

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

BEDDIAR Nessrine

BENALLOU Asmaa

Thème

**Evaluation des activités biologiques de  
*Salvia balansae* native en Algérie**

Soutenu publiquement le .../07/2024

Jury:

Président: TABAK.S  
Encadrant: BOURIAH. N  
Co-encadrant: MIARA. M.D  
Examineur : ABDERABI. K

Grade

Année universitaire 2023-2024

# Remerciement



Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante : Madame [Bouriah Nacéra]. Votre soutien inestimable, vos conseils avisés, vos efforts et votre encouragement constant ont été des éléments déterminants tout au long de la réalisation de ce projet. Votre expertise et votre disponibilité ont été une source d'inspiration et ont grandement contribué à sa réussite.

Nous remercions également notre co-encadrant: Monsieur [Miara Mohamed Djamel], Votre expertise complémentaire et votre disponibilité ont enrichi notre approche et ont permis d'explorer de nouvelles perspectives de manière significative.

Nous tenons à remercier chaleureusement les membres du jury: Mme: Tabak.S et Mme: Abderabi.K, pour avoir généreusement consacré leur temps et leur expertise à l'évaluation de ce travail.

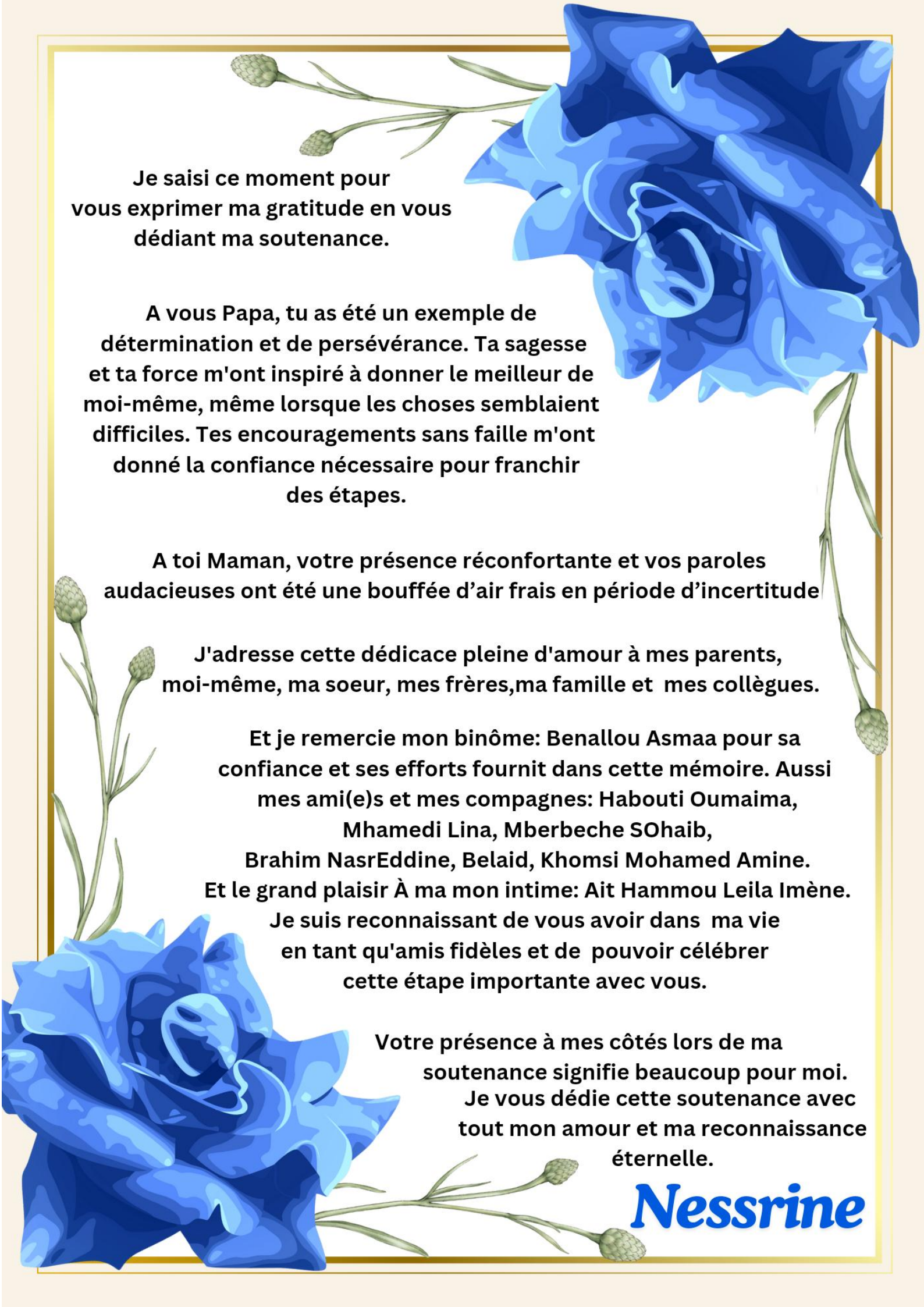
Vos précieux commentaires et suggestions nous serviront d'expérience et nous permettront de consolider nos compétences dans ce domaine. Votre engagement envers l'excellence académique a été une source d'inspiration tout au long de ce processus.

Enfin, nous sommes profondément reconnaissantes envers toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet. Mme: Ait Hammou Leila Imène, Mme: Abdeldjebbar Fatima Zohra, Ms: Bakel Abdessamad et Ms: Nouar Ilyes.

Leur soutien, leurs conseils et leurs encouragements ont été essentiels à chaque étape de ce parcours.

Sans oublier notre chef de département Mr. Benbeguara Morad, notre chef de spécialité Mr. Laaradj Hocine, aussi Mme Benmessaoud Amal et Mr. Boudra Abdelatif et tous les professeurs chacun en son nom et sa fonction.





**Je saisi ce moment pour  
vous exprimer ma gratitude en vous  
dédiant ma soutenance.**

**A vous Papa, tu as été un exemple de  
détermination et de persévérance. Ta sagesse  
et ta force m'ont inspiré à donner le meilleur de  
moi-même, même lorsque les choses semblaient  
difficiles. Tes encouragements sans faille m'ont  
donné la confiance nécessaire pour franchir  
des étapes.**

**A toi Maman, votre présence réconfortante et vos paroles  
audacieuses ont été une bouffée d'air frais en période d'incertitude**

**J'adresse cette dédicace pleine d'amour à mes parents,  
moi-même, ma soeur, mes frères, ma famille et mes collègues.**

**Et je remercie mon binôme: Benallou Asmaa pour sa  
confiance et ses efforts fournis dans cette mémoire. Aussi  
mes ami(e)s et mes compagnes: Habouti Oumaima,  
Mhamedi Lina, Mberbeche SOhaib,  
Brahim NasrEddine, Belaid, Khomsi Mohamed Amine.  
Et le grand plaisir À ma mon intime: Ait Hammou Leila Imène.  
Je suis reconnaissant de vous avoir dans ma vie  
en tant qu'amis fidèles et de pouvoir célébrer  
cette étape importante avec vous.**

**Votre présence à mes côtés lors de ma  
soutenance signifie beaucoup pour moi.  
Je vous dédie cette soutenance avec  
tout mon amour et ma reconnaissance  
éternelle.**

**Nessrine**



**Je saisi cette occasion pour dédier ma  
soutenance avec une gratitude immense  
et un amour incommensurable.**

**Pour vous papa, tu as été mon modèle de force,  
de courage et de persévérance. À travers les  
hauts et les bas de ma vie académique, vous  
avez été là à chaque étape, m'encourageant à  
donner le meilleur de moi-même. Ta confiance  
en mes capacités a été une source d'inspiration  
constante, et grâce à vous, j'ai appris à croire en  
moi-même et à poursuivre mes rêves avec  
détermination.**

**A toi Maman , ta présence réconfortante et tes mots encourageants  
m'ont donné la force de continuer à avancer, même lorsque les défis  
semblaient insurmontables.**

**J'adresse cette dédicace pleine d'amour à mes parents, moi-même  
et à ma sœur Nihad et mon frère Lakhdar.**

**Et je tiens à remercier mon binôme: Beddiar Nessrine  
pour sa patience infinie et ses efforts fournis avec moi  
dans notre mémoire. Ainsi mes amies et mes  
compagnes: Ais Salâh Eddine, Adda Hocine, Brahim  
NassrEddine. Votre présence, votre influence positive  
et votre amour indéfectible ont été les ingrédients  
essentiels de mon parcours. Je suis fière de pouvoir  
partager ce moment avec vous.**

**J'exprime ma profonde affection  
et ma gratitude éternelle en vous  
dédiant cette soutenance**

**Asmãa**



# Sommaire

Remerciements

Dédicace1

Dedicace2

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

*Introduction générale*..... 12

## *Chapitre I*

### *Synthèse bibliographique*

I.1.Aperçu générale sur les plantes médicinales ..... 15

I.2.Huile essentielle ..... 15

I.3.Généralité sur la famille de *Lamiaceae* ..... 16

I.4.*Salvia balansae* ..... 17

I.4.1.Description botanique : ..... 17

I.4.2.Classement taxonomique de *Salvia balansae* dans le règne végétal ..... 18

I.4.3.Répartition géographique..... 18

I.4.4.Propriété thérapeutique: ..... 19

## *Chapitre II*

### *Matériel et méthodes*

II.1. Objectif de l'étude ..... 21

II.2. Lieu et période de l'étude ..... 21

II.3. Matériel et Méthodes ..... 23

II.3.1. Instrument et réactifs : Annexe..... 23

II.3.2. Matériel biologique ..... 23

II.3.2.1.Matériel végétal ..... 23

II.3.2.2. Matériel microbiologique .....	24
II.4.1. Préparation des extraits bruts par macération .....	24
II.4.2.1 Détermination du rendement des extraits .....	25
II.4.2. Extraction d'huile essentielle par hydrodistillation.....	25
II.4.2.1.Détermination du rendement d'extraction.....	26
II.4.2Criblage phytochimique .....	26
4.1 Epuisement du matériel végétal avec le méthanol et l'éthanol .....	27
4.1.1 .Tests phytochimiques.....	27
5 Les analyses quantitatives .....	29
3- Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du Piégeage du radical libre DPPH (Diphényle-picryl-hydrazyl) .....	30
5. Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits .....	31
II.4.5.1. Souches bactériennes étudiées et milieux de culture utilisés .....	31
- <i>Escherichia coli</i> .....	31
- <i>Staphylococcus aureus</i> .....	31
- <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	32
- <i>Candidas albicans</i> .....	32
II.5.4.2.Les milieux de culture milieux utilisés.....	32
II.5.4.3.Liste des antibiotiques utilisés .....	33
IV.4.1.Liste des antibiotiques utilisés .....	32
Préparation de l'inoculum .....	33
Ensemencement : .....	34
Préparation des extraits .....	34
Méthode de diffusion ou d'aromatogramme : .....	34
Lecture.....	35

Évaluation de l'activité antifongique d'extrait.....	36
Activité antifongique .....	36
Test antifongique.....	36
Analyses statistiques .....	36

### ***Chapitre III***

#### ***Résultats et discussion***

III.1. Détermination de rendement d'extraction.....	38
III.1.1.Étude des caractéristiques physiques des extraits .....	39
III.2. Criblage phytochimique .....	39
III.3 .Dosage des polyphénols et flavonoïdes .....	40
III.4 .Activité antioxydante .....	42
III.5 .Activité antimicrobienne .....	46
Conclusion générale .....	55

Référence bibliographiques

Annexes

Résumé

## Liste des figures

### *Chapitre I*

#### *Synthèse bibliographique*

Figure 01 : Plante de genre <i>salvia balansae</i> Selon Amirat et al.,2023.....	17
Figure 02 : Répartition géographique du <i>Salvia balansae</i> dans l'Algérie .....	19

### *Chapitre II*

#### *Matériel et méthodes*

<b>Figure 03: protocole expérimentale.....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 04: <i>S.balansae</i> Après récolte .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 05: poudre de <i>S. balansae</i>.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure6: Etapes de préparation des extraits .....</b>	<b>25</b>
<b>Figure07: Montage d'hydrodistillation .....</b>	<b>26</b>

### *Chapitre III*

#### *Résultats et discussion*

<b>Figure 07: Rendements en extraits de <i>s.balansae</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>Figure 08: Pouvoir de piégeage du radical DPPH</b> de l'acide ascorbique (témoin positif).....	44
<b>Figure 09: Pouvoir de piégeage du radical DPPH</b> de l'extrait aqueux de <i>salvia balansae</i> .....	43
<b>Figure 10: Pouvoir de piégeage du radical DPPH</b> de l'extrait éthanolique de <i>salvia balansae</i> .....	44



## Liste des tableaux

### *Chapitre I*

#### *Synthèse bibliographique*

**Tableau 01:** Classement de *Salvia balansae* dans le règne végétal ..... 18

### *Chapitre II*

#### *Matériel et méthodes*

**Tableau 02:** Liste des antibiotiques testés sur les bactéries et la levure..... 33

**Tableau 03:** Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition..... 35

### *Chapitre III*

#### *Résultats et discussion*

**Tableau 04:** Propriétés organoleptiques des extraits ..... 39

**Tableau 05:** Screening phytochimique de *S. balansae*..... 39

**Tableau 06:** Teneur en composés phénoliques et flavonoïques totaux  
des extraits de *S. balansae*..... 41

**Tableau 07:** Activité antioxydante des extraits et des témoins positifs  
exprimée par l'IC<sub>50</sub> ( $\mu\text{g/ml}$ ) ..... 42

**Tableau 08:** Diamètres de zones d'inhibition des souches microbiennes testées ..... 47

**Tableau 09:** Activité antimicrobienne des antibiotiques contre quelques souches testées 52

## Liste des abréviations

### Liste des abréviations

**EA** : Extrait aqueux

**EE** : Extrait éthanolique

**DPPH** : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle ( $\alpha, \alpha$ -diphényl- $\beta$ -picrylhydrazyle)

**IC50** : Concentration inhibitrice à 50%

**DMSO** : Diméthylsulfoxyde

**ATCC**: American Type Culture Collection.

**PDA**: Potato-Dextrose-Agar

**MH**: Muller-Hinton

**FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure de fer.

***S. aureus*** : *Staphylococcus aureus*

***E. coli*** : *Escherichia coli*

***C. albicans*** : *Candida albicans*

## *Introduction générale*

### Introduction

Les plantes médicinales sont utilisées par l'homme depuis l'antiquité dans divers domaines tels que l'alimentation et la médecine (**Bollard, 2001**). Ces dernières années, la recherche de composés naturels à activité pharmacologique a gagné en importance, captivant de plus en plus l'attention des scientifiques. Les plantes sont devenues une source essentielle de ces composés, compte tenu de leur diversité. Sur les quelque 390 800 espèces végétales répertoriées dans le monde, seule une infime partie, soit moins de 10 %, a été étudiée en profondeur pour ses propriétés thérapeutiques potentielles. Ainsi, le potentiel des molécules bioactives provenant du règne végétal reste largement à explorer (**Chapman, 2009 ; Abraham et al., 2012**).

Les huiles essentielles des plantes sont hautement recherchées en raison de leurs propriétés biologiques souvent remarquables. Certaines sont reconnues pour leurs bénéfices pharmaceutiques, tandis que d'autres sont utilisées comme bases de parfums ou additifs alimentaires. La qualité des huiles essentielles est influencée par une multitude de facteurs variés tels que l'espèce botanique, le stade de croissance, le lieu de production ainsi que les conditions géographiques et climatiques (**Merghache et al., 2009**).

En plus des huiles essentielles, les plantes représentent également une source significative de molécules naturelles présentant un fort potentiel antioxydant (**Lis-Balchin et al., 1997**). Les utilisateurs dans l'industrie alimentaire montrent une nette préférence pour les molécules antioxydantes naturelles plutôt que synthétiques. Cela s'explique par leur efficacité à prévenir la détérioration oxydative des denrées alimentaires causée par les radicaux libres (**AMES, 1983**).

La position géographique de l'Algérie, située entre la Méditerranée et l'Afrique subsaharienne, contribue à sa richesse en biodiversité végétale qui revêt une importance cruciale tant pour l'équilibre écologique que pour l'économie. Ces ressources végétales se trouvent dans divers habitats tels que les côtes, les montagnes, les steppes et le Sahara. Ce dernier est particulièrement remarquable pour sa diversité floristique, abritant de nombreuses espèces contenant des composés phénoliques d'un grand intérêt économique (**Ozenda, 1977**).

Le genre *Salvia*, appartenant à la famille des *Lamiacées*, fait partie de la diversité des plantes médicinales et aromatiques spontanées qui caractérisent la flore algérienne (**BEKTAS et al., 2005**).



## ***Introduction générale***

L'Algérie est le foyer d'une grande variété d'espèces de plantes endémiques, telles que *Salvia balansae*. Il est regrettable que ces plantes endémiques n'aient fait l'objet que de peu de recherches jusqu'à présent. Cependant, il est crucial de souligner que l'étude et la découverte de nouvelles informations sur ces plantes peuvent offrir de nombreux bénéfices, allant de la préservation de la biodiversité locale à la mise en place de nouveaux usages médicinaux et à la création de nouvelles opportunités économiques.

Dans le cadre de ce travail, nous nous concentrons sur l'étude phytochimique de *S. balansae*, ainsi que sur l'évaluation des activités biologiques des extraits et l'extraction de l'huile essentielle.

Le développement de cette étude sera structuré en trois chapitres : le premier abordera les aspects théoriques concernant la plante sélectionnée pour notre travail. Le deuxième chapitre présentera les protocoles expérimentaux utilisés. Le troisième chapitre sera consacré à la présentation, l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus. Enfin, notre manuscrit sera conclu par une conclusion générale, ainsi que des perspectives envisageables.

