération. Donc, il est inférieur à celui de notre étude.

Selon **QY DIEM D et al. (2014)**, le rendement d'extraction dépend de plusieurs paramètres tels que : le solvant, le temps d'extraction et la composition de l'échantillon.

III.3. L'activité antimicrobienne

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antimicrobien d'extrait isolé de *Deverra Scoparia Coss et dur* par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé solide, pour les bactéries et le milieu sabouraud pour les champignons.

L'activité antimicrobienne des extraits a été estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition (mm) autour du disque contenant l'extrait à tester vis-à-vis de huit germes pathogènes qui sont : *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cervisiae*, *Salmonella typhimurum*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichicola*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Les résultats de l'étude de l'activité antimicrobienne des extrais testés : Butanol, Méthanolique, Acétone, Ether et Ethanol sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 05 : Diamètres des Zones d'inhibition (mm) des extraits de la plante *Deverra Scoparia* Coss. & Dur. obtenus par macération vis-à-vis des différentes souches microbiennes

Extrait Souche	Butanol	Méthanol	Acétone	Ether	Ethanol
<i>Bacillus subtilis</i>	ND	ND	12±1.73	14±0.51	ND
<i>Candida albicans</i>	18.33±0.57	12.33±0.57	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	20.33±.57	12.66±1.15	12±0	19±0
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	24±1	ND	3.66±6.35	ND	ND
<i>Salmonella typhimurum</i>	ND	ND	15.66±1.15	13±12.12	17±5.19
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	14.33±1.5	15±0	15.33±0.5	15.33±1.5	17.66±2.08
<i>Escherichia coli</i>	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ND	ND	ND	ND	ND

Les résultats obtenus indiquent que le *Saccharomyces cerevisiae* (24±1mm) et le *Staphylococcus aureus* (20.33±0.57) mm ont été les souches extrêmement sensibles extraits botanique et méthanolique respectivement.

En ce qui concerne les souches *Staphylococcus aureus* 19±0mm, *Staphylococcus epidermidis* 17.66±2.08mm et *Salmonella typhimurum* 17±5.19mm, ont été les souches les plus sensibles à l'extrait ethanolique.

Cependant, les souches sensibles aux extraits butanolique, éthérique et méthanolique, sont : *Candida albicans* 18.33±0.57mm et *Staphylococcus epidermidis* 15.33±1.5mm et *Staphylococcus epidermidis* 15±0 mm respectivement.

L'extrait acétonique exerce une activité faible sur les souches suivantes : *Salmonella typhimurum* 15.66±1.15 et *Staphylococcus epidermidis* 15.33±0.5.

Nous remarquons que les souches à Gram négatif sont plus résistantes par rapport aux souches Gram positif.

D'après **ADIDA (2015)**, l'activité antimicrobienne d'extrait eau/méthanol et l'extrait eau/acétone de *Pituranthos Scoparius* de la région de Béchar : l'extrait eau/méthanol est le plus efficace, il est actif vis-à-vis de dix souches microbiennes. Le diamètre d'inhibition le plus élevé est de 15 mm obtenu vis-à-vis *Bacillus subtilis*. L'extrait eau/acétone montre une activité antimicrobienne relativement forte avec un diamètre d'inhibition de 22 mm vis-à-vis de *Proteus mirabilis*, et 17 mm vis-à-vis de *Pseudomonas aeruginosa*.

L'étude réalisée par **HARCHAOUI (2019)** sur *Deverra Scoparia* Coss. & Dur. de Tamanrasset a mis en évidence l'effet antimicrobien de l'extrait (butanol, éther et méthanol) sur trois souches bactériennes (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) et contre deux levures (*Candida albicans*, *Candida dubliniensis*), n'ont exercé aucun effet inhibiteur sur la croissance des germes testés.

Par contre **BENMKHEBI (2008)**, ont signalé la forte activité antimicrobienne de l'extrait butanolique de *Deverra Scoparia* Coss. & Dur. de Ourgla vis-à-vis *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* avec des zones d'inhibition de 30 mm pour toutes les souches.

