

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة (1)
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie et Agro-écologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière : Sciences Biotechnologie

Option : Biotechnologie et valorisation des plantes

Thème

Etude du potentiel bio insecticide de *Myrtus communis L.*

Présenté par :

BENHADDOU Nassereddine

Soutenu le :

13/07/2025

Devant le jury :

Dr Mr BENDALI A Z.

MCA USDB1

Président

Dr Mme BENCHERCHALI H.

Docteur SRPV

Examinatrice

Dr Mme TADJINE N.

MCA USDB1

Promotrice

Dr Mme SADDEK D.

Docteur SRPV

Co-promotrice

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Avant même que ce travail ne soit évalué, je ressens le besoin profond d'exprimer ma gratitude à celles et ceux qui ont rendu cette aventure possible, tant sur le plan scientifique qu'humain.

C'est avec un immense respect que je remercie **Madame TADJINE**, ma directrice de mémoire, pour sa patience, sa rigueur, et sa bienveillance. Son accompagnement attentif a été une source constante de motivation et de dépassement de soi.

Ma reconnaissance va également au président du jury, **Monsieur Aziz BENDALI**, dont les remarques seront, j'en suis sûr, à la fois pertinentes et constructives. Merci d'avoir accepté de juger ce modeste travail.

Je remercie sincèrement **Madame BENCHERCHALI H**, membre du jury, pour le temps qu'elle consacrerà à la lecture de ce mémoire, et pour ses futures observations qui ne manqueront pas d'enrichir ma réflexion.

Un remerciement tout particulier à ma Co-encadrante, **Madame SADDEK**, pour son soutien indéfectible, sa disponibilité et ses conseils toujours avisés. Son regard complémentaire a été essentiel à l'avancement de ce travail.

Je n'oublie pas **l'équipe de la station SRPV**, pour leur accueil chaleureux, leur accompagnement technique et leur engagement à mes côtés tout au long des expériences.

Un grand merci à **Monsieur Walid**, chef de laboratoire d'amélioration, pour sa précieuse aide, sa générosité et sa disponibilité permanente.

Dédicaces

Gloire éternelle à Allah, l'Omnipotent, qui m'a guidé et donné la force et la persévérance tout au long de ce cheminement.

Je offre ce travail en hommage à ma mère bien-aimée, pour son amour sans faille, ses prières constantes, son appui indéfectible et les sacrifices qu'elle a consentis.

À mon bien-aimé père, pour son soutien, ses précieux conseils et sa foi en moi.

À mes chères sœurs, pour leur affection, leur appui et leur présence apaisante en toutes les étapes de ma vie.

Pour mon cher frère Mohamed Oussaid, qui apporte bonheur et clarté dans ma vie, et dont l'amour véritable me soutient quotidiennement.

Liste des Tableaux

Tableau	Le titre	N° page
1	Dénomination de <i>Myrtus communis</i> L.	7
2	Principaux métabolites secondaires identifiés chez <i>Myrtus communis</i> . L	8
3	Paramètres géographique	17
4	Souches fongique testés	17
5	Temps létaux (TL ₅₀ et TL ₉₀) obtenus pour les deux méthodes d'exposition	31
6	Résultats de la croissance des champignons en présence des traitements comparés au témoin.	32