*Chapitre I*  
*Synthèse bibliographique*

## 1.1. Aperçu générale sur les plantes médicinales

Les plantes jouent un rôle crucial dans l'équilibre des écosystèmes et sont essentielles pour la vie sur Terre. L'Algérie, avec sa riche diversité floristique comprenant environ 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires, possède un patrimoine floral précieux. Parmi celles-ci se trouvent des plantes médicinales qui font partie intégrante de ce patrimoine, bien que leur diversité soit souvent méconnue (**Dernoun et Merrouche, 2020**). Les plantes médicinales sont des plantes utilisées à des fins thérapeutiques, ce qui signifie qu'au moins l'une de leurs parties (feuilles, tiges, racines, etc.) peut être utilisée à cet effet. Les plantes médicinales possèdent des indicateurs biologiques et leur efficacité dépend de leurs composés spécifiques. Chaque plante renferme des milliers de substances actives présentes en différentes quantités (**MAÏS et al., 2017**). Qui sont notamment les composés phénoliques, et qui revêtent souvent une grande importance pour l'homme dans les secteurs pharmacologique et agroalimentaire (**Macheix et al., 2005**).

Bien que la pharmacologie ait fait des avancées, l'utilisation thérapeutique des plantes médicinales reste répandue dans de nombreux pays, particulièrement ceux en voie de développement. L'importance des plantes médicinales peut être déterminée par la présence de divers composés à effet médicinaux tels que les huiles essentielles et d'autres substances (**Tabuti et al., 2003**).

## 1.2. Huile essentielle

L'expression "huile essentielle" a été élaborée de manière empirique, avec "huile" soulignant la viscosité et l'hydrophobie de ces substances, tandis que "essentielle" fait référence à leur importance centrale dans la plante. Les huiles essentielles végétales sont des composés volatils produits par les plantes en tant que métabolites secondaires. La plupart ont une senteur aromatique et offrent une gamme variée d'actions (**Hans, 2007**). Ils sont largement utilisés pour leurs vertus antibactériennes, antifongiques et insecticides, devenant ainsi des alternatives prisées aux produits chimiques de synthèse dans les secteurs pharmaceutique et alimentaire (**Bakkali et al., 2008**).

Les huiles essentielles se trouvent dans diverses parties des plantes, comme les fleurs, feuilles, fruits, graines, écorces et racines, et sont stockées dans des structures spécialisées, telles que des vésicules très fines situées entre les cellules végétales. En raison de cette diversité de sources et de la complexité de leur composition chimique, il n'existe pas de méthode universelle pour les extraire. Les techniques d'extraction varient selon la plante, la partie de la plante utilisée et les composés chimiques spécifiques de chaque huile essentielle (Funk et Wagnalls , 2004).

### 1.3.Généralité sur la famille de *Lamiaceae*

La famille des *Lamiaceae*, aussi appelée les *Labiées*, tire son nom du latin "*Labia*" qui signifie "lèvre", en raison de la caractéristique des fleurs de cette famille à présenter une forme distincte à deux lèvres (NAGHIBI et al ., 2005 ; COUPLAN, 2000). Elles forment une famille botanique très variée, comprenant 224 genres et environ 4000 espèces. Leur répartition géographique est vaste, couvrant à la fois les zones tropicales et tempérées du monde. La plus grande concentration de diversité se trouve principalement dans le bassin méditerranéen, en Asie centrale, sur le continent américain, dans les îles du Pacifique, en Afrique équatoriale et en Chine (Debuigue, 1972).

Les *Lamiacées* sont principalement des arbustes, des sous-arbrisseaux ou des plantes herbacées, rarement des arbres ou des lianes. Elles se caractérisent par une tige à section carrée, des feuilles opposées disposées en croix, des fleurs généralement à deux lèvres, un style gynobasique, et sont souvent couvertes de poils glanduleux et de glandes sécrétrices d'huiles essentielles sous l'épiderme, émettant une odeur aromatique distinctive qui facilite leur identification ( Boulade , 2018).



### ***1.4.Salvia balansae***

Le genre *Salvia* reste le plus diversifié de la famille des Lamiacées, dont les espèces sont connues dans le monde entier pour leurs usages médicaux et culinaires, *S. balansae* Noë ex Coss. est une espèce de plante médicinale endémique rare limitée au nord-ouest de l'Algérie ( **Ortiz et al.,2022**).

#### **1.4.1.Description botanique :**

Ce sont des arbustes ou des plantes herbacées, elles peuvent être annuelles, bisannuelles ou vivaces selon l'espèce (**KABOUCHE, 2005**), Leurs tiges, typiquement quadrangulaires, s'inclinent comme celles des autres membres de la famille des lamiacées. Leurs feuilles sont généralement entières, mais parfois elles sont dentelées ou pennées ( **Scully, 2008**). Les fleurs se regroupent en grappes ou en panicules, et présentent une gamme de couleurs du blanc au jaune. Leur corolle se compose de deux lèvres. Les fruits sont soit ovoïdes et lisses, soit des nucules oblongues, souvent recouvertes d'un enduit mucilagineux. De nombreuses espèces de ce genre sont couvertes de poils sur leurs feuilles, tiges et fleurs. Ces poils peuvent être glandulaires et libérer des huiles volatiles, donnant à la plante une odeur distincte. Lorsque ces poils sont frottés ou brossés, certaines cellules oléifères se rompent, libérant ainsi l'huile essentielle (**Sutton ,1999**).



**Figure 01** : Plante de genre *salvia balansae* Selon Amirat et al.,2023

#### I.4.2. Classement taxonomique de *Salvia balansae* dans le règne végétal

Selon QUEZEL et SANTA, (1963) le genre *Salvia* appartient à la classification suivante :

**Tableau 01:** Le classement de *Salvia balansae* dans le règne des plantes

Règne	Plantae (végétale)
Sous règne	<i>plantes vasculaires</i>
Embranchement	<i>Phanérogames</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous classe	<i>Astéride</i>
Ordre	<i>Lamiales (Labiales)</i>
Famille	<i>Lamiaceae (labiae)</i>
Genre	<i>Salvia</i>
Espèce	<i>Salvia balansae de Noé</i>

#### I.4.3. Répartition géographique

Les espèces de *Salvia* forment un ensemble cosmopolite présentant une diversité remarquable ( Pistelli, 2006). Ce genre est réparti principalement dans trois régions du monde : environ 530 espèces en Amérique centrale et latine, 250 espèces en Asie centrale et dans les régions méditerranéennes, 30 en Afrique du Sud et 90 espèces en Asie de l'Est (voir figure 01) selon ( Walker *et al.*, 2004).

En Algérie, ce genre de *salvia balansae* est distribué à La basse vallée du Cheliff près de Mostaganem, d'une part, et la vallée de l'oued Abdi dans l'Aurès, d'autre part, se situent à plus de 500 km à l'est et à plus de 1000 mètres d'altitude. (Seltzer *et al.*.,1946). Précisément dans douar Amarna, Khoudiet El Azib et Ain Boudinar .

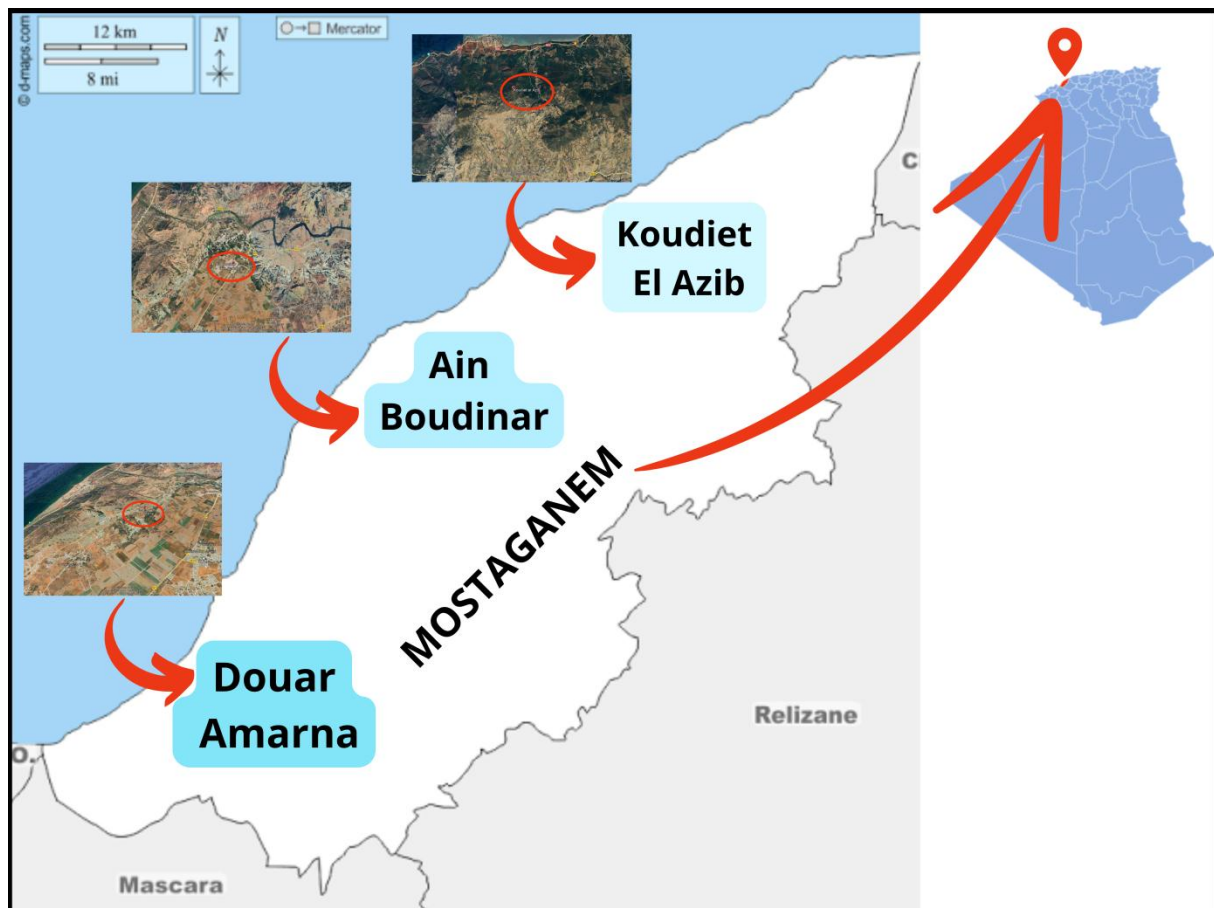


Figure 02 : Répartition géographique du *Salvia balansae* dans l'Algérie

- [https://d-maps.com/carte.php?num\\_car=190196&lang=fr](https://d-maps.com/carte.php?num_car=190196&lang=fr)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Communes\\_de\\_la\\_wilaya\\_de\\_Mostaganem#/media/Fichier:DZ-27\\_\(2019\).svg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Communes_de_la_wilaya_de_Mostaganem#/media/Fichier:DZ-27_(2019).svg)

#### I.4.4. Propriété thérapeutique:

Les espèces de *salvia* jouent un rôle économique crucial en raison de leur grande valeur ajoutée. Les huiles essentielles extraites de ces plantes offrent une large gamme d'applications. Elles sont utilisées en phytothérapie et en aromathérapie pour traiter des troubles tels que l'anxiété, la nervosité, et l'insomnie, ainsi que pour soulager les rhumatismes et traiter les infections des voies respiratoires. En plus de leur utilisation en phytothérapie et aromathérapie, ces huiles sont également intégrées dans d'autres domaines tels que la cuisine, la confiserie, la cosmétique et la parfumerie, entre autres (KARAMAN *et al.*, 2007). De plus, ces huiles possèdent des propriétés antibactériennes et antifongiques remarquables (BARICEVIC et BARTOL, 2000).

## *Chapitre II*

### *Matériel et méthodes*



## **II.1. Objectif de l'étude**

Notre étude vise à valoriser la flore végétale algérienne, dont les objectifs principaux sont comme Suits :

- ❖ L'extraction des huiles essentielle par hydrodistillation de *Salvia balansae*
- ❖ Préparation des extraits (extraits aqueux et éthanoliques) .
- ❖ Etude phytochimique de cette plante.
- ❖ Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits.

## **II.2. Lieu et période de l'étude**

Notre étude expérimentale été réalisée au niveau de laboratoire de technologie alimentaire, biochimie, microbiologie, et laboratoire de protection des végétaux de département des sciences de la nature et de la vie, université Ibn Khaldoun Tiaret. La période s'étale de 09 /05/2024 à 2/06/2024.

Le processus expérimental est défini dans la **figure 3**

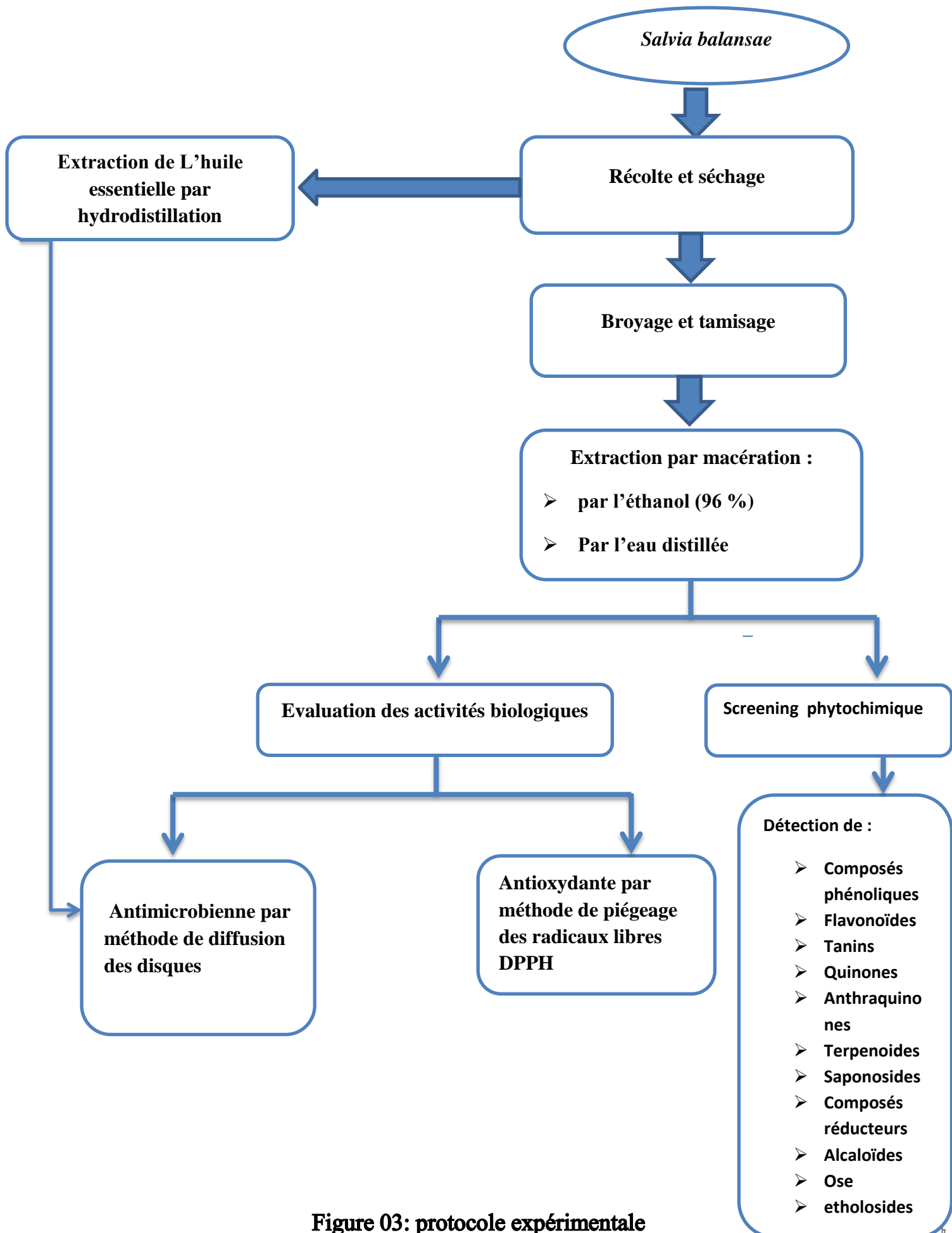


Figure 03: protocole expérimentale

## II.3. Matériel et Méthodes

### II.3.1. Instrument et réactifs : Annexe

### II.3.2. Matériel biologique

#### II.3.2.1. Matériel végétal

- Récolte et préparation des échantillons :

Les échantillons de parties aériennes fraîches de *S. balansae* (Figure04) ont été collectés pendant la période de floraison en Mai 2024 sur des individus poussant spontanément dans la région de la province de Mostaganem, Algérie, à la station historique de la plante d'Algérie (40 m au-dessus du niveau de la mer, coordonnées GPS: N 36.030829, W 0.144134). La détermination botanique a été effectuée par le Pr. MIARA Mohamed Djamel à partir de la littérature disponible ( Zhou et al.,2009) à Un spécimen voucher (Numéro N° MMD0022) a été déposé dans l'hernbarium du laboratoire de botanique, Université Ibn Khaldoun de Tiaret-Algérie. Les échantillons de plantes consistant en Les parties aériennes de *S. balansae* ont été lavées avec de l'eau distillée, puis séchées jusqu'à obtention d'un poids constant (Amirat et al.,2023) .