L'étude de **DURT & REINDERS (2003)** sur l'extrait butanolique de la plante *Deverra Scoparia*, a montré une bonne activité antimicrobienne sur la souche bactérienne comme *Escherichia coli* (30 mm) et *Pseudomonas aeruginosa* (30mm) et *Staphylococcus aureus* (30mm). Les résultats de **KSOURI (2017)**, montrent que l'extrait diethyl-ether de *Deverra scoparia* a un effet sur les souches bactérienne *Bacillus subtilis* (13mm) et *Escherichia coli* (12.67mm) et *Staphylococcus aureus* (11.7mm).

L'activité antimicrobienne de la plante de *Deverra reboudii* de la région de Djelfa de l'extrait méthanolique a montré une activité sur les souches *Staphylococcus aureus* (11mm) et *Bacillus subtilis* (08mm) et butanolique a mis en évidence l'effet antimicrobien sur deux souche

bactériennes comme : *Staphylococcus aureus* (16mm) et *Escherichia coli* (07mm) **BRAHIMI, 2019.**

D'après **ESCOTT (2006)**, Les bactéries Gram (+) protègent leur membrane avec une paroi épaisse, le composant majeur de la paroi est un polymère complexe de sucres et d'acides aminés, appelé le peptidoglycane. C'est un composant essentiel qui donne à la bactérie sa forme et sa rigidité que ce soit chez les bactéries Gram (+) ou chez la bactérie Gram (-).

Conclusion

Au terme de ce travail, nous avons étudié le taux de germination et la valorisation des extraits de cette plante. L'essai de germination des graines de *Deverra scoparia* Coss. & Dur. a été réalisé par le trempage des graines dans l'acide sulfurique à différentes concentrations 25 et 50% pendant 10, 15 et 30 minutes.

Les extraits ont été obtenus par la méthode de macération dans différents solvants à savoir : l'acétone, l'éthanol, le méthanol, l'éther et le butanol.

Les résultats obtenus de l'essai de germination montrent qu'il y a un effet hautement significatif de l'acide sulfurique et le temps de trempage sur le taux de germination. Les graines prétraitées par l'acide sulfurique à 25% pendant 10 minutes ont donné de meilleurs résultats par rapport au témoin.

Les rendements moyens des extraits sont : l'extrait méthanolique 9,71% ; L'extrait acétonique 8.65%; l'extrait butanolique 8.16% ; l'extrait étherique 6.08% et enfin l'extrait éthanolique 5.37%.

Les résultats de l'activité antimicrobienne ont montré que toutes les souches microbiennes testées sont sensibles aux extraits à l'exception de deux souches : *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* qui se sont montrées résistantes. Les souches les plus sensibles sont : *Saccharomyces cerevisiae* pour l'extrait butanolique et *Staphylococcus aureus* pour l'extrait méthanolique.

Perspective :

Il ressort du présent travail que la plante *Deverra scoparia* est une plante très intéressante et riche en composés secondaires.

Les résultats obtenus ouvrent des perspectives d'horizon qui nous permettent d'identifier séparément les molécules impliquées dans l'effet antimicrobien.

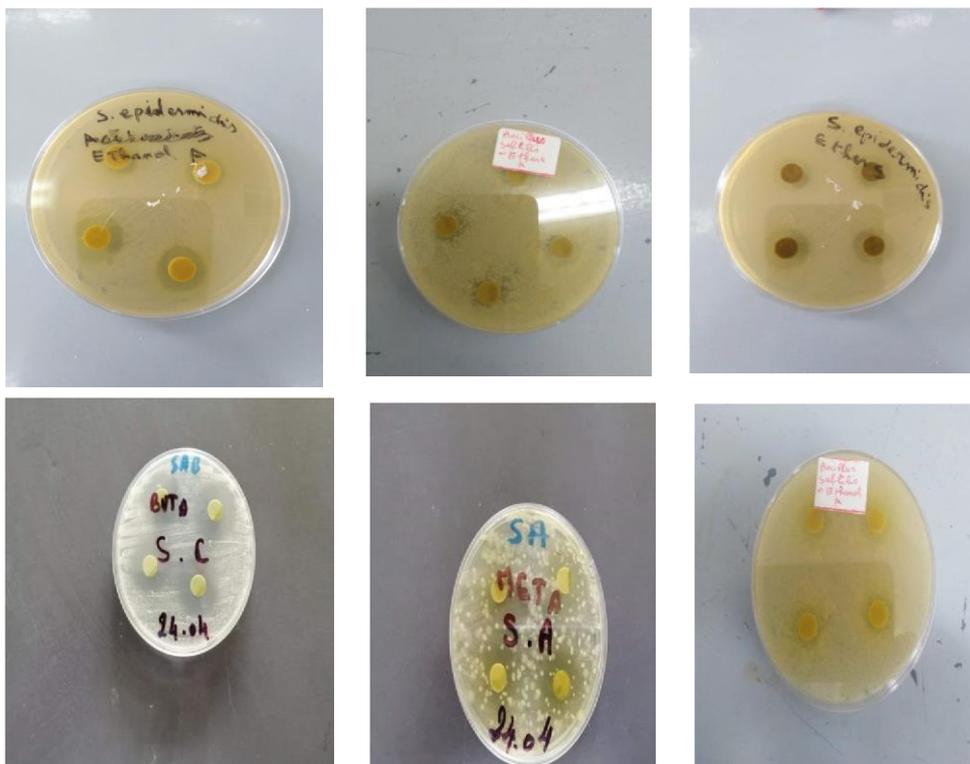
Etudier les mécanismes moléculaires intervenant dans les effets pharmacologiques observés.

Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et complémentaires des activités biologiques de cette plante.

Tableau des Annexes

VERRERIES	APPAREILS	REACTIFS
Bocaux.	Broyeur.	Acide sulfurique
Capsules.	Balance.	DMSO.
Entonnoir.	Etuve.	Ethanol.
Flacons teintés.	Incubateur	Butanol
Béchers.	Rota vapor	Méthanol
Burette.	Agitateur	Ether
Tubes à essai.		Ethanol
Boites de pétri.		Acétone
Seringue.		
Écouvillon		
Ansemenceure		
Bec bunsen		

Annexe 01 : Zones d'inhibitions



Références bibliographique

- ABDALLAH H., SAHKI R.** (2004). Le Hoggar promenade botanique. Espèces herbacées. Edition Ésope, 311p.
- ADIDA H., FRIQUI E., DJAZIRI R.** (2014). In vitro antibacterial activity of *Pituranthos scoparius* from Algeria. Int J Biol Chem Sci, 5:2095-2108.
- AKROUM S.** (2005). Etude des propriétés biochimiques des poly phénols et tannins issus de Romarins *officinalis* et *Vicia faba L.* Mémoire de magister. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mentouri de Constantine : 91p.
- AKROUM. S.** (2010). Eude Analytique et Biologique des Flavonoïdes Naturels Thèse de Doctorat : Université Mentouri de Constantine-Algérie.
- ANDI,** (2013). Wilaya de Tamanrasset. Invest Algérie.
- ANZALA F. J.** (2006). Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (Zeamays) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de doctorat ; Université d'Angers ; 148p.
- ARTS I. C., & HOLLMAN, P., C.,** (2005). Polyphenols and disease risk in epidemiologic [59].
- BABULKA P.** (2007) Plantes médicinales du traitement des pathologies rhumatismales : de la *Baker* (Monomiaceae) et *Embelliaconccina Baker* (Myrsinaceae).Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- BALASURIYA B.W., N AND RUPASINGHE H. P. V.** (2011). Plant Flavonoids as Angiotensin Converting Enzyme Inhibitors in Regulation of Hypertension. Functional Foods in Health and Disease, 5:172-188.
- BAUMGARTNER M. & EMONET E.,** (2007). Les graines germées. Haute école de santé Genève. Filière Diététique.
- BESK N., PERNER H., SCHWARZ D., GEORGE E., KROH L. W. AND ROHN S.** (2010). Distribution of quercetin-3, 40-O-diglucoside, quercetin-40-O-monoglucoside, and quercetin in different parts of the onion bulb (*Allium cepa L.*) influenced by genotype. Food Chemistry 122. 566–571.