**Figure 04:** *S. balansae*  
Après récolte



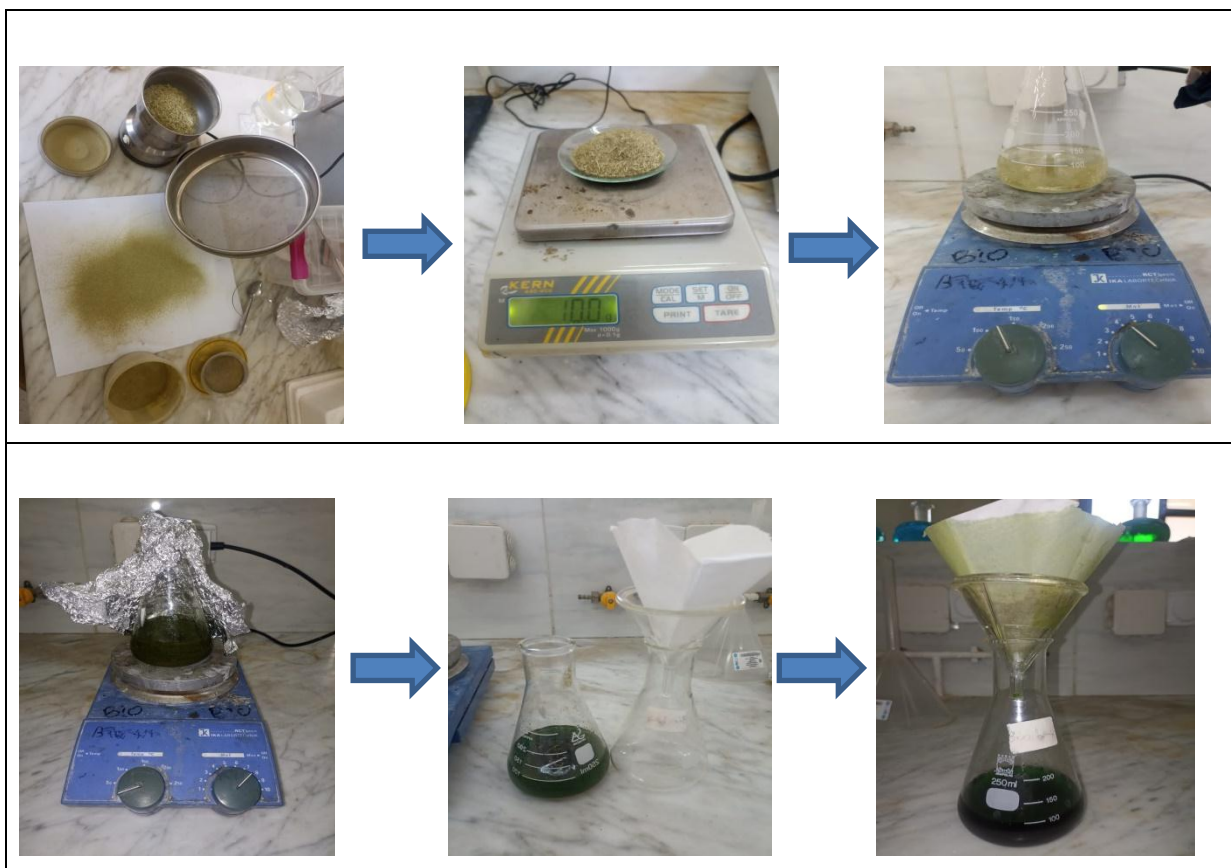
**Figure 05:** poudre de *S. balansae*

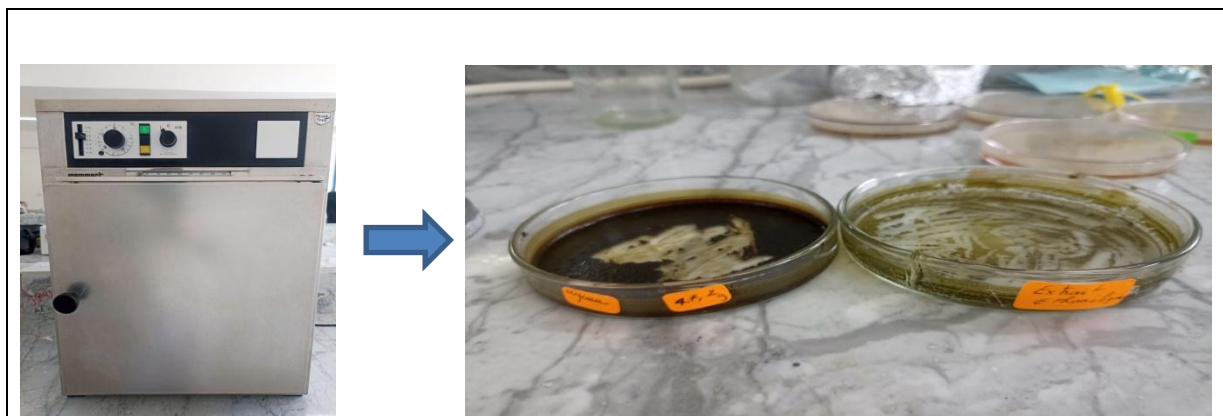
### II.3.2.2. Matériel microbiologique

L'activité antibactérienne réalisée lors de notre étude est effectuées sur plusieurs souches bactériennes de référence ATCC (Amirican type culture collection) : « Gram+(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538) , Gram - *Escherichia coli* ATCC8739 , *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 » , et une souche fongique « *Candida albicans* ATCC 10237 » qui sont proviennent de laboratoire de microbiologie de l'université Ibn Khaldoun Tiaret.

### II.4.2. Préparation des extraits bruts par macération

(20 g) du matériel végétal (la partie aérienne de *S. balansae*) séché puis broyé, a été macéré avec 200 ml d'éthanol (96,00 %) (Trois fois) et avec 200 ml d'eau distillée (trois fois) à température ambiante (25 °C) pendant 24 heures, successivement. Les extraits ont été filtrés et évaporés sous vide puis séchés pour obtenir des extraits bruts (Ertas et al., 2021).





**Figure6:** Etapes de préparation des extraits

### II.4.2. 3.Détermination du rendement des extraits

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la plante soumise à l'extraction.

Le rendement a été calculé par la formule suivante :

$$R (\%) = M / M_0 \times 100$$

Avec :

**M** : la masse en gramme de l'extrait sec résultant ;

**M<sub>0</sub>** : la masse en gramme de la plante étudiée.

### II.4.3. Extraction d'huile essentielle par hydrodistillation

Les parties aériennes de *S. balansae* (100 g) ont été coupées en petits morceaux et soumises à une hydrodistillation pendant 3 heures dans un appareil d'hydrodistillation, en utilisant 1 L d'eau distillée. Une huile essentielle transparente a été collectée et séchée par le sulfate de sodium anhydre (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Elle a été stockée dans un flacon en verre opaque bien fermé puis conservé à 4°C à l'abri de la lumière (Clevenger, 1928).





**Figure07:** Montage d'hydrodistillation

#### II.4.3.1. Détermination du rendement d'extraction

Le rendement d'extraction (%) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huiles essentielle obtenue ( $M_{HE}$ ) et la masse sèche de la matière végétale ( $M_{MV}$ ) à traiter (AFNOR, 1986).

Le rendement exprimé en pourcentage, est calculé par la formule ci-dessous :

$$R (\%) = (M_{HE} / M_{MV}) \times 100$$

Avec :

**R:** rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage ;

**$M_{HE}$**  : masse en gramme d'huile essentielle ;

**$M_{MV}$**  : masse en gramme de la matière végétale sèche.

#### II.4.4. Criblage phytochimique

Le criblage phytochimique consiste à la recherche des grandes classes de composés chimiques appartenant aux métabolismes secondaires de la plante étudiée. Cela implique la réalisation des tests phytochimiques qualitatifs, basés sur des réactions de coloration ou de précipitation plus ou moins spécifiques à chaque classe de principes actifs.

#### II.4.4.1. Epuisement du matériel végétal avec le méthanol et l'éthanol

Une quantité de 5g du matériel végétal (la partie aérienne de *S. balansae*) est mise en contact avec 50 ml de méthanol et 50 ml d'éthanol dans des béchers, l'ensemble est agité pendant une heure à l'air ambiant, les mélanges sont filtrés, et les extraits éthanoliques et aqueux sont soumis aux différents tests.

#### II.4.4.2. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques ont pour but de détecter les différentes familles de métabolites secondaires existant dans nos extraits, en se référant à des réactions qualitatives de caractérisation, basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés.

Les résultats ont été évalués comme suit :

+++ : Fortement positif ; ++ : Moyennement positif ; + : Faiblement positif ; - : Négatif.

- **Composés phénoliques**

Un volume de 10 ml de chlorure d'hydrogène (HCl) est ajouté à 10 ml d'extrait à analyser. Un test positif est révélé par la coloration verte en présence de polyphénols (**Trease et Evans, 1987**).

- **Flavonoïdes**

La réaction de détection des flavonoïdes consiste à traiter 2.5 ml de l'extrait à analyser avec 0.5 ml d'HCl concentré et quelques copeaux de magnésium (Mg). La présence des flavonoïdes est mise en évidence si la couleur rose ou rouge se développe après 3 min (**Bruneton, 1993**).

- **Tanins**

La présence des tanins est mise en évidence en ajoutant 1ml de l'extrait à analyser à 2ml d'eau et entre 2 à 3 gouttes de chlorure de fer (FeCl<sub>3</sub>) diluée. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue-noire (Tanins galliques), vert ou bleu-vert (Tanins catéchique) (**Trease et Evans, 1987**).

- **Quinones**

Une solution de 1 ml d'extrait à analyser à laquelle on ajoute quelques gouttes de lessive de soude (NaOH à 10%) vire au jaune, indiquant la présence de quinones (Edeoga et al., 2005).

- **Anthraquinones**

A 1ml d'extrait à analyser, on introduit quelques gouttes de hydroxyde de potassium KOH à 10% ; après agitation la solution vire au rouge, ce qui traduit la présence des anthraquinones (Edeoga et al., 2005).

- **Terpenoïdes**

A 5ml d'extrait à analyser sont ajoutés 2ml de Chloroforme et 3ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentré. La formation de deux phases et une couleur marronne à l'interphase indique la présence de terpenoïdes (Edeoga et al., 2005).

- **Saponosides**

La détection des saponosides est réalisée en ajoutant 1ml d'extrait à analyser à 2ml d'eau chaude, après agitation (20min) l'apparition d'une mousse persistante plus de 5 min, indique la présence de saponosides (Trease et Evans, 1987).

- **Composés réducteurs**

La détection des composés réducteurs consiste à traiter 1mL d'extrait à analyser avec 2 mL d'eau distillée et 20 gouttes de la liqueur de Fehling, puis chauffé. Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge brique (Trease et Evans, 1987).

- **Les alcaloïdes**

Pour chaque extrait on réalise la procédure suivante : on ajoute 5 ml d'HCl 1% à 1ml de chaque extrait, le tout est chauffé au bain marie, puis on divise chaque extrait en deux volumes égaux. Un volume est traité par le réactif de Mayer, l'autre par le réactif de Wagner. La formation d'un précipité blanc ou brun révèle la présence des alcaloïdes (Majob et al., 2003).

- **Réactif de Mayer :** dissoudre 1.358 g de chlorure de mercure (HgCl<sub>2</sub>) dans 60 ml d'eau distillée puis 5g d'iodure de potassium (KI) dans 10 ml d'eau distillée. Mélanger les deux solutions et ajuster le volume total à 100 ml.

- **Réactif de Wagner** : dans 75 ml d'eau distillée, dissoudre 2g de KI et 1.27 g de diiode I<sub>2</sub>. Le volume obtenu est ajusté à 100 ml avec l'eau distillée.
- **Oses et holosides**

1 ml de chaque extrait et 5 ml d'éthanol donnent un aspect floconneux en présence des mucilages (Bruneton, 1999).

## II.5. Les analyses quantitatives

### II.5.1. Dosage des polyphénols

Les polyphénols ont été déterminés spectrophotométriquement par la méthode de Folin-Ciocalteu (Heilerova et al., 2003). 0.2 ml d'extrait à analyser ont été additionnés avec 2.5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilué. Le mélange est laissé reposer 2 minutes à l'obscurité. Par la suite, 2 ml de la solution de carbonate de sodium Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (7.5%) a été ajouté à l'ensemble. Tout le mélange est chauffé à 60 °C pendant 20 minutes, par la suite laissé refroidir (glace) afin de lire l'absorbance qui a été mesurée à 750 nm contre un blanc sans extrait. La quantification des polyphénols a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $Y = aX + b$ ) réalisée par un extrait étalon, l'acide gallique, à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon.

### II.5.2. Dosage des flavonoïdes

La méthode au chlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) a été employée pour la détermination de la teneur des extraits en flavonoïdes (Huang et al., 2004). 1.5 ml d'extrait à analyser ont été ajoutés à un volume égal d'une solution de 2% AlCl<sub>3</sub>. Le mélange a été vigoureusement agité, et l'absorbance a été lue à 430 nm, après 30 minutes d'incubation à température ambiante. Une courbe d'étalonnage ( $Y = aX + b$ ) réalisée par la quercétine à différentes concentrations pratiquées dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons a servi pour la quantification des flavonoïdes.

### II.5.3. Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du Piégeage du radical libre DPPH (Diphényle-picryl-hydrazyl)

L'activité antioxydante a été évaluée *in vitro* par la méthode de piégeage du radical DPPH, le principe de ce test se résume en la capacité de l'extrait à réduire le radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) de couleur violette foncée, qui se transforme en

coloration jaunâtre (après réduction). Cette décoloration est mesurable par spectrophotométrie (Brand-Williams et al., 1995).

Le test de DPPH a été réalisé suivant la méthode décrite par Bektas et al. (2005). des séries de concentrations des extraits de *S. balansae* testés sont préparées, 250 µl de chacune sont ajoutés à 1750 µl d'une solution méthanolique de DPPH (0,004%). Après une période d'incubation de 30 min à 25°C à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à 517nm. L'acide ascorbique été utilisé comme antioxydant de référence et pour chaque échantillon les mesures ont été effectuées en triplicat.

L'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (I %) a été calculée par la formule suivante :

$$I \% = [(A_{\text{contrôle}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{contrôle}}] \times 100$$

Avec :

**A<sub>contrôle</sub>**: Absorbance du témoin (DPPH).

**A<sub>échantillon</sub>**: Absorbance de l'échantillon testé après 30 minutes.

Les résultats ont été exprimés en concentration inhibitrice à moitié maximale (IC<sub>50</sub>) (µg/mL), reflétant la concentration d'extrait nécessaire pour inhiber le DPPH de 50 %. Les résultats sont exprimés par la moyenne de trois mesures ± écart - type.

## II.5.4. Évaluation de l'activité antibactérienne des extraits

### II.5.4.1. Souches bactériennes étudiées milieux de culture utilisés

L'activité antibactérienne des extraits éthanoliques et aqueux a été déterminée par un test de diffusion sur disque selon une méthode modifiée décrite par (Nicoletti et al., (2012), conformément aux directives du Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2009) ; tout le matériel utilisé a été stérilisé dans un autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antimicrobienne des extraits éthanolique et aqueux de et *S.balansae* sont les suivants :

- Trois souches bactériennes de collections internationales ATCC (American Type Culture Collection) : Gram<sup>+</sup> (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), Gram<sup>-</sup> (*Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027);
- Une souche fongiques : une levure de référence *Candida albicans* ATCC 10237.

#### - *Escherichia coli*

Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'Homme. Certaines souches d *E. Coli* sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien des méningites néonatales. Il s'agit d'un bacille Gram -, le plus souvent mobile (péri triche) et gazogène lorsqu'il fermente un sucre *E. coli* croît après 24 heures d'incubation à 37°C donnant des colonies de 2 à 3 mm de diamètre, rondes, blanchâtres et translucides. Ils fermentent le lactose, le mannitol et le sorbitol, oxydase négative, aéroanaérobie, poussent rapidement sur milieux ordinaires (Atteia, 2005).

#### - *Staphylococcus aureus*

Les *staphylocoques* sont des germes ubiquitaires : on les trouve dans l'air, les sols et les eaux. Ils appartiennent à la flore commensale de la peau et des muqueuses de l'Homme et des animaux. *S. aureus* est un germe pyogène responsable de la plupart des infections suppurées de la peau et des muqueuses. Les infections générales, septicémiques. *S. aureus* est fréquemment impliqué dans les infections nosocomiales. *S. aureus* est une bactérie Gram +,

immobile, non sporulé et ne présente pas de capsule visible au microscope optique. Il est cultivable facilement sur des milieux ordinaires aussi bien en aérobiose qu'en anaérobiose, Il est capable de transformer de nombreux substrats, notamment les sucres (**Odum, 2000**).

- *Pseudomonas aeruginosa*

Ce sont des bacilles fins à Gram -, non capsulés, mobiles. Au contraste de phase le déplacement des bacilles s'effectue plutôt en ligne droite. *P. aeruginosa* est une espèce classée dans les pathogènes opportunistes. Les infections pourront avoir une origine endogène ou exogène. Dans les infections communautaires, elle est responsable principalement de broncho –pneumopathies évoluant sur un mode chronique dans la mucoviscidose et les affections respiratoires dues à la dilatation des bronches ; d'otites externes, d'endophtalmies après traumatisme, d'infections cutanées dans les ulcères. Dans les infections nosocomiales, elle est impliquée dans les pneumopathies chez les malades sous respirateur, les infections urinaires chez les malades sondés, les infections cutanées secondaires à des brûlures, les infections ostéo-articulaires sur matériel (**CTCB, 2011**).

- *Candidas albicans*

*C. albicans* espèce de levure du genre *Candida*, la plus importante et la plus connue. Elle peut induire des infections des muqueuses. C'est un commensal du tube digestif de l'homme (**Chambard, 2009**).

#### II.5.4.2. Les milieux de culture milieux utilisés

Nous avons utilisé dans notre étude deux milieux de culture gélose différentes ;

- ✓ Meilleur Hinton comme milieu de culture pour les bactéries;
- ✓ Milieu Sabouraud comme milieu de culture pour les levures.
- ✓ Pour le repiquage des souches bactériennes, nous avons utilisé les milieux de culture gélosés suivants :
- ✓ Chapman pour *S.aureus*;
- ✓ King A pour *P.aeruginosa*;
- ✓ Hiktoen pour *E.coli*;
- ✓ Sabouraud pour *C.albicans*



### II.5.4.3. Liste des antibiotiques utilisés

Nous avons utilisé des disques de 6 mm de diamètre des antibiotiques à différentes concentrations conditionnés par le fabricant (Institut Pasteur, Alger).