- BENCHELAH, A.C., BOUZIAN, H., MAKHA, M.** (2011). Fleurs du Sahara, voyage ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili. Édition Ibis presse, Paris, ISBN 978-2-36122-021-1, 255p.
- BENISTONNT W. S.** (1984) fleurs ; Algérie, biologie végétale.
- BIAYE MAMADOU** (2002). Action pharmacologique des tanins. Thèse de Doctorat, Université de Dakar.
- BLANGUERNON C.** (1955) - Le Hoggar. Ed. Arthaud B. Paris. 266 p.
- BONACCORSI P., CARISTI C., GARGIULLI C., LEUZZI U.** (2008). Flavonol glucosides in *Allium* species. A comparative study by means of HPLC–DAD–ESI–MS–MS. *Food Chemistry* 107; 1668–1673, Analytical Methods.
- BOTINEAU M.** (2010). Botanique systématique et appliqué des plantes à fleurs, Tech. Et Doc (eds) :1335.
- BOUAKAZ I.** (2006). Etude Phytochimique de la Plante *Genista Microcephala*. Mémoire de Magister. Option : Phytochimie, Université El Hadj Lakhdar, Batna. 124p.
- BOUAZIZ M., DHOUB A., LOUKIL S., BOUKHRIS M., SAYADIS.** (2009). Polyphenols content, antioxidant and antimicrobial activities of extracts of some wild plants collected from the south of Tunisia. *African Journal of Biotechnology*. 8 (24) : 7017-7027.
- BOUBEKRI C.,** (2014). Etude de l'activité antioxydant des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques. Thèse de Doctorat : Université Mohamed Khider-Biskra.
- BOUDJELAL A., HENCHIRI C., SARI M., SARRI D., HENDEL BENKHALED A., RUBERTO G.** (2013). Herbalists and wild medicinal plants in Msila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *Journal of ethnopharmacology*, 148 (2): 395-402.
- BOUKEF M.K.** (1986) Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne. Agence de coopération culturelle et technique, vol. 1, 350 p
- BRAHIMI S.** (2019). *Deverra reboudii* Coss. Et Durieu : biologie, composition chimique et activités biologiques des extraits et des huiles essentielles. Thèse EN VUE DE l'obtention du diplôme de doctorat de troisième cycle (d-lmd) en sciences agronomiques, 68.

- BRAVO L.** (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56 (11) : 317-333.
- BRUNETON J.** (1993). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales*, Tec et Doc, Lavoisier, 2ème édition, Paris. 915p.
- BURT S., & REINDERS R.** (2003) Activité antibactérienne d'huiles essentielles de Plantes sélectionnées contre *Escherichia coli* 0157 :H7. *Lettres en microbiologie appliquée*, 36, 162167.
- CHABRIER J.Y.** (2010). *Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie*. Doctorat en Pharmacie. Université Henri Poincaré - Nancy 1.
- CHAO S. C., YOUNG D. G., OBERG C.J.** (2000). Screening for inhibitory activity of Essential Oils on selected Bacteria, Fungi and viruses. *J. Essent. Oil Res.*, 12, 639- 649.
- CHAUX C., & FOUR Y. C.** (1994). Maitrise des facteurs de production, qualité et traitement des semences, mise en culture par semis en place in *Production légumière*. Tome 1 Généralité. Tec et Doc. Lavoisier. pp277-431-445.
- CHIFUNDERA K., BURY W., KIZUNGUB M.** (1990). Screening phytochimique et antibactérien des extraits de *Ficus sycomorus*-short communication. *Fitoterapia*, 6 :535-539.
- CHIRA K., SUH J.H., SAUCIER C., & TEISSEDRE P.L** (2008). Les polyphénols du raisin. *Pytothérapie*, 6 : 75-82.
- COME D.**, (1970). *Les obstacles à la germination* Edit. MASSON et CIE, Paris VI. 162p.
- DAHIA M., LAOUER H., CHAKER A.N., & al** (2007) Chemical composition and antibacterial activity of *Pituranthos chloranthus* volatile oil. *Nat Prod Commun* 2:1159–162.
- DEYSSON G.** (1979). *Organisation et classification des plantes vasculaires, cours de botanique générale*, 4ème série, Tome II, Paris, 529p.
- DIDI O., ZABEIROU H.** (2003) Place epontaneous in Traditional Medicine Area Ouargla (Northem Sahara EST) Plants.
- DIEHL R.** (1975). *Agriculture générale : Technique saisonnière de la production végétale*. 2eme édition. pp 275- 286- 290.

- DOBIGNARD A., CHATELAIN C.** (2013). Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord .Conservatoire et Jardin botanique Ville de Genève, 5 : 100.
- DUPAS C.** (2009). Influence des protéines lactières sur le pouvoir antioxydant et la biodisponibilité des polyphénols du café. Thèse de doctorat : Ecole doctorale ABIES 262p.
- DZIRI S., HASSENB I., FATNASSIA S., MRABETA Y., CASABIANCAC H., HANCHID B., & HOSNIA K .** (2012). Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum var.odoratissimum*). Journal of functional food s 4.423-432.
- ESCOTT H.K.** (2006) “ Microbiologie”, 2^{ème} Edition française, De Boek, 2.
- EVANS F. J., SCHMIDT R.J.** (1980). Plants and plant products that induce contact dermatitis. Plantas medicinales, (38) : 289-316.
- FALLEH H., KSOURI R., CHAIEB K., KARRAY-BOURAOUI N., TRABELSI N., BOULAABA M., ABDELLY C.** (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus L.* organs, and their biological activities, C. R. Biologies. Vol. (331) : 372-379.
- FLEURIET A., JAY-ALLEMAND C., & MACHEIX J.J.** (2005) .Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes pp 121-216.
- GATE P., & GIBAN M.** (2003). Stades du blé. Ed. Paris, ITCF. 68p.
- GHASEMZADEH A., GHASEMZADEH N.** (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. Journal of Medicinal Plants Research 5 (31), 6697-6703.
- GRAVEOLENS L.** *Pituranthos scoparius* (Coss. Et Dur.) Benth. ET Hook. Thèse doctorat Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene, Algérie, 112.
- GRIGONIS, P.R., VENSKUTONIS, B., SIVIK, M., SANDAHL, D. & ESKILSSON, C.S.,** (2005). Comparison of different extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (*Hierochloëodorata*), The Journal of Supercritical Fluids, 33 (3): 223-233.
- GURIB-FAKIM A.** (2006). Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow Molecular Aspects of Medicine 27, 91-93.

- HABA H, BENKHALED M, GEORGES M, & al** (2004) Alkylated isocoumarins from *Pituranthos scoparius*. *Nat Prod Res* 18:409–13.
- HAMDINE O.** (2001) - Conservation du Guépard (*Acinonyx jubatus* Schreber, 1776) de la région de l'Ahaggar et du Tassili n'Adjjer en Algérie. Programme U.I.C.N. pour l'Afrique du Nord, Tamanrasset. 50 p.
- HAMMICHE V., MAIZA K.** (2006). Traditional medicine in Central Sahara: pharmacopoeia of tassili N'ajjer. *Journal of ethnopharmacology*, 105(3) : 358-367.
- HAMMOUDI R.** (2015). Activités biologiques de quelque metabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional Algérien. Thèse doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, 131.
- HANDA, S.S.** (2008). An Overview of Extraction Techniques for Medicinal and Aromatic Plants. Ed. International Centre for Science and High Technology (ICS-UNIDO), Trieste. Italy. Pp 21-54.
- HAVSTEEN B. H.** (2002). The Biochemistry and Medical Significance of the Flavonoids *Pharmacology Therapeutics Journal*, 96: 67– 202.
- HAZZIT M., BENCHABANE A., BAALIOUAMER A., ALLOUN K., KACI M.** (2015). composition chimique et activité antimicrobienne de l'extrait non volatile et des huiles essentielles de la rue des montagnes (*Ruta montana. L.*)
- HELLER R., ROBERT E., CLAUDE L.** (1998). *Physiologie végétale. 1 Nutrition* Edit. Dunod, paris 322 p.
- HELLER R., ESNAULT R., ET LANCE C.** (2000). *Physiologie végétale II. Développement.* Ed Dunod. Paris.pp64-260.
- HELLER R., ESNAULT R ET LANCE C.** (2004) - *Plant Physiology 1 Tome I. Nutrition.* Dunod, Paris, Pages : 350.
- HEYWOOD V. H.** (1996), *Les plantes à fleurs 306 Familles de la flore mondiale.* Nathan. Paris. 335p.
- HEYWOOD V. H., MOORE D. M., RICHARDSON I. B. K., & STEARN W. T.** (1996). *Les plantes à fleurs 306 Familles de la flore mondiale* P. 218- 219.