**Tableau 02:** Liste des antibiotiques testés sur les bactéries et la levure

Antibiotique	Code	Charge
Amoxicillin	AX	25µg
COLISTIN	CT	10 µg
Chloramphénicol	C	30 µg
TETRACYCLINE	TE	30 µg
STREPTOMYCIN	S	10 µg
OXACILLIN	OX	1 µg
Amphotericin	AMB	20 µg

### Préparation de l'inoculum

Les souches bactériennes ont été soumises à une sous-culture continue de nuit dans de l'agar nutritif et incubées à 37 °C pendant 24 heures pour optimiser leur croissance,ensemencées pour assurer leur pureté afin d'obtenir une culture jeune et des colonies isolées. *C. albicans* a été cultivée sur de l'agar dextrose Sabouraud pendant 24 heures à une température de 37 °C.

Pour vérifier la pureté du souches on a fait une coloration de gram suivant les étapes suivante :

- 1- Sur un frottis étalé, séché fixé, on verse une solution de violet de gentiane et on laisse agir pendant 1 min
- 2- On rejete le violet de gentiane en l'entraînant avec le lugol et on le laisse agir pendant 1 min puis on le rince avec l'eau distillée.
- 3- On rince le frottis à l'alcool pendant 30 secondes. On rince avec l'eau distillée
- 4- On recouvre la lame avec la solution de la fushine et on laisse agir pendant 30 Secondes. Ensuite on rince avec l'eau distillée.

5- Entre deux feuilles de papier filtre fin, on sèche la lame colorée délicatement. On

6-Dépose ensuite une goutte d'huile à immersion et on observe au grossissement x 100.

Les suspensions microbiennes ont été effectuées en prélevant 3 à 5 colonies bien isolées et identiques d'une culture jeune de 18 h pour les bactéries, les mettre ensuite dans 9 ml d'eau physiologique stérile. La lecture de la densité optique est effectuée en utilisant un spectrophotomètre réglé sur une longueur d'onde de 625 nm. Les suspensions sont ajustées à  $10^5$  spores/ml pour les moisissures et  $10^8$  germes/ml pour les bactéries (0,5 Mc Farland).

**Inoculation :**

Un écouvillon stérile est trempé dans l'inoculum puis essorer. On le passe fermement en le tournant contre la paroi interne du tube afin de déposer le maximum de bactéries. L'écouvillon est frotté de haut en bas en stries serrées sur la totalité de la surface gélosée séchée. L'opération est répétée 3 fois en tournant la boîte de  $60^\circ$  à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même, puis on finit l'inoculation en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.

**Préparation des extraits**

A l'issue de notre expérimentation, nous avons respectivement repris nos extraits éthanolique et aqueux de *S. balansae* avec 1ml de DMSO (diméthylsulfoxyde) à des concentrations de 100 mg/ml, 50mg/ml, et 25 mg/ml.

**Méthode de diffusion ou d'aromatogramme :**

La méthode d'aromatogramme est la technique choisie pour déterminer l'activité antibactérienne des extraits de *S. balansae* a testé. Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire d sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de pétrie. Cette méthode nous permet de mettre en évidence l'effet antibactérien des extraits sur les bactéries, et de déterminer la résistance ou la sensibilité de ces souches.

Les cellules de l'inoculum ont été étalées sur des boîtes de Pétri contenant de l'agar Mueller-Hinton pour les bactéries et de l'agar dextrose Sabouraud pour *C. albicans*. Des disques de papier Whatman stériles (6 mm de diamètre) ont été placés sur la surface des boîtes de Pétri inoculées et imprégnés de 10  $\mu$ L de 25, 50 et 100 mg/mL d'extrait éthanoliques et aqueux solubilisés dans le diméthylsulfoxyde (DMSO).

Les boîtes de Pétri contenant de l'agar Mueller-Hinton ont été incubées pendant 24 heures à  $35 \pm 1$  °C pour les bactéries et 24 heures à 37 °C pour *C. albicans* cultivée sur de l'agar dextrose Sabouraud.

L'activité a été réalisée en triplicat et déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition de croissance (IZD) visible autour du disque de papier et en le comparant aux diamètres de référence liés aux antibiotiques utilisés. Elle est limitée à un diamètre entre 6 et 14 mm, moyenne pour un diamètre entre 14 et 20 mm. Pour un diamètre supérieur ou égal à 20 mm, le germe est très sensible.

Les contrôles négatifs ont été effectués avec des disques Wattman imprégnés de DMSO et d'éthanol, et les contrôles positifs ont été réalisés avec de l'amoxicilline (AMC) 30 µg, de la céfazoline (CZ) 30 µg, de la ceftriaxone (CRO) 30 µg, de la cefoxitine (FOX) 30 µg et de l'amphotéricine B (AMB) 20 µg. et Amphotéricine 20 µg.

Pour l'huile essentielle on a testé seulement deux souches (*C. Albicans* et *P. aëruginosa*).

**Lecture**

- Mesurer avec précision les diamètres des zones d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse métallique, à l'extérieur du biote fermée.
- Comparer ces résultats aux valeurs critiques des ATCC
- Classer la batterie dans l'une des catégories ; Sensible, Intermédiaire ou Résistante.

L'interprétation de nos résultats s'est faite par la comparaison avec ceux de l'échelle de mesure mises en place par **PONCE et al.,( 2003)**.

**Tableau 03:** Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition.

Diamètre du zone d'inhibition (x)	Degré de sensibilité des germes	Résultats
$X \leq 8$ mm	Résistance	-
$8 \text{ mm} < X < 14$ mm	Sensible	+
$14 \text{ mm} < X < 20$ mm	Très Sensibilité	++
$X \geq 20$ mm	<b>Extrêmement Sensible</b>	+++

## Évaluation de l'activité antifongique d'extrait

### .Activité antifongique

L'activité antifongique des extraits éthanolique et aqueux été testée sur les champignons : *C.Albicans*

#### Test antifongique

L'évaluation de l'activité antifongique des extraits a été réalisée par la méthode de contact directe décrite par (Mishra et Dubey, 1994) rapporté par (Tatsadjieu et al.2010). Dans des boîtes de Pétris stériles préalablement coulées par des milieux (Sabouraud ), les microorganismes sont écouvillonnées sur la surface des géloses à l'aide d'un écouvillon contenant une charge de 10<sup>8</sup> UFC/ml. Puis, un disque de papier filtre stérile de 6 mm de diamètre contre, imprégnés de 10 µl de solution Flaconazot sont déposés sur la surface des milieux. Après incubation de 24 h à 37 °C, la lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition en mm.

#### Analyses statistiques

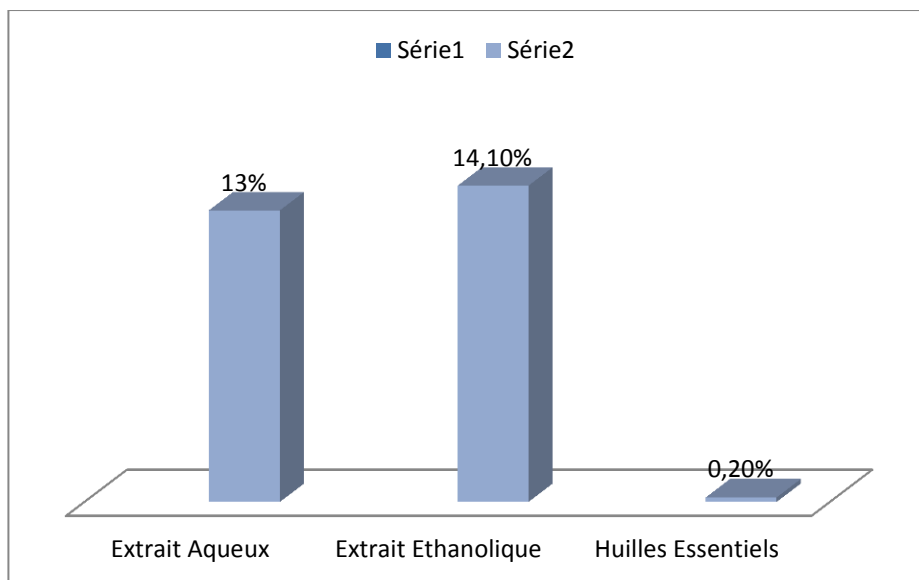
Les résultats de tous les tests sont exprimés en moyennes ± SD d`analyses en trois essais. Les valeurs d'IC<sub>50</sub>, polyphénols totaux et flavonoïdes, sont calculées par la méthode de régression linéaire.

## *Chapitre III*

### *Résultats et discussion*

### III.1. Détermination de rendement d'extraction

Au cours de notre recherche, nous avons effectué des extractions des extraits aqueux, éthanoliques et d'huile essentielle. Cela est illustré dans la **figure 07**



**Figure 07:** Rendements en extraits de *s. balansae*

Le taux de rendement de l'extraction d'huile essentielle de *s. balansae* par hydrodistillation était relativement faible avec seulement 0,2 %. Comparativement, les rendements des extraits aqueux et éthanoliques était considérablement plus élevés environ 14,1 % et 13% respectivement.

Cette variation significative dans les rendements des différentes méthodes d'extraction indique que les solvants présentent des différences dans leur efficacité à extraire les composés actifs de la sauge. De plus, divers facteurs tels que les conditions climatiques (température, humidité, stress hydrique, etc.) pourraient également jouer un rôle influent.

Il est également noté que dans cette étude, nous avons exploré le rendement d'extraction, en utilisant des protocoles expérimentaux rigoureux pour garantir la fiabilité des résultats ; en raison du manque de résultats comparatifs disponibles dans la littérature ou dans d'autres études similaires, il est difficile d'établir une comparaison directe avec d'autres travaux.

### III.1.1. Étude des caractéristiques physiques des extraits

Les caractéristiques organoleptiques des extraits sont résumées dans le **tableau 04**

**Tableau 04: Propriétés organoleptiques des extraits**

	l'huile essentielle	Extrait aqueux	Extrait éthanolique
Aspect	Liquide	Pâteux	pâteux
couleur	transparent	Vert foncé	vert
Odeur	piquante		

### III.2. Criblage phytochimique

La détection des composés chimiques particuliers présents dans *S. balansae* a révélé la présence d'une gamme diversifiée de substances chimiques dans les extraits de cette plante. Ces résultats sont clairement indiqués dans le **tableau 05**

**Tableau 05** Screening phytochimique de *S. balansae*

	Extrait aqueux	Extrait éthanolique	
Composés phénoliques	+++	+++	
Flavonoïdes	+++	++	
Tanins	+++ (gallique)	+++ (cathéchiques)	
Quinones	+++	+++	
Anthraquinones	+	+	
Terpénoïdes	+	-	
Saponines	+++	-	
Composés réducteurs	+++	-	
Alcaloïdes	Mayer	+++	++
	Wagner	+++	+++
Oses	+++	-	

(+) : présence ; (++) : présence considérable, (+++) : abondance ; (-) : absence

Nous avons détecté des flavonoïdes, des composés phénoliques, des quinones, des saponines, des composés réducteurs, des oses, et des alcaloïdes « Mayer et Wagner » en quantité importante, ainsi qu'une faible quantité d'anthraquinones et de Terpénoïdes dans l'extrait aqueux.

Malgré ces résultats, une lacune notable persiste dans la littérature scientifique concernant l'extrait aqueux.



Pour l'extrait éthanolique, les tests montrent une présence considérable de composés phénoliques, de flavonoïdes, de tanins cathéchiques, de quinones et d'alcaloïdes « Mayer et Wagner », ainsi qu'une absence totale de substance Terpénoïdes, de saponines, de composés réducteurs et d'oses.

Selon **Khadra et al. (2024)**, la concentration la plus élevée de composés phénoliques a été observée dans l'extrait de méthanol, suivi par ceux obtenus à partir d'acétone et d'éthanol, respectivement. La variation entre ces résultats peut être attribuée au choix de solvant, la partie utilisée dans la préparation des extraits, à la période et au lieu de récolte, à la méthode utilisée, ou bien aux conditions climatiques.

D'après les travaux d'**Amirat et al. (2023)**, l'extrait méthanolique de *S. balansae* est riche en composants phytochimiques avec une quantité réduite de Terpénoïdes.

La comparaison de nos résultats avec les résultats cités précédemment indique une variabilité significative dans la composition en composés phénoliques selon le solvant et la partie de plante utilisée. En ce qui concerne l'extrait aqueux, il a révélé une richesse de substances phénoliques, tandis que l'extrait méthanolique était riche en polyphénols. En revanche, l'extrait éthanolique a montré une absence totale de quelques composés.

Ainsi que Les variations de la composition phytochimique peuvent être dues à différents facteurs, tels que le climat et les conditions du sol, la période de la récolte, ou la partie de la plante utilisée, ainsi que les conditions de laboratoire pour les tests, y compris le solvant, la température et la méthode utilisée pour préparer les extraits. Tous ces paramètres peuvent entraîner des fluctuations des constituants les plus importants en termes de bénéfices pour la santé; il faut tenir compte du fait que les activités biologiques ne sont pas seulement dues aux composés principaux d'un extrait de plante, mais peuvent également être affectées par les interactions entre les composés majeurs et mineurs de manière synergique ou antagoniste (**Benabdallah et al., 2022**).

### III.3 .Dosage des polyphénols et flavonoïdes

Les composés phénoliques constituent l'une des principales classes de métabolites secondaires. Ils présentent une grande variété de structures et sont responsables des principales caractéristiques organoleptiques des aliments et boissons d'origine végétale, principalement la couleur et le goût. Ils améliorent également les qualités nutritionnelles des fruits et des légumes (**Tapas et al.,2008**).

Pour la caractérisation des extraits préparés à base de *S.balansae* nous avons réalisé un dosage des composés phénoliques totaux ainsi que des flavonoïdes.

Le dosage des polyphénols totaux a été déterminé par spectrophotométrie, selon la méthode colorimétrique utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, En utilisant L'acide gallique comme standard (Singleton, 1999).

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode au trichlorure d'aluminium en utilisant la quercétine comme solution standard (BEKTAS et al., 2011). Les résultats sont indiqués dans le **tableau 06**

**Tableau 06:** Teneur en composés phénoliques et flavonoïques totaux des extraits de *S.balansae*

Composés / Extraits	Extrait aqueux	Extrait éthanolique
Phénoliques		
Flavonoïdes ( $\mu\text{g}$ EAG/mg d'extrait)	99,99 $\pm$ 0.02	64,52 $\pm$ 0.06
Polyphénols ( $\mu\text{g}$ EQ/mg d'extrait)	110,90 $\pm$ 0.08	159,52 $\pm$ 0.1

Les informations fournies dans le **tableau** démontrent que la teneur en composés phénoliques varie significativement d'un extrait à un autre. L'extrait éthanolique présente une concentration plus élevée en polyphénols (159,52 $\pm$ 0.1  $\mu\text{g}$  EQ /mg d'extrait) par rapport à l'extrait aqueux (110,90 $\pm$ 0.08  $\mu\text{g}$  EQ /mg d'extrait), indiquant que l'éthanol fait l'extraction plus efficacement de ces composés de *S.balansae*. En revanche, l'extrait aqueux contient plus de flavonoïdes (99,99  $\pm$ 0.02  $\mu\text{g}$  EAG /mg d'extrait) que l'extrait éthanolique (64,52 $\pm$ 0.06  $\mu\text{g}$  EAG/mg d'extrait). Cela suggère que les flavonoïdes sont mieux extraits par l'eau que par l'éthanol.

Les taux des flavonoïdes des extraits ont été calculés à partir de la courbe d'étalonnage, tracée en utilisant la quercétine comme standard selon l'équation :  $y=0,019x+0,9521$ , ce qui a permis de mettre en évidence une corrélation linéaire positive ( $r^2=0.9716$ )

De même, la méthode pour les composés phénoliques a été tracée en courbe en utilisant l'acide gallique comme standard, ce qui a permis de mettre en évidence une corrélation linéaire positive ( $r^2 = 0.9679$ ) selon l'équation suivante :  $y=0,0145x+0,282$ .

L'analyse comparative de nos résultats avec d'autres travaux mené par **ZHANG et al., (2010)**, sur les feuilles de *Salvia miltiorrhiza* indique un taux élevé de composés phénoliques.

Les résultats de cette étude montrent que notre plante riche en polyphénols et flavonoïdes qui sont connus par leurs propriétés antioxydantes et leurs effets bénéfiques potentiels sur la santé, notamment en tant qu'agents anti-inflammatoires, antimicrobiens et antioxydants. Les concentrations mesurées dans *S. balansae* indiquent son potentiel en tant que source de ces composés bioactifs.

### III.4 .Activité antioxydante

Les résultats de notre étude sur l'activité antioxydante des extraits ont été évalués en utilisant les tests du DPPH, une technique couramment utilisée pour mesurer la capacité des composés à neutraliser les radicaux libres. Les valeurs d'activité antioxydante sont exprimées en pourcentage d'inhibition du radical DPPH par rapport au contrôle. L'activité anti radicalaire a été évaluée en déterminant la concentration inhibitrice à 50% (IC<sub>50</sub>) par rapport à l'étalon l'acide ascorbique.

Chaque valeur d'IC<sub>50</sub> représente la concentration d'extrait nécessaire pour réduire de 50 % la quantité de DPPH en solution. L'IC<sub>50</sub> et l'activité antioxydante des extraits testés sont inversement corrélés (**Pokorny et al., 2001 ; Prakash et al., 2007**).