- HEYWOOD V.H.** (1971). The biology and Chemistry of the Umbelliferae. 1^{ère} édition. Academic Press Inc. London, 438p.
- HOPKINS W. G.** (2003) – Physiologie végétale. Traduction de la 2^{ème} édition américaine par SERGER. Ed. De Boeck; p. 66-81; 309-362.
- IUCN.** (2005). A guide to medicinal plants in North Africa, ISBN, spain.2-8317-0893-1,256 p.-(107p, 183 p).
- JEAM P., CATMRINE T., GIUES L.** (1998) - Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris, 150p.
- JEAUN J. M., ANNIE F., CHRYSTIAN J.** (2005). Les composés phénoliques des végétaux, 203-204.
- KSOURI A.** (2017). Extraction, identification et étude de quelques effets biologiques des huiles essentielles et des extraits polyphénoliques de deux plantes médicinales *Anethum*.
- L'HUILLIER A.** (2007). contribution à l'étude de quatre plantes Malgaches : *Agauria salicifoli Hook.f ex oliver*, *Agauria polyphylla. Baker (Ericaceae)*, *Tambourissa trichophylla BAKER (Monomiaceae)* et *Embelliaconccina Baker (Myrsinaceae)*. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- LABBE M.** (2004). Ces étonnantes graines germées. Auvers sur Oise : La bbé. Revues succinctes de livres et d'essais (critiques).
- LE HOUEROU H.N.** (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes, série B, études et recherches. Édition de l'IAM, Montpellier (CIHEAM) France, ISBN 109782853521468.
- LENOIR L.** (2011). Effet protecteur des polyphénols de la verveine odorante dans un modèle inflammation colique chez le rat. Modèle information colique chez le rat. Thèse de Doctorat : Université AUVERGNE.
- LEYBROS J., FREMEAUX P.** (1990).Extraction solide-liquide aspects théoriques. Techniques d'ingénieur, Génie des procédés. Vol. (2J2780) : J2780.1-J2780.22.
- LIU J., DEHBI M., MOECK G., ARHIN F., BAUDA P., BERGERON D., DUBOW M.** (2004) Antimicrobial drug discovery through bacteriophage genomics. Nature biotechnology 22 (2). 185-191.

- LU Y.**, (1997). Yeap Foo L. Identification and quantification of major polyphenols in apple pomace. *Food Chemistry* ; 59 (2) : p187-194.
- MACHEIX J.**, (2005). Les composés phénoliques des végétaux. PPUR presses polytechniques.
- MACHEIX J., FLEURIET A., JAY-ALLEMAND C.**, (2005). Les composés phénoliques des végétaux : Un exemple de métabolites secondaires d'importance économiques. Edition Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 191.
- MACIEJEWSKI J.** (1991). Semences et plantes ; Agriculture d'aujourd'hui. Tec et Doc.5. Magister. Option : Photochimie, Université El Hadj Lakhdar, Batna. 124p.
- MAIZA K., BRAC DE LA PERRIERE R.A. & HAMMICHE V.** (1993). Médicaments et aliments : L'approche ethnopharmacologique. Actes du 2eme Colloque Européen d'Ethnopharmacologie et de la 11eme Conférence internationale d'Ethnomédecine, Heidelberg 24-27.
- MANACH C., SCALBERT A., MORAND C., JIMENEZ L.** (2004). Polyphenols, Food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 727-747.
- MICHEL I.** (2011). -Nouvelles méthodologie d'extraction, de fractionnement d'identification : application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophaë rhamnoides*) Thèse doctorat Université Orléans. France, 288p.
- MILLOGO H., GUISSON I.P., NACOULMA O., & TRAORE A. S.** (2005). Savoir Traditionnel et Médicaments Traditionnels Améliorés. Colloque du 9 décembre. Centre Européen de Santé Humanitaire Lyon.
- MONPON B., LEMAIRE B., MENGAL P. & SURBLED M.** (2009). Extraction des polyphénols. Du laboratoire à la production industrielle. Ed INRA-Paris.
- MOREIRA M.R., PONCE A.G., DEL VALLE C.E., ROURA S.I.** (2005). Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food borne pathogen. *LWT*. 38: 565-570.
- MOULAY S.** (2012) Essais des procédés d'amélioration des performances germinatives des graines de l'*Acacia raddiana*, Mém. Ing. UKM Ouargla 34p.