Ces résultats ont été consignés dans le **tableau (07)** et les **figures (08), (09),(10)**

**Tableau07:** Activité antioxydante des extraits et des témoins positifs exprimée par l'IC<sub>50</sub>  
( $\mu\text{g/ml}$ )

Extraits	IC50
Extrait aqueux	188,31±0.23 $\mu\text{g/ml}$
Extrait éthanolique	241,65±0.19 $\mu\text{g/ml}$
Acide ascorbique	18,55 ±0.2 $\mu\text{g/ml}$

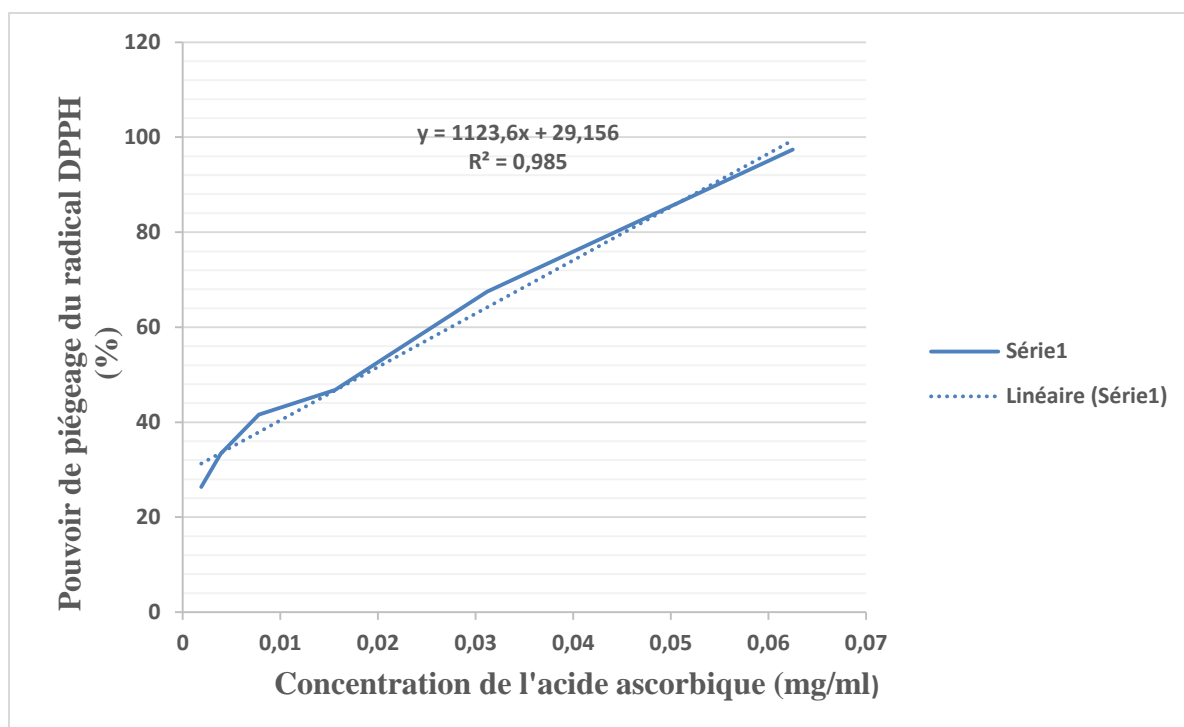


Figure (08): Pouvoir de piégeage du radical DPPH de l'acide ascorbique (témoin positif)

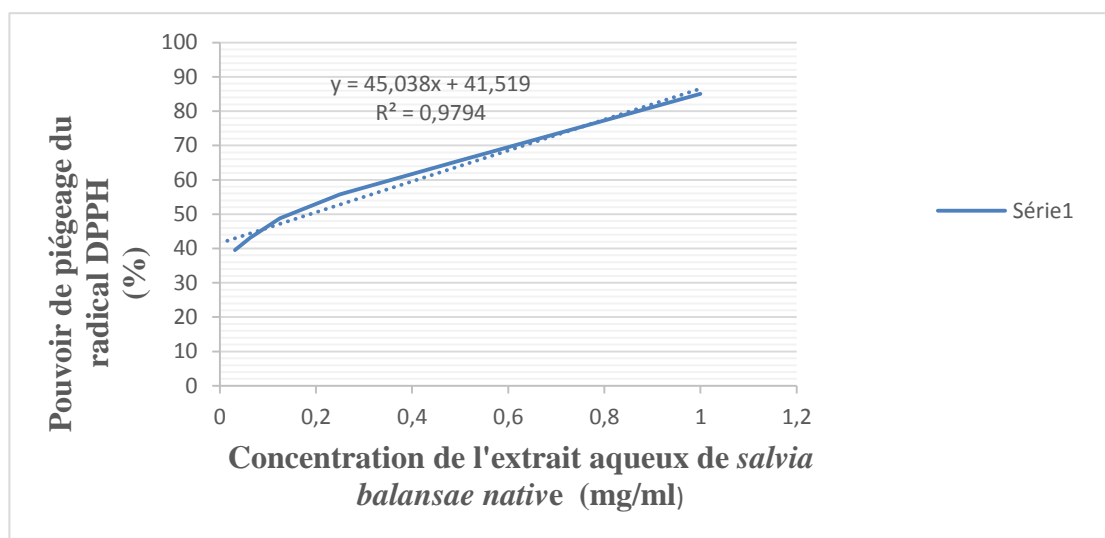
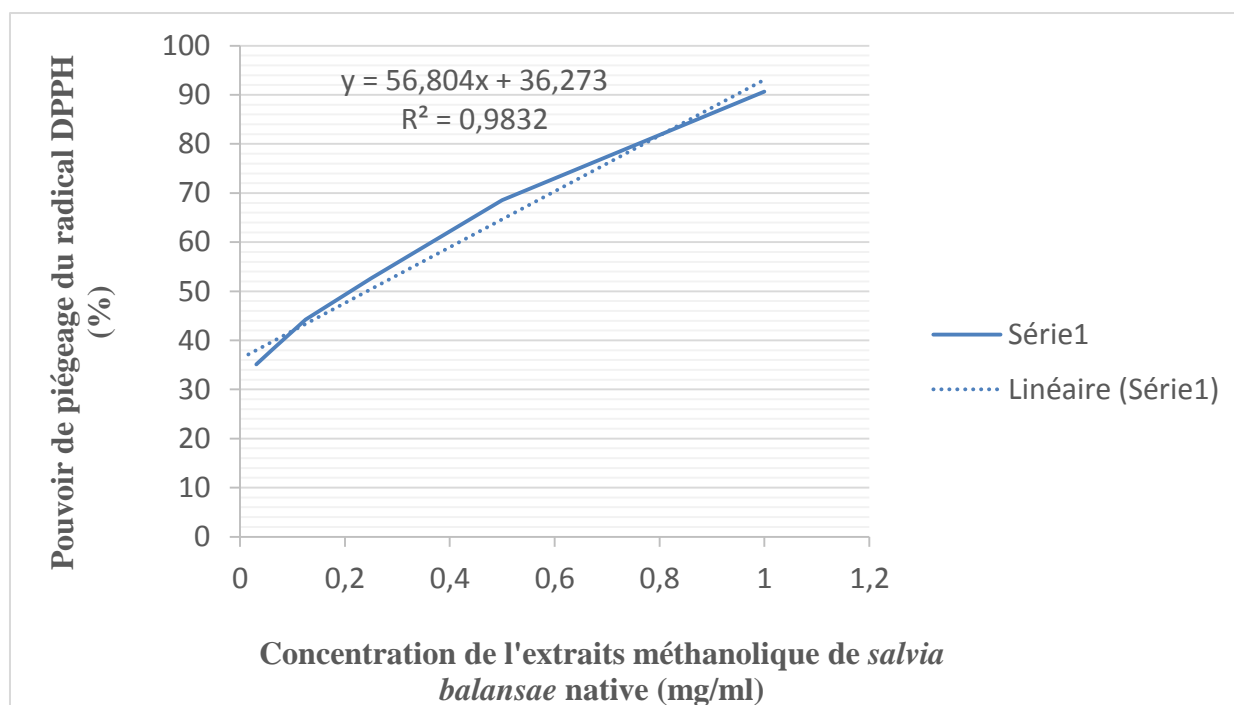


Figure (09): Pouvoir de piégeage du radical DPPH de l'extrait aqueux de *salvia balansae*



**Figure (10):** Pouvoir de piégeage du radical DPPH de l'extrait éthanolique de *Salvia balansae*

Les extraits éthanolique et aqueux de *S. balansae* montrent un pouvoir important à piéger les Radicaux DPPH avec des valeurs de  $IC_{50}$  de  $241,65 \pm 0,19$  et  $188,31 \pm 0,23$ , respectivement. Ces valeurs indiquent que les extraits de cette plante sont plus puissants.

Selon les données recueillies, il est intéressant de noter que l'acide ascorbique affiche un  $IC_{50}$  plus bas que les extraits de *Salvia*. De plus, il est démontré que l'extrait aqueux présente un  $IC_{50}$  inférieur à celui de l'extrait éthanolique, suggérant ainsi que l'extrait aqueux pourrait potentiellement offrir une activité anti-radicalaire plus robuste.

D'après les recherches réalisées par **Mahjoub et al. (2023)**, l'évaluation de l'extrait hydroéthanolique des feuilles de *S. balansae* a révélé des valeurs d' $IC_{50}$  plus basses, soit  $328,95 \pm 5,29 \mu\text{g/mL}$  pour le test ABTS et  $545,03 \pm 3,267 \mu\text{g/mL}$  pour le test DPPH. Ce qui signifie que nos résultats sont plus efficaces par rapport à cette étude.

Selon (**Bendrihem et al., 2024**) La capacité la plus élevée à neutraliser les radicaux libres DPPH a été détectée dans les extraits de MeOH suivis par les extraits d'acétone, en particulier dans les extraits de fleurs, représentant une  $IC_{50}$  de 50,27 à 55,62  $\mu\text{g/mL}$ , respectivement. Par ailleurs, l'activité de piégeage de DPPH la moins efficace a été observée

dans les extraits de l'extrait d'EtOH, en particulier dans les extraits de tiges, avec une  $CI_{50}$  de 97,72  $\mu\text{g/ml}$ .

D'autres résultats obtenus par **Mekki et al.,(2023)** , les valeurs de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux de feuilles de *S. balansae*, mesurées par les tests DPPH( $IC_{50}$  2.09  $\pm$  0.15  $\mu\text{g/ml}$  ), présentaient des valeurs supérieures à l'étalon utilisé, à savoir le Trolox.

Bien que les parties de la plante aient été utilisées différemment, les résultats ont été identiques.

Une étude effectuée par **Amirat et al.(2023)** , montré que l'extrait de méthanol a été plus efficace que l'extrait d'éther de pétrole. En fait, des valeurs intéressantes ont été notées pour les tests DPPH, ABTS et CUPRAC de l'extrait de méthanol et de l'extrait d'éther de pétrole. 242,7  $\pm$  7,44, 124,1  $\pm$  9,70 et 222,9  $\pm$  6,05  $\mu\text{g/mL}$ , respectivement. Cependant, ces valeurs étaient toujours inférieures à la norme BHA de 1,88  $\pm$  0,06, 3,44  $\pm$  0,09, et 5,62  $\pm$  13 de 390,08  $\mu\text{g/mL}$  pour les tests ABTS, DPPH, et CUPRAC, respectivement.

Les résultats des tests d'activité antioxydante ont révélé des différences significatives entre l'extrait méthanolique, éthanolique et l'extrait aqueux .L'extrait aqueux a montré la plus forte capacité à inhiber la peroxydation lipidique, suivie par l'extrait éthanolique, tandis que l'extrait méthanolique a présenté une activité antioxydante légèrement inférieure. Ces observations mettent en lumière l'importance du choix du solvant d'extraction dans l'obtention d'extraits riches en composés antioxydants efficaces.

L'efficacité de piégeage des radicaux est fortement associée à la composition chimique et à la structure de ces composés, connus pour la présence préalable de groupes hydroxyle phénoliques capables de donner leur hydrogène ou leur électron (**Fatiha et al . ,2019 ; Chlif et al, 2021 ; Kobus-Cisowska et al.,2020**).

### III.5 .Activité antimicrobienne

L'efficacité antibactérienne des extraits éthanolique, aqueux et de l'huile essentielle extraite à partir de la partie aérienne de *S. balansae* a été évaluée en utilisant la méthode de diffusion en disque sur gélose contre quatre souches microbiennes : *E. coli*, *S. aureus*, *C. albicans* et *Pseudomonas Aeruginosa*. Cette évaluation a été effectuée après une incubation de 24 heures à une température appropriée de 37°C.

Les analyses ont mis en évidence que les diamètres des zones d'inhibition peuvent varier en fonction de la concentration de l'extrait testé ou de la sensibilité de la souche microbienne.

Les données sur les diamètres des zones d'inhibition obtenues par l'huile essentielle et les différents extraits sont répertoriées dans les figures et le **tableau08**



**Tableau 08:** Diamètres de zones d'inhibition des souches microbiennes testées

Souches microbiennes		Diamètres de zones d'inhibition (mm) (moyenne ± écart type)		
		25mg /ml	50mg /ml	100mg/ml
Extrait et Témoins positifs				
Escherichia coli ATCC 8739	EE	9,33±0,58	11±00	10,33±0,57
	EA	9,66±0,58	11±1	12±0,81
Staphylococcus Aureus ATCC 6538	EE	8 ±1	9,66± 0,57	11±1
	EA	6,66±0,57	9,33±1,15	7±1,73
C.Albicans ATCC 10237	EE	8±1,73	8,66±0,57	9,33±0,57
	EA	7,33±1,15	8,33±0,57	10,33±0,57
Pseudomonas Aeruginosa ATCC 9027	EE	8±0	9,33±0,58	10,33±0,58
	EA	7±0	8,33±0,58	10,33±1,15

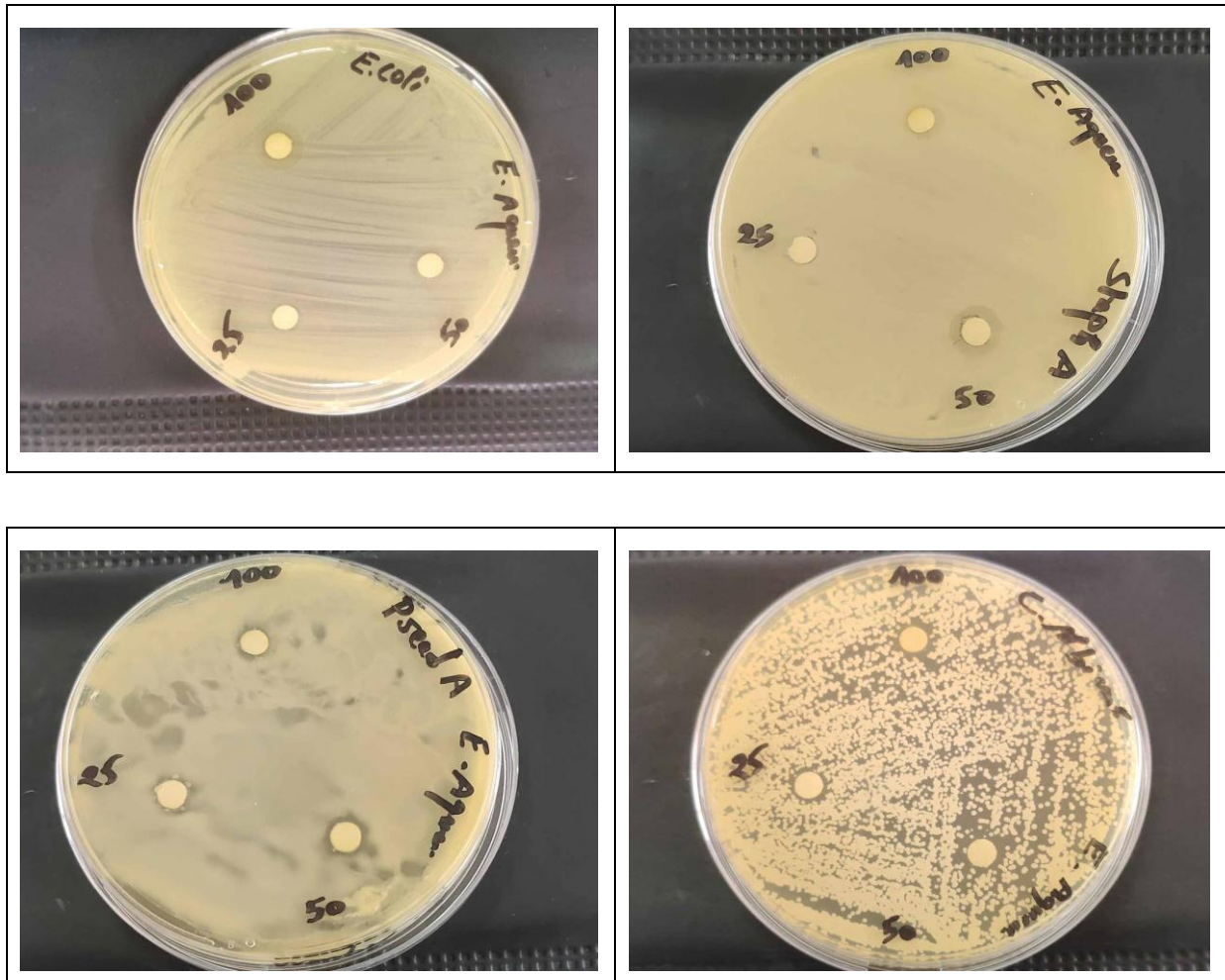
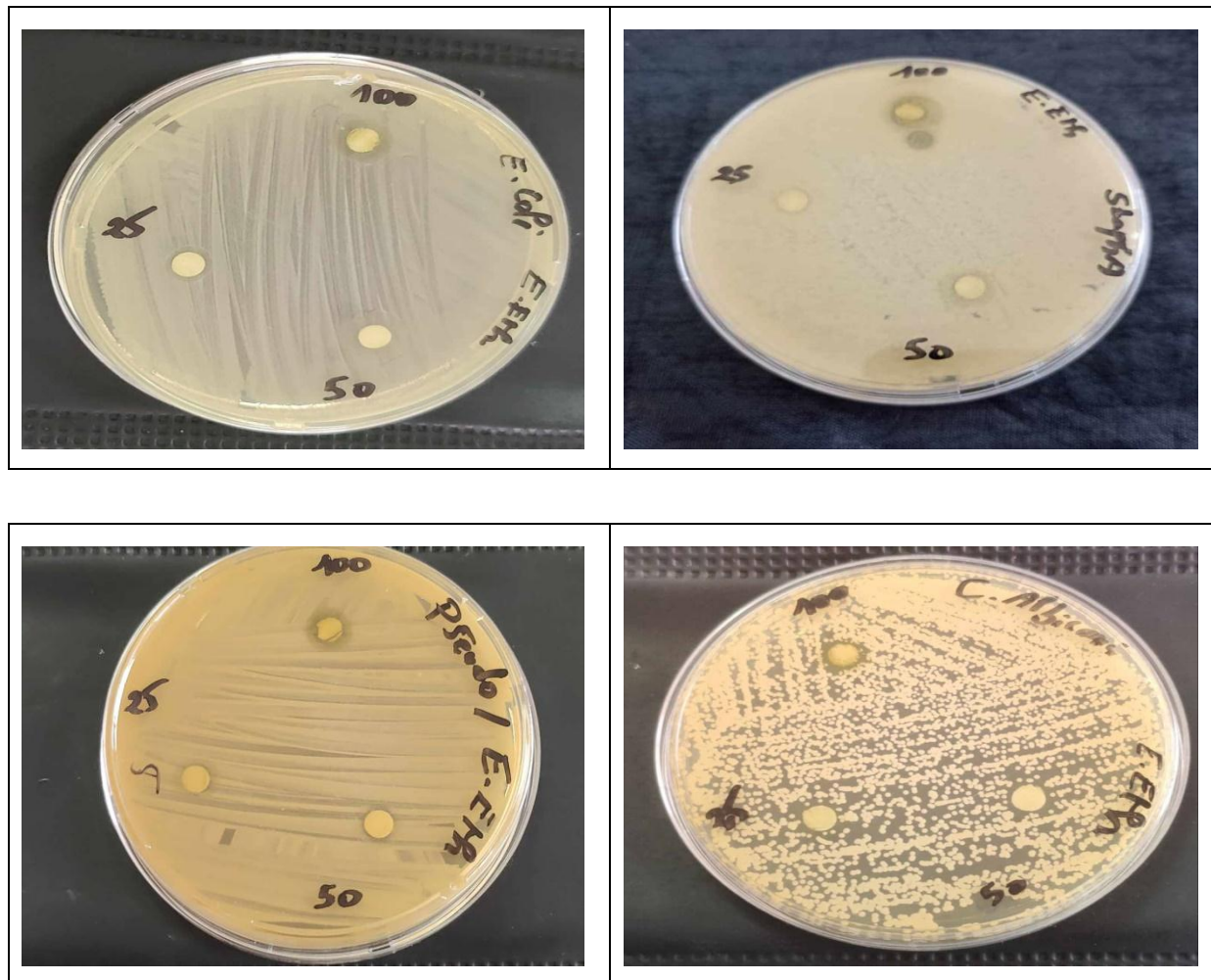