- NAGHIBI F., MOSADDEGH M., MOHAMMADI M.S., & GHORBANI A-** Labiatae Family in folk Medicine in Iran: from Ethnobotany to pharmacology-Iranian Journal of pharmaceutical Research, Vol.2,pp 63-79.2005
- NAWAZ H., SHI J., MITTA\$ L G.S., & KAKUDA Y.** (2006). Extraction of polyphenols from grape seeds and concentration by ultrafiltration, Separation and Purification Technology 48: 176- 181.
- NIJVELDT R. J., VAN NOOD E., VAN HOORN D. E. C., BOELENS P. G., VAN NORREN K. & VAN LEEUWEN P. A. M.** (2001). Flavonoids : A Review of Probable Mechanisms of Action and Potential Applications. American Journal of Clinical Nutrition, 74: 418-425 0.
- NKHILI E.** (2009). Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interaction avec les ions du Fer et du cuivre, Oxydation et pouvoir antioxydant. Thèse de doctorat : université d'Avignon.
- OZENDA P.** (1983). Flore du Sahara. 2ème éd. CNRS, Paris : 401p.
- OZENDA P.** (1991). Flore et Végétation du Sahara. 3ème édition, CNRS, Paris : 662p.
- OZKAN G., SAGDIC O., AND OZKAN M.** (2003). Note: Inhibition of Pathogenic Bacteria by Essential oils at Different Concentrations. Food Sci. Tech. Int., 9(2), 85-88.
- PHARMACOPEE EUROPEENNE**, 6 ème Edition, Tome 1 et 2, (2005).
- QUÉZEL P., SANTA S.** (1963). Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales, tome II. CNRS, Paris, 600p.
- QUY-DIEM D., ARTIK E., PHUONG L., LIEN H.** (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activity of *Limnophila aromatic*. J. food and drug analysis, 22(3), 296-302.
- RODRIGUEZ E., TOWERS G.H.N. & MITCHELLE J.C.** (1976). Biological Activities of Sesquiterpene Lactones. Phytochemistry, (15): 1572-1580.
- ROMANI A. & AL.** (2006). Analysis of condensed and hydrolysable tannins from commercial plant extracts. J Pharm Biomed Anal, 41(2) : 415-20.
- SARNI-MANCHADO P., CHEYNIER V.** (2006). Les polyphénols en agroalimentaire, Lavoisier, Editions Tec ; Doc, 03.

- SELTZER P.** (1937) - Le climat en Algérie. Ed. La Typho-Litho et Jules Carbonel. Paris. pp. 29 -37.
- STAGOS D., AMOUTZIAS, G., D. MATAKOS, A., SPYROU. A., TSATSAKIS, A.M. KOURETAS. D.,** (2012). Chemoprevention of liver cancer by plant polyphenols. Food and Chemical Toxicology 50, 2155-2170.
- VISIOLI. BORSANI L., GALLI C.,** (2000). Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of Phytochemicals. Cardiovascular Research 47, 419-425.
- WAHBI J, LAMIA H., NAOUFEL S., MOHAMED LK.,** (2010) Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques, 652p.
- WANG, L. & WELLER, C.L.,** (2006). Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. Trends in Food Science and Technology. 17:300-312.
- ZAIKA L. L.,** (1988). "Spices and herbs: their antimicrobial activity and its determination," Journal of Food Safety, vol. 9, no. 2, pp. 97-118.