Figure11: Test de sensibilité des souches microbiennes (*E.coli* , *P.aeruginosa*, *S.aureus* et *C.albicans*) à l'extrait aqueux.



**Figure12:** Test de sensibilité des souches microbiennes (*E.coli* , *P.aeruginosa*, *S.aureus* et *C.albicans*) à l'extrait éthanolique.

Ce tableau semble représenter les résultats d'une étude sur l'effet inhibiteur des extraits sur différentes souches microbiennes, mesuré en termes de diamètres de zones d'inhibition en millimètres. Les extraits ont été testés à des concentrations de 25 mg/ml, 50 mg/ml et 100 mg/ml contre *Escherichia coli* ATCC 8739, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candida albicans* ATCC 10237 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027. En analysant les données du tableau, on peut observer que pour *E. coli* À une concentration de 25 mg/ml, les diamètres des zones d'inhibition sont de  $9,33 \pm 0,58$  mm de moyenne pour l'extrait Ethanolique et de  $9,66 \pm 0,58$  mm pour l'extrait aqueux, lorsque la concentration est augmentée à 50 mg/ml, les diamètres des zones d'inhibition augmentent également : ils atteignent  $11 \pm 0$  mm pour l'extrait EE et  $11 \pm 1$  mm pour l'extrait EA.

Pour *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 à une concentration de 25 mg/ml : Le diamètre moyen des zones d'inhibition est de  $8 \pm 1$  mm pour l'extrait EE. et de  $6,66 \pm 0,57$  mm pour

l'extrait EA. On observe que les diamètres des zones d'inhibition augmentent proportionnellement à la concentration croissante des extraits pour les deux extraits testés.. Pour *C. albicans* ATCC 10237 : Les diamètres de zones d'inhibition pour cet extrait varient peu entre les concentrations de 25 mg/ml, 50 mg/ml et 100 mg/ml, montrant une activité relativement stable contre cette souche.

Pour *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 : les diamètres augmentent légèrement avec l'augmentation de la concentration dans l'EE, et Pour l'extrait EA, les diamètres varient également mais montrent des valeurs plus élevées à 100 mg/ml.

On peut dire que : • Les extraits EE et EA montrent une activité variable contre les différentes souches microbiennes, avec des variations significatives des diamètres de zones d'inhibition en fonction de la concentration.

L'extrait de *S. balansae* montre une inhibition significative contre des bactéries pathogènes telles que:

*E. coli*, qui semble sensible aux deux extraits à toutes les concentrations testées.

*Staphylococcus aureus* montre une sensibilité moindre comparativement aux autres souches testées.

*Candida albicans* montre une réponse relativement constante aux différents niveaux de concentration d'extraits.

*Pseudomonas aeruginosa* montre des variations dans la sensibilité en fonction de l'extrait et de la concentration.

Il est clair que tous les extraits testés présentent un pouvoir inhibiteur. La réponse des différentes souches étudiées varie en fonction du solvant utilisé et de la concentration de l'extrait.

En outre, la DMSO et l'eau ne présentent aucun effet observable vis-à-vis des trois souches microbiennes testées.

D'après **Amirat et al. (2023)** Les parties aériennes de *S. balansae*, testées sous forme d'extrait méthanolique, ont montré une activité bactéricide. Les résultats des antibiogrammes ont révélé la présence de souches résistantes telles que *P. aeruginosa*, *S. aureus* (MRSA) et *B. cereus*, ainsi que des souches très sensibles et extrêmement sensibles.

En outre **Ozkan et al., (2010)**, ont rapporté l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique et de l'huile essentielle de *Salvia pisdica* Boiss Contre 13 souches bactériennes et 2 souches

de levure. L'extrait s'est révélé efficace contre la plupart des souches testées, à l'exception de *B. cereus*, *S. aureus*, *A. hydrophila* ainsi que des deux souches de levure.

Comparativement à l'extrait, l'huile essentielle de *s. balansae* est marquée une absence ou une faible amplitude des zones d'inhibition observées qui suggère que la quantité d'huile essentielle utilisée était probablement insuffisante pour exercer un effet antimicrobien significatif contre les souches bactériennes testées. Les huiles essentielles contiennent des composés actifs tels que les Terpénoïdes, dont l'efficacité dépend souvent de la concentration appliquée.

Plusieurs études ont exploré les activités antibactérienne des huiles essentielles et des extraits de différentes espèces de *Salvia*.

**Tepe et al., (2004)** ont découvert que les huiles essentielles de genre *Salvia* peuvent inhiber la croissance de microorganismes pathogènes. Une autre recherche menée par **Tepe et al.,(2005)** a montré qu'un extrait méthanolique de *Salvia* possédait une activité modérée contre *Streptococcus pneumoniae* et *C. albicans*.

Selon **Longaray Delamar .,(2007)** les huiles essentielles de *S. officinalis* L. et *Salvia triloba* L. ont montré des activités bactériostatiques et bactéricides remarquables contre *Bacillus cereus*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* et *Klebsiella oxytoca*. À une concentration de 0,05 mg/100 ml de méthanol, ces huiles essentielles ont inhibé efficacement la croissance de *S. aureus*, tandis que la croissance de cette dernière et *A. hydrophila* a été significativement réduite.

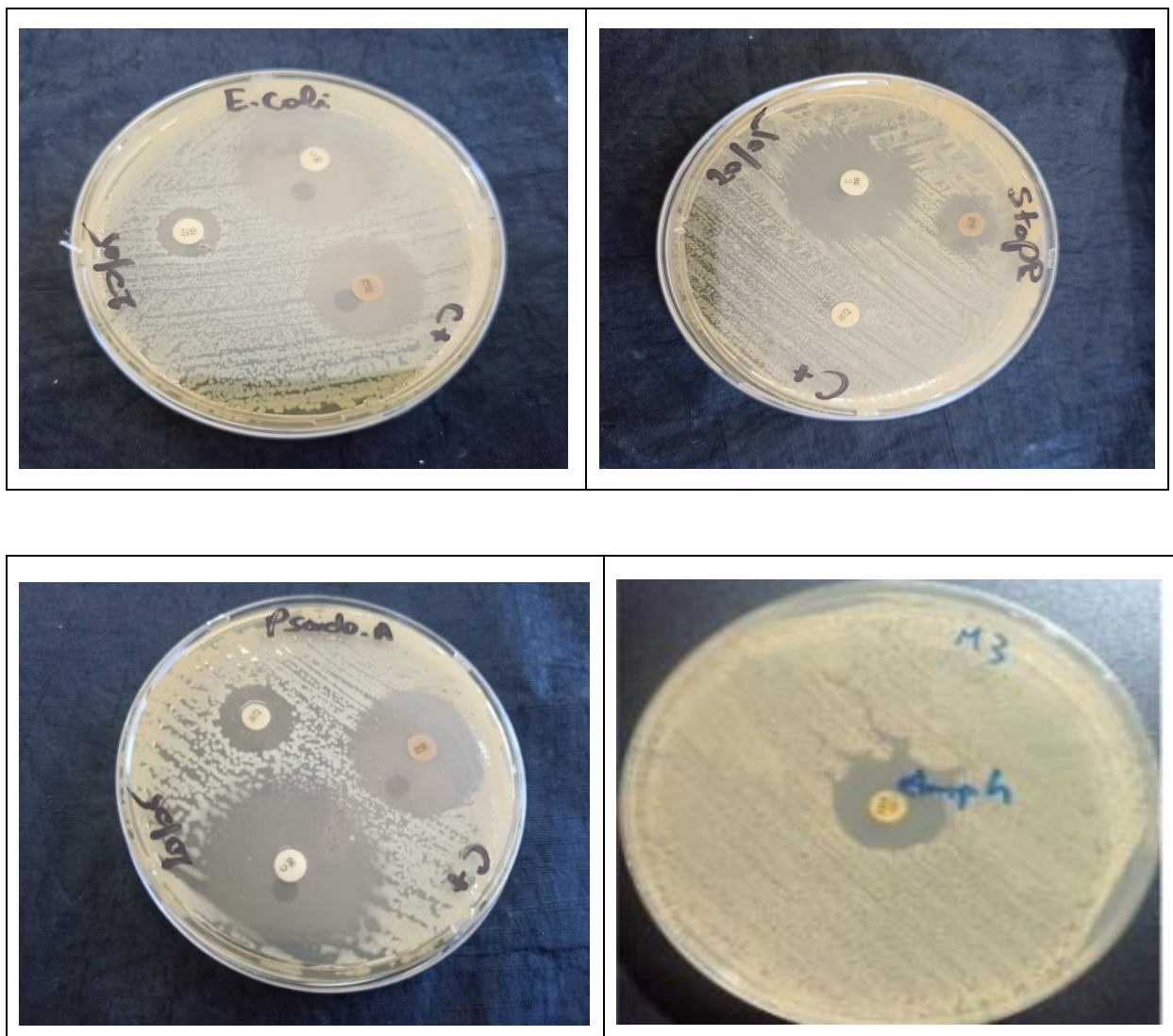
On peut conclure que cette étude peut suggérer que divers extraits d'espèces de *salvia* possèdent des composés ayant un potentiel antimicrobien qui peut être utilisé comme agent antimicrobien dans de nouveaux médicaments pour le traitement des maladies infectieuses chez l'homme.

Les résultats de l'activité antibactérienne des antibiotiques contre les souches testées sont présentés dans le **tableau 09**

**Tableau 09:** Activité antimicrobienne des antibiotiques contre quelques souches testées

	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>P .aeruginosa</i>	<i>C.Albicans</i>
Tétracycline 30µg	22	15	30	
Chloramphénicol 30 µg	33	27	38	
Colistin 10 µg	14	00	18	
Oxacilline 1 µg	08	18	00	
Streptomycine 10 µg	00	00	13	
Amoxicilline 25 µg	08	24	18	
Amphotéricine 20 µg				18





**Figure13:** Activité antibactérienne des antibiotiques contre les souches testées.

## *Conclusion générale*



### Conclusion

La découverte et l'analyse de des composés actifs offrent une lueur d'espoir dans la quête de traitements naturels et durables, mettant en lumière la richesse incroyable de la nature et l'importance de préserver et étudier ces trésors pour le bien de l'humanité.

L'étude phytochimique de *Salvia balansae* révèle un potentiel prometteur pour le développement de nouvelles thérapies naturelles. Les expériences menées ont mis en lumière des composés actifs dotés de propriétés antioxydantes et antimicrobiennes, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles perspectives dans le domaine de la recherche phytochimique.

Premièrement, la plante choisie pour notre étude est *S. balansae* de Noé, elle été choisie parmi les espèces les moins étudiées tout en prenant en considération leur caractère endémique. Donc, ce travail se veut une contribution à une meilleure connaissance de cette plante et il et s'inscrit dans le cadre d'une valorisation de la flore algérienne végétale.

C'est dans ce contexte que nous avons adopté notre étude qui vise l'évaluation des activités biologiques des extraits aqueux, éthanoliques et l'huile essentielle de *S. balansae*. L'extraction des huiles qui s'est faite par hydrodistillation des parties aérienne, le rendement été faible c'est pour cela nous avons pas procédé l'évaluation de tous les activités biologiques.

Les résultats de screening phytochimique des extraits éthanolique et aqueux ont montré la présence d'une gamme diversifiée de substances chimiques.

la concentration en composés phénoliques varie considérablement d'un extrait à l'autre. L'extrait éthanolique présente une teneur plus élevée en polyphénols ( $159,52 \pm 0,1 \mu\text{g EQ /mg}$  d'extrait) par rapport à l'extrait aqueux ( $110,90 \pm 0,08 \mu\text{g EQ /mg}$  d'extrait). En revanche, l'extrait aqueux contient davantage de flavonoïdes ( $99,99 \pm 0,02 \mu\text{g EAG /mg}$  d'extrait) que l'extrait éthanolique ( $64,52 \pm 0,06 \mu\text{g EAG /mg}$  d'extrait).

Les résultats d'activité antioxydante par piégeage des radicaux libre DPPH ont indiqué un fort potentielle antioxydant de l'extrait aqueux ( $\text{IC}_{50} = 188,31 \pm 0.23 \mu\text{g/ml}$ ) que celui de l'extrait éthanolique ( $\text{IC}_{50} = 241,65 \pm 0.19 \mu\text{g/ml}$ ).

L'évaluation du pouvoir antibactérienne des extraits éthanolique et aqueux de *S. balansae* par la méthode de diffusion en disque sur gélose par rapport à quatre souches bactériennes de références (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC

## Conclusion générale

8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATTC et *Candida albicans* ATCC 10237) a révélé que 'ils possèdent une activité antibactérienne modéré. L'huile essentielle testée sur *E.coli* et *P.aeruginosa* démontré une faible activité.

A la lumière de ces résultats la recherche sur les plantes médicinales comme *Salvia balansae* représente un véritable trésor de possibilités pour l'avenir de la médecine naturelle et souligne l'importance de poursuivre ces investigations pour améliorer notre santé et notre bien-être de manière durable.

Les perspectives dans le domaine de la recherche phytochimique sont prometteuses, et l'étude de *Salvia balansae* ouvre la voie à de nouvelles découvertes et applications thérapeutiques. Voici quelques perspectives possibles:

1. Développement de nouveaux médicaments : Les composés actifs identifiés dans *Salvia balansae* pourraient servir de base pour la création de médicaments naturels innovants avec des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes.
2. Exploration de synergies : Il serait intéressant d'étudier les interactions entre les composés de *Salvia balansae* et d'autres plantes médicinales pour découvrir de potentielles synergies thérapeutiques.
3. Applications en cosmétique : Les propriétés antioxydantes de *Salvia balansae* pourraient être exploitées dans le développement de produits cosmétiques naturels pour protéger la peau contre les radicaux libres.
4. Études cliniques : Des essais cliniques pourraient être réalisés pour évaluer l'efficacité et la sécurité des extraits de *Salvia balansae* dans le traitement de diverses maladies ou affections.
5. Conservation de la biodiversité : La recherche sur les plantes médicinales telles que *Salvia balansae* souligne l'importance de préserver la biodiversité pour garantir l'accès à des ressources naturelles précieuses pour la santé humaine.
6. L'utilisation des autres méthodes d'extraction pour avoir un meilleur rendement des huiles essentielles de cette plante. Ainsi de faire une l'analyse CG/MS
7. Evaluation des autres activités biologiques *in vitro* et *in vivo*.

## *Références bibliographiques*

### Références bibliographiques :

- **MAÏS, C. C. U. C. A.** (2017). L'étude phytothérapie des plantes médicinales dans la région Relizane
- **Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C.** (2005). Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR presses polytechniques, 13.
- **NAGHIBI F., MOSADDEGH M., MOHAMMADI MOTAMED S GHOORBANI A.** 2005.- Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology, Iran, J. Pharm. Res. 2, 63-79.G. Debuigue, Dictionnaire des plantes qui guérissent, Paris, Larousse, 1972, 256p
- **.Boulade, C.** (2018). Lamiaceae : caractéristiques et intérêts thérapeutiques à l'officine. Thés de docteur en pharmacie. Univ Toulouse poule sapotier, p.30
- **Kabouche, A.** 2005. Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae :thèse de doctorat. Université Mentouri-Constantine 310.p.
- **Scully, R.** (2008). Key to Lamiaceae of Colorado (Mint Family). Colorado. Univ Colorado Press. USA, 1-6.
- **Sutton, J.** (1999). Gardener's guide to growing salvias. David & Charles. Portland. Oregon. Timber Press, 160.
- **Pistelli, L.** (2006). Photochemicals from lamiaceae: from nutraceuticals to Hallucinogens. International symposium The Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilization, Sanremo, Italy: 22-25 February 2006.
- **Walker, J. B., Kenneth, J., Treutlein, J., & Wink, M.** (2004). Salvia (lamiaceae) is not monophyletic: Implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of Salvia and tribe Mentheae. American Journal of Botany , 91 (7), pp. 1115–1125.
- **Seltzer, P., Lasser, A., Grandjran, A., Auberty, R. & Fourey, A.** 1946: Le climat de l'Algérie. – Alger.Stambouli Meziane, H., Bouazza, M. & Thinon, M. 2009: La diversité floristique de la végétation psammophile de la région de Tlemcen (nord-ouest Algérie). – C. R. Biologies 332: 711-719
- <https://doi.org/10.1016/j.crv.2009.03.007>
- **Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M.,** 2008, Biological effects of Essential oils – A review, Food and chemical toxicology, 46 : 446-475.
- **Hans.** 2007 .1000 Plantes aromatiques et médicinales. Terres éditions, Toulouse, p

## Références bibliographiques

- 
- - AFNOR (Association Française de Normalisation), (1986), Huiles essentielles
- - Bektas, T., Dimitra, D., Atalay, S., Munevver, S., Moschos, P. (2005).
- - Brand-william, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method
- - Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3 ème Ed.,
- - Clevenger, J.F. (1928) Apparatus for Volatile Oil Determination, Description of New
- - Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI. (2009). Performance Standards
- - Duraffourd, C.; D'Hervicourt, L.; Lapraz, J.C., (1990). Cahiers de phytothérapie
- - Edeoga, H. O., Okwu, D. E., & Mbaebie, B. O., (2005). Phytochemical constituents of
- - Ertas, A.; Firat, M.; Yener, I.; Akdeniz, M.; Yigitkan, S.; Bakir, D.; Cakir, C.;
- - Heilerova, L., Buckova, M., Tarapcik, P., Silhar, S., Labuda, J., (2003). Comparaison
- - Huang, D.J., Lin, C., Chen, H. J., Lin, Y.H., (2004). Antioxidant and proliferative
- - Karumi Y., Onyeyili P.A., Ogugbuaja V.O., (2004). Identification of active principales
- - Majob F., Kamalinejab M., Ghaderi N., Vahidipour H.R., (2003). Phytochemical
- - N'Guessan, K., Kadja, B., Zirihi, G., Traoré, D., Aké-Assi, L., (2009). Screening
- - Nicoletti, M.; Maggi, F.; Papa, F.; Vittori, S.; Quassinti, L.; Bramucci, M.;
- - Oloyede O.I., (2005). Chemical profile of Unripe Pulp of Carica papaya. Pakistan
- - Ponce A.G., Fritz R., del Valle C.E. & Roura S.I., (2003). Antimicrobial activity of
- - Rahal, K., (2011). Standardisation de l'antibiogramme a l'échelle nationale (Médecine
- - Trease, E., Evans, W.C., (1987). Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13 th ed.
- (Agboville, Côté d'Ivoire). Sci. Nat., 6: 1 – 15.
- (Baillon) Niedenzu endemic to Madagascar. Nat. Prod. Res., 26, 2291–2300.
- . Zhou, Y., Xu, G., Choi, FFK, Ding, L.-S., Han, QB Song, JZ, Qiao, CF Zhao, QS, Xu, ILX. Analyse qualitative et quantitative des diterpénoïdes de Salvia, espèces

## Références bibliographiques

par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse tandem à temps de vol quadripolaire à ionisation par électrospray. *J. Chromatogr. A* [2009](#) , [1216](#) , [4847-4858](#)

1389-1393.

- 30.
- Abdullah Yilmaz, M.; Ozturk, M.; Kolak, U. (2021). Phytochemical Fingerprints
- **Abraham, I., El Sayed, K., Chen, Z. S., & Guo, H.** (2012). Current status on marine products with reversal effect on cancer multidrug resistance. *Marine drugs*, 10 (10), 2312-2321
- activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* L Lam Tainong 57). constituents  
Botanical
- activities of the essential oil from the ‘resurrection plant’ *Myrothamnus moschatus*
- **Ames, B. N.** (1983). Dietary carcinogens and anticarcinogens: oxygen radical and degenerative diseases. *Science, New Series* , 221 (4617), pp. 1256–1263.
- and Bioactivities of Ripe Disseminules (Fruit-Seeds) of Seventeen *Gundelia* (Kenger-
- Antimicrobial and antioxidant activities of essential oil and various extracts of *Salvia*
- **Baricevic, D., & Bartol, T.** (2000). Pharmacology: The biological/pharmacological activity of the *Salvia* genus. Dans E. K. Spiridon, *SAGE: The genus Salvia* (pp. 143-184). Athens, Greece: Overseas Publishers Association.
- **Bektas, T., Dimitra, D., Atalay, S., Munevver, S., & Moschos, P.** (2005). Antimicrobial and antioxidant activities of essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller. *Food Chemistry* , 90, pp. 333-340.
- **Bektas, T., Serpil, D., Serdal, A., Erdogan, M., & Cengiz, S.** (2011). Determination of chemical profile, antioxidant, DNA damage protection and antiamebic activities of *Teucrium polium* and *Stachys iberica*. *Fitoterapia* (82), pp. 237–246.
- **Benabdallah, A.; Betina, S.; Bouchentouf, S.; Boumendjel, M.; Bechkri, S.; Bensouici, C.; Nicoli, F.; Vergine, M.; Carmine, N. ; De Bellis, L.** Chemical profiling, antioxidant, enzyme inhibitory and in silico modeling of *Rosmarinus officinalis* L. and *Artemisia herba alba* Asso. essential oils from Algeria. *S. Afr. J. Bot.* 2022, 147, 501-510
- **Bendrihem, Khadra Afaf, et al.** "Phytochemical screening, antioxidant properties, and photo-protective activities of *Salvia balansae* de Noé ex Coss." *Open Chemistry* 22.1 (2024): 20240024.

## Références bibliographiques

- Boullard B (2001). Plantes médicinales du monde (Réalités et croyances). ESTEM, ISBN 2 84371 1177, p 515-51
- Boullard B (2001). Plantes médicinales du monde. Réalités et croyances. Dictionnaire. Edition ESTEM. Pp.129-131.
- **Boyle, W.** (1955). Spices and essential oils as preservatives. The American Perfumer and Essential Oil Review, 66(1), 25-28.
- Bulletin of Academia Sinica, 45:179-186.
- **Chapman, A. D.** (2009). Numbers of living species in Australia and the world. 2nd ed. Canberra, Australia : Report for the Australian Biological Resources Study, 84.
- **Chlif N, Diouri M, Noureddine EM, Ed-Dra A, Rhazi Filali F, Bebtayeb A.** Phytochemical composition, antioxidant and anti- bacterial activities of extracts from different parts of *Brocchia cinerea* (Vis.). Biointerface Res Appl Chem. 2021;12:4432-47.
- clinique. In 1. Examens de Laboratoires Galénique. Eléments Thérapeutiques
- Défense, Paris, 474 p.
- **Dernoun, A., & Merrouche, K.** (2020). Étude de la fonction gamma p-adique (Doctoral dissertation, University of Jijel
- e2100207.
- essential oils on the native microfora of organic Swiss chard. Lebensmittel-
- **Fatiha M, Abdelkader T.** Study of antioxidant activity of pyrimidinium betaines by DPPH radical scavenging method. JAPLR. 2019;8(2):33-6.
- for Antimicrobial Disk Susceptibility Test; Approved Standard. In CLSI Document
- **Funk ., Wagnalls.** 2004. Encyclopediebotanique.URL.Def HE
- [https://d-maps.com/carte.php?num\\_car=190196&lang=fr](https://d-maps.com/carte.php?num_car=190196&lang=fr)
- <https://doi.org/10.1002/jps.3080170407>
- <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.04.002>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Communes\\_de\\_la\\_wilaya\\_de\\_Mostaganem#/media/Fichier:DZ-27\\_\(2019\).svg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Communes_de_la_wilaya_de_Mostaganem#/media/Fichier:DZ-27_(2019).svg)
- humaine et vétérinaire. Document édité avec la collaboration de l’OMS .6 éme Ed.25-37p.
- Imad Eddin Effendi) 2113 (usine Atlas arabe Dar Al Sharq Imprimerie, édition et distribution, page , 8 -14 -15- 17 -18 - 24 – 25
- Journal of Nutrition, 4(6) : 379 – 381.

## Références bibliographiques

- **Karaman, Ş., Ilcim, A., & çomlekçioğlu, N.** (2007). composition of the essential oils of *Salvia aramiensis* Rech. Fil. and *Salvia cyanescens* Bois. and Bal. *Pak. J. Bot* , 39 (1), pp. 169-172
- Kereng Dikeni) Species from Anatolia with Chemometric Approach. *Chem. Biod.* 18,
- **Kobus-Cisowska J, Szczepaniak O, Szymanowska-Powalowska D, Piechocka J, Szulc P, Dziedziński M.** Antioxidant potential of various solvent extract from *Morus alba* fruits and its major poly-phenols composition. *Cienc Rural.* 2020;50(1)
- Lavoisier Techniques & Documentation, Paris, 1120 p.
- **Lis-Balchin, M., & Deans, S.** (1997). Bioactivity of selected plant essential oils against *Listeria monocytogenes*. *J. Appl. Bacteriol* , 82, pp. 759–762
- **Longaray Delamare, A.P.; Moschen-Pistorello, I.T.; Artico, L.; Atti-Serafini, L.;** Echeverrigaray, S. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chem.* 2007, 100, 603-608.
- Lupidi, G.; Petrelli, D.; Vitali, L.A.; Ralaibia, E., (2012). in vitro biological
- M02-A10, 10 th Ed.; Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI:Wayne, PA,
- **Mahdjoub, M.M.; Benzitoune, N.; Maiz, Y.; Aouadi, N.E.H.; Bouhenna, M.M.; Kadri, N.** HPLC-DAD screening and antioxidant activity of phenolic compounds of *Salvia balansae* de Noé leaves extract. *J. Res. Pharm.* 2023, 27, 1076-1085.
- **McGimpsey, J. A., Smallfield, B. M.** (1999). Essential oils from Dalmatian
- **Mekki, S.; Belhocine, M.; Bouzouina, M.; Chaouad, B.; Mostari, A.** Effets thérapeutiques de *Salvia balansae* sur les troubles métaboliques et le dysfonctionnement testiculaire médié par un régime riche en graisses chez les rats Wistar. *Medit. J. Nutr. Metab.* 2023, 16, 21-39.
- **Mokhtar, Amirat, et al.** "In Vitro Antibacterial, Antioxidant, Anticholinesterase, and Antidiabetic Activities and Chemical Composition of *Salvia balansae*." *Molecules* 28.23 (2023): 7801.
- **Mushollaeni, W.** (2011). The physicochemical characteristics of sodium alginate from Indonesian brown seaweeds. *African Journal of Food Science*, 5(6), 349-352.
- Nutritional Biochemistry. 13: 572-584.
- obtained by conventional methods and the DNA-based biosensor. *Czech Journal of*
- of antioxidative activity data for aqueous extracts of Lemon Balm (*Melissa officinalis*),
- of *M. balsamina* (Balsam apple) leaf extract. *J Med Sci.*4: 179-182.



## Références bibliographiques

- Oregano (*Origanum vulgare*), Thym (*thymus vulgaris*), and Agrimony (*Agrimonia eupatoria*)
- **Ortiz-Mendoza, N. ; Aguirre-Hernández, E. ; Fragoso-Martínez, I. ; González-Trujano, ME ; Basurto-Peña, FA; Martínez-Gordillo, MJ** Une revue sur l'ethnopharmacologie et la phytochimie des sauges néotropicales (sous-genre *Salvia* Calosphace; Lamiaceae) mettant l'accent sur les espèces mexicaines. *Devant. Pharmacol.* 2022, 13, 867892.
- **Ozkan, G.; Sagdic, O.; Gokturk, R.S.; Unal, O.; Albayrak, S.** Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extract from *Salvia pisidica*. *LWT Food Sci. Technol.* 2010, 43, 186-190. [CrossRef]
- **Perry, N. B., Anderson, R. E., Brennan, N. J., Douglas, M. H., Heaney, A. J.,**
  - phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou
  - **Pokorny J. et ai (2001).** Antioxydants in food, Practical applications. Woolhead Publishing Limited.
  - **Prakash, D., Singh, B.N. and Upadhyay, G. (2007).** «Antioxidant and free radical
  - Quezel, P. Santa, S., (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Vol. 1-2. Ed. Centre National de la Recherche Scientifique CNRS.Paris, 1170p
  - Recueils de normes Françaises , 2 ème Ed. , Association Française de Normalisation,
  - **S. MERGHACHE, M. HAMZA & B. TABTI.** *Étude physicochimique de l'huile essentielle de *Ruta chalapensis* L. de Tlemcen, Algérie.* *Afrique Science.* 5(1), 67-81 (2009).
  - **Santa et Daumas.P** ,1958.Carte de la végétation de l'Algérie .Bosquet-Mostaganem. Echelle 1/250000 .
- sauge (*Salvia officinalis* L.): variations among individuals, plant parts, seasons, and sites. *Journal agricultural and food chemistry*, 47(5), 2048-2054.
  - scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*) », *Food Chemistry*, 102:
    - screening of some species of Iranian plants. *Iranian J Pharma Res*, 2, 77 – 82.
    - some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4(7) : 685-688.
    - Synergiques, 2 nd Ed.; Masson: Paris, France.
  - **Tabuti, J. R., Dhillion, S. S., & Lye, K. A. (2003).** Ethnoveterinary medicines for cattle (*Bos indicus*) in Bulamogi county, Uganda: plant species and mode of use. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(2-3), 279-286.

## Références bibliographiques

- **Tapas, A.R.; Sakarkar, D.; Kakde, R. Flavonoids as nutraceuticals: A review. Trop. J. Pharm. Res.** [2008](#), *7*, [1089-1099](#) V.L.Singleton , R.Orthofer , R.M.Lamuella-Raventos, "Analysis of total phenols and otheroxidant substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent" *Methods Enzymol.*,**1999**, Vol. (299), page: 152.
- **Tepe, B.; Daferera, D.; Sokmen, A.; Sokmen, M.; Polissiou, M.** Activités antimicrobiennes et antioxydantes de l'huile essentielle et de divers extraits de *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae). *Food Chem.* 2005, 90, 333-340.
- **Tepe, B.; Donmez, E.; Unlu, M.; Candan, F.; Daferera, D.; Vardar-Unlu, G.** Activités antimicrobiennes et antioxydantes des huiles essentielles et des extraits de méthanol de *Salvia cryptantha* (Montbret Aucher ex Benth.) et *Salvia multicaulis* (Vahl). *J. Food Chem.* 2004, 84, 519-525.
- to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28: 25-
- *tomentosa* Miller. *Food Chemistry*, 90: 333-340.
- Type. *Journal of the American Pharmaceutical Association* (1912), 17, 345-349.
- USA.
- *Wissenschaft und - Technologie*, 36: 679-684.
- X. Guo., *Advance in Gas Chromatography*, London: IntechOpen, 2014, 213 p
- **Zhang, Y., Xing, L., & Zhezhi, W.** (2010). Antioxidant activities of leaf extract of *Salvia miltiorrhiza* Bunge and related phenolic constituents. *Food and Chemical Toxicology* , 48, pp. 2656–2662.

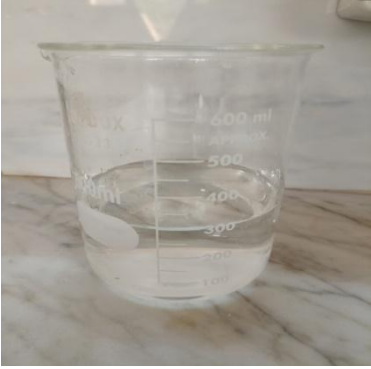
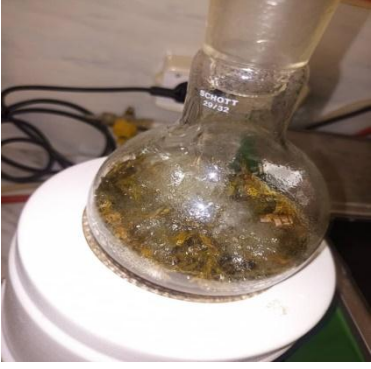

## Annexe A

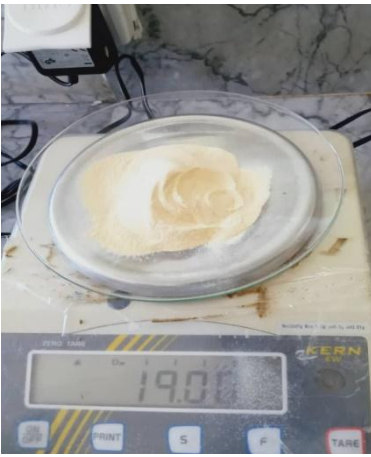

**Tableau A1:** Matériels et appareillage, verrerie, produits et réactifs, Milieux de culture

Verrerie	Matériels et appareillage	Produits et réactifs/ Les antibiotiques	Milieux de culture
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Becher</li> <li>- Ballon</li> <li>- Ampoule à décanté</li> <li>- Verre à montre</li> <li>- Fiole jaugée</li> <li>- Eprouvette gradué</li> <li>- Entonnoir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Broyeur électrique</li> <li>- Micropipettes</li> <li>- Balance électrique</li> <li>- Papier wattman</li> <li>- Spectrophotomètre</li> <li>- Bain de marie</li> <li>- Etuve</li> <li>- Incubateur</li> <li>- Agitateur</li> <li>- Vortex</li> <li>- Chauffe ballon</li> <li>- Tubes à essais</li> <li>- Boite de pétri</li> <li>- Bec Bunsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethanol</li> <li>- NAOH</li> <li>- Ether de pétrole</li> <li>- FECL<sub>3</sub></li> <li>- NH<sub>4</sub>OH</li> <li>- Acide sulfurique</li> <li>- KoH</li> <li>- Hcl</li> <li>- Réactif de Mayer</li> <li>- Liqueur de Fehling</li> <li>- DPPH</li> <li>- DMSO</li> <li>- Folin</li> <li>- Coupeaux de magnésium</li> <li>- Agar agar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Muller-Hinton</li> <li>-Sabouraud</li> <li>-Chapman</li> <li>-GN</li> </ul>

**Figure A2:**

➤ **Verrerie**

		
Becher	Ballon	Ampoule à décanté

	
Verre à montre	Entonnoir

➤ Matériels et appareillage



Papier Wattman



Boîtes de pétri



Tubes à essais



Spectrophotomètre



Etuve



Balance électrique



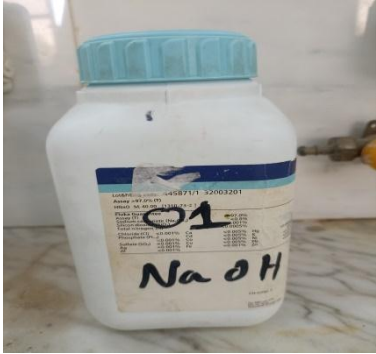

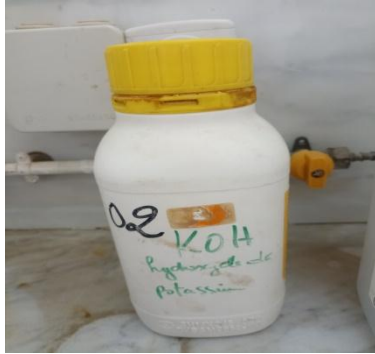
Bec Bunsen




Chauffe ballon






➤ Produits et réactifs

		
NaOH	FeCl <sub>3</sub>	KOH


Acide sulfurique

➤ Milieux de culture

		
Muller- Hinton	Sabouraud	GN

## Annexe B

### B1: Screening phytochimique des extraits bruts de *S.balansae*.

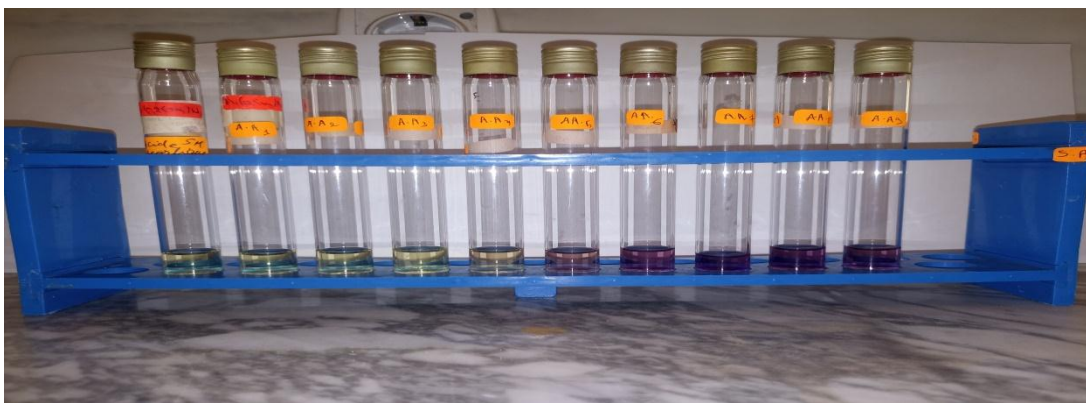


Screening phytochimique d'extrait aqueux

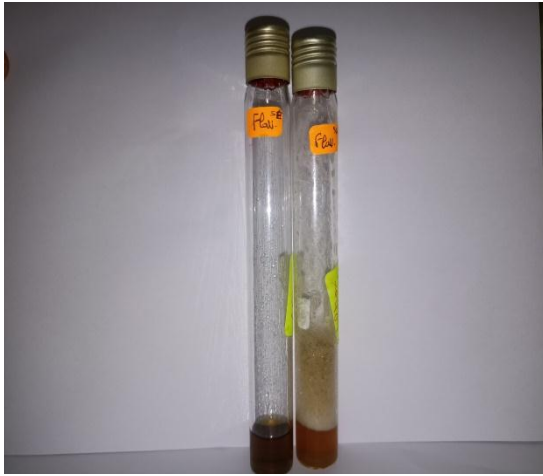


Screening phytochimique d'extrait ethanolique

### B1: Photos d'activité antioxydante de *S.balansae*



**B3:** Dosage polyphénol et flavonoïde de *S.balansae*.



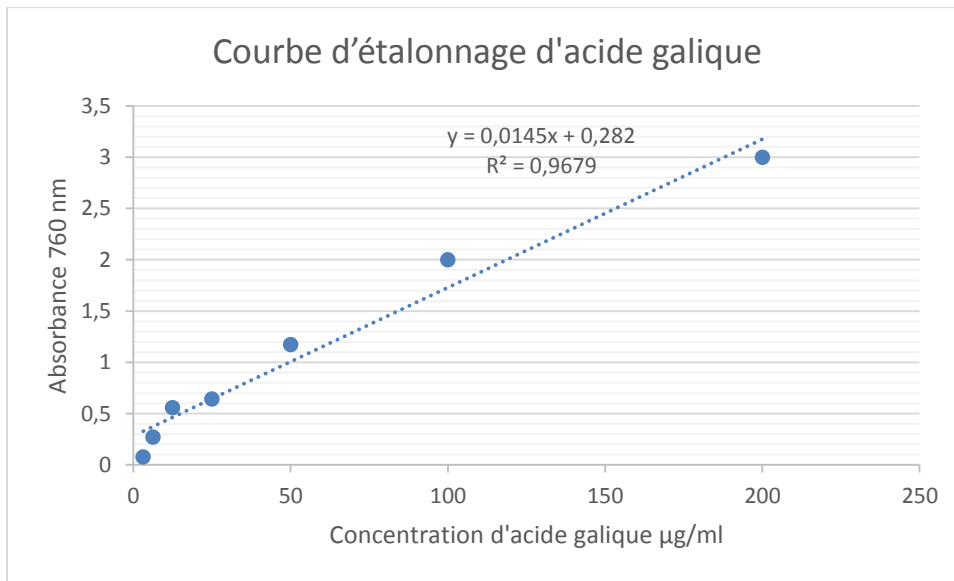
**Dosage flavonoïde**



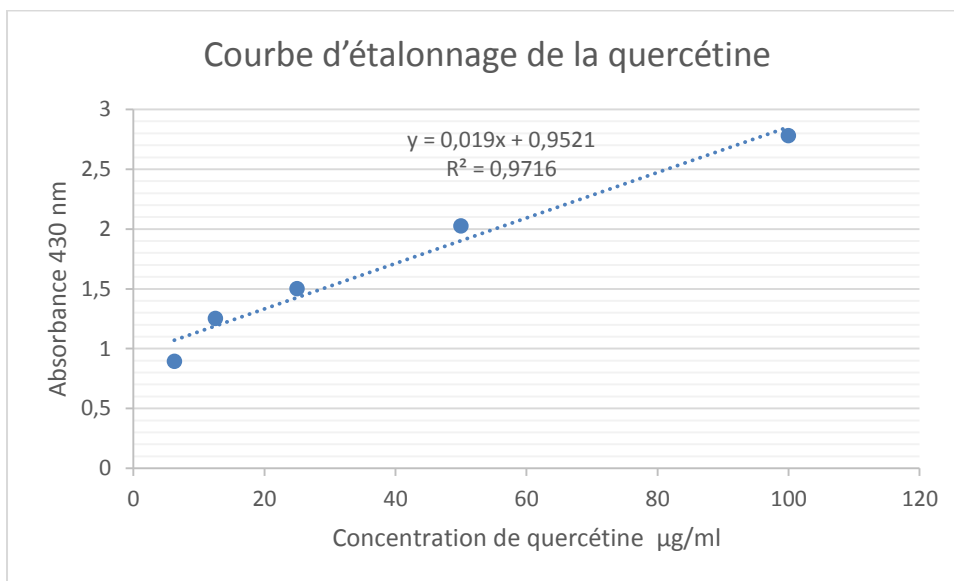
**Dosage polyphénol**



➤ Les courbes



**Figure 00 :** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique



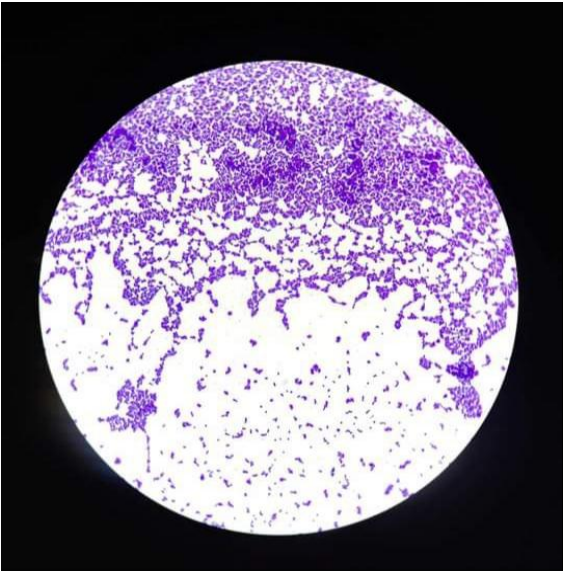
**Figure 00 :** Courbe d'étalonnage de la quercétine

**B4:** Photos d'activité antimicrobienne.

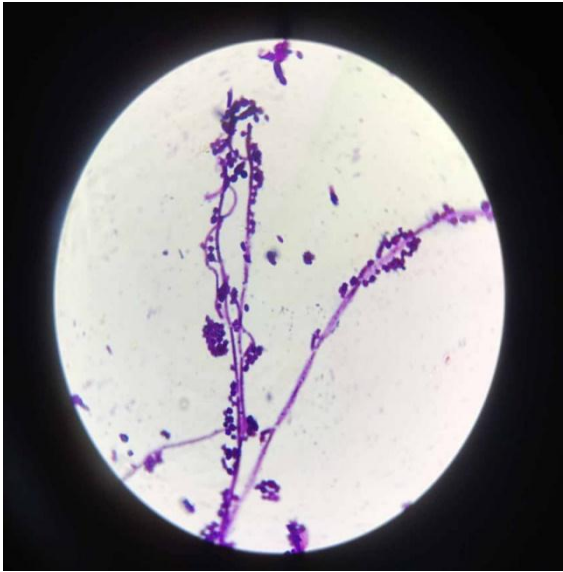


Eppendorf d'extrait aqueux et ethanolique + DMSO

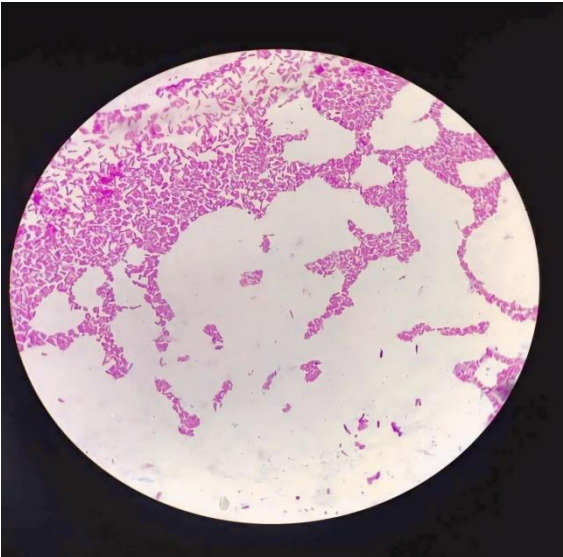
**B5:** Photos de coloration de gram.



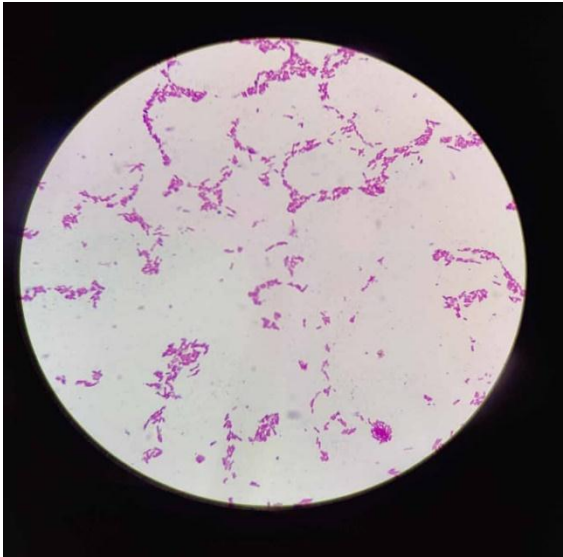
*S. aureus*



*C. albicans*



*P. aeruginosa*



*E. coli*

## Résumé :

L'objectif de cette étude était d'évaluer les activités biologiques de *Salvia balansae* native d'Algérie en menant une étude phytochimique et on a tenté de faire l'extraction des huiles essentielle de cette espèce qui été relativement faible avec un rendement de 0.2%.

Les résultats de screening phytochimique indique la richesse des extrait éthanolique et aqueux en composés phénoliques.

Le dosage des polyphénols et des flavonoïdes révèle que l'extrait éthanolique présente une concentration plus élevée en polyphénols ( $159,52 \pm 0,1 \mu\text{g EQ}$ ) que l'extrait aqueux ( $110,90 \pm 0,08 \mu\text{g EQ}$ ). En revanche, l'extrait aqueux montre une quantité supérieure de flavonoïdes ( $99,99 \pm 0,02 \mu\text{g EAG}$ ) par rapport à l'extrait éthanolique ( $64,52 \pm 0,06 \mu\text{g EAG}$ ).

Le potentiel antioxydant des deux extraits testés été modéré Les extraits éthanolique et aqueux montre un pouvoir important à piéger les Radicaux DPPH avec des valeurs de  $IC_{50}$  de  $241,65 \pm 0,19$  et  $188,31 \pm 0,23$ , respectivement.

L'activité antibactérienne des extraits et de l'huile essentielle testé par méthode de diffusion des disques contre les quatre souches *Escherichia coli ATCC 8739*, *Staphylococcus aureus ATCC 6538*, *Candida albicans ATCC 10237* et *Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027* présentent un pouvoir inhibiteur.

Les résultats présentés ouvrent de nouvelles perspectives pour de futures recherches dans ce domaine de la phytochimie.

**Les mots clés :** *Salvia balansae*, étude phytochimique, composés phénoliques, activités antioxydante, activité antibactérienne.

## ملخص :

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط البيولوجي لنبات *Salvia balansae* الموطن الأصلي بالجزائر من خلال إجراء دراسة كيميائية نباتية، وتمت محاولة استخلاص الزيوت العطرية من هذا النوع، والتي كانت منخفضة نسبياً، حيث بلغ محصولها 0.2%. تشير نتائج الفحص الكيميائي النباتي إلى ارتفاع محتوى المركبات الفينولية في المستخلصات الإيثانولية والمائية. يكشف تحديد البوليفينول والفلافونويد أن المستخلص الإيثانولي يحتوي على تركيز أعلى من البوليفينول ( $159.52 \pm 0.1$  ميكروغرام مكافئ) من المستخلص المائي ( $110.90 \pm 0.08$  ميكروغرام مكافئ). من ناحية أخرى، أظهر المستخلص المائي كمية أعلى من الفلافونويد ( $99.99 \pm 0.02$  ميكروغرام EAG مقارنة بالمستخلص الإيثانولي ( $64.52 \pm 0.06$  ميكروغرام EAG). كانت القدرة المضادة للأكسدة في المستخلصين اللذين تم اختبارهما معتدلة. أظهرت كل من المستخلصات الإيثانولية والمائية قدرة كبيرة على احتجاز جذور DPPH، حيث بلغت قيم  $IC_{50}$   $241.65 \pm 0.19$  و  $188.31 \pm 0.23$  على التوالي. النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات والزيوت العطرية التي تم اختبارها بطريقة الانتشار القرصي ضد السلالات الأربعة *Escherichia coli ATCC 8739*، *Staphylococcus aureus ATCC 6538*، *Candida albicans ATCC 10237* و *Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027* قوة مثبطة. النتائج المقدمة تفتح آفاقاً جديدة للبحث المستقبلي في هذا المجال من الكيمياء النباتية.

**الكلمات المفتاحية:** المرمرية، دراسة كيميائية نباتية، المركبات الفينولية، النشاط المضاد للأكسدة، النشاط المضاد للبكتيريا.

## Summary:

The aim of this study was to evaluate the biological activities of *Salvia balansae* native to Algeria by carrying out a phytochemical study, and an attempt was made to extract the essential oils from this species, which was relatively low, with a yield of 0.2%.

Phytochemical screening results indicate the high phenolic compound content of ethanolic and aqueous extracts.

Determination of polyphenols and flavonoids reveals that the ethanolic extract has a higher concentration of polyphenols ( $159.52 \pm 0.1 \mu\text{g EQ}$ ) than the aqueous extract ( $110.90 \pm 0.08 \mu\text{g EQ}$ ). On the other hand, the aqueous extract showed a higher quantity of flavonoids ( $99.99 \pm 0.02 \mu\text{g EAG}$ ) than the ethanolic extract ( $64.52 \pm 0.06 \mu\text{g EAG}$ ).

The antioxidant potential of the two extracts tested was moderate. Both the ethanolic and aqueous extracts showed significant power to trap DPPH radicals, with  $IC_{50}$  values of  $241.65 \pm 0.19$  and  $188.31 \pm 0.23$ , respectively.

The antibacterial activity of extracts and essential oil tested by disc diffusion method against the four strains *Escherichia coli ATCC 8739*, *Staphylococcus aureus ATCC 6538*, *Candida albicans ATCC 10237* and *Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027* showed inhibitory power.

The results presented open up new prospects for future research in this field of phytochemistry.

**Key words:** *Salvia balansae*, phytochemical study, phenolic compounds, antioxidant activity, antibacterial activity.