Liste des Figures

Figure	Le titre	N° page
1	Figure de <i>Myrtus communis</i> L. (photo original).	5
2	Figure de floraison (photo original).	6
3	Figure de fructification (photo original)	6
4	Distribution géographique de l'espèce <i>Myrtus communis</i> L. Dans le monde d'après (Médail et al,2009).	8
5	Site de collecte à Bouinan, Blida. Source : Capture d'écran — Apple Plans (février 2025).	16
6	Balance analytique (précision 0,001 g) (pour la pesée des baies.)	18
7	Erlenmeyer de 200 ml (pour contenir le mélange.)	18
8	L'agitation des Erlenmeyers fermés.	19
9	La filtration de l'extrait.	19
10	<i>Tribolium castaneum</i> identifié à la station SRPV (Bofarik).	20
11	Préparation des <i>Tribolium</i> pour les tests par contact et par inhalation.	21
12	Observation du développement de l'activité insecticide par contact sur <i>Tribolium</i> .	22
13	Ensemencement de microorganisme sur milieu PDA. (photo original).	24
14	Évolution du pourcentage d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des extraits de <i>Myrtus communis</i> .	27
15/16	Observations expérimentales de l'activité insecticide selon la méthode et la durée d'exposition.	28
17	Courbe d'évolution du taux de mortalité de <i>Tribolium castaneum</i> exposé à l'huile essentielle de <i>Myrtus communis</i> par inhalation.	29
18	Taux de mortalité de <i>Tribolium castaneum</i> après application par contact de l'extrait éthanolique de <i>Myrtus communis</i> L.	30
19	Effet des extraits de <i>Myrtus communis</i> sur la croissance des champignons phytopathogène.	34

Liste d'abréviation

- DPPH : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyl
- DMSO : Diméthylsulfoxyde
- IC₅₀ : Concentration inhibitrice 50
- Vit C : Vitamine C
- TL₅₀ / TL₉₀ : Temps létal 50 / 90
- DL₅₀ / DL₉₀ : Dose létale 50 / 90
- PDA : Potato Dextrose Agar

Sommaire

Remerciements

dédicaces

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste d'abréviation

Sommaire

Résumé

Introduction Générale.....1

CHAPITRE I : PARTIE BIBLIOGRAPHIE

Partie 1 Etude De La Plante

1.1.1	Description botanique.....	4
A.	La famille des Myrtacées.....	4
B.	L'espèce <i>Myrtus communis</i> L.....	4
a.	Etymologie.....	4
b.	Caractéristiques de <i>Myrtus communis</i> L.....	4
c.	Cycle phénologique de <i>Myrtus communis</i> L.....	5
d.	Position systématique de <i>Myrtus communis</i> L.....	6
e.	Nomenclature.....	7
f.	Répartition géographique de <i>Myrtus communis</i> L.....	7
1.1.2.	Les métabolites secondaires de <i>Myrtus communis</i> L.....	7
1.1.3.	Utilisations De <i>Myrtus communis</i> L.....	9
a.	Utilisations en médecine traditionnelle.....	9
b.	Utilisations médicinales modernes et pharmacologiques.....	9
c.	Utilisations en agroalimentaires.....	9

Partie II : Etude De l'insecte

1.2.1.	Etude de genre <i>Tribulium</i>	10
a.	Description générale.....	10
b.	Cycle biologique.....	10
c.	Importance économique.....	10

d. Intérêt comme organisme modèle.....	11
--	----

Parie III : Etude De Champignons

1.3.1 Champignons testés pour l'activité antifongique	12
a. <i>Phoma sp.</i>	12
b. <i>Alternaria sp.</i>	12
c. <i>Sclerotinia sp.</i>	12
d. <i>Fusarium sp.</i>	13
e. <i>Penicillium sp.</i>	13
1.3.2 Travaux antérieurs sur <i>Myrtus communis L.</i>	14
a. Activité insecticide.....	14
b. Activité antioxydante.....	14
c. Activité antifongique.....	14

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. Matériel

2.1.1 Matériel végétal.....	16
2.1.2 Matériel Biologique	17
2.1.3 Matériel non biologique.....	18

II. Méthodes

2.2.1 Extraction.....	18
2.2.2 Etude de pouvoir antioxydant	19
2.2.3 Etude de pouvoir insecticide.....	20
2.2.4 Etude de pouvoir antifongique	22

CHAPITRE III : RESULTAT ET DISCUSSION

3.1 Rendement d'extraction.....	26
3.2 Évaluation de l'activité antioxydante des extraits de <i>Myrtus communis</i>	26
3.3 Activité insecticide de l'huile essentielle.....	28
3.4 Activité insecticide de l'extrait éthanolique de <i>Myrtus communis L.</i>	30
3.5 Activité antifongique	32

Conclusion et Perspectives

Références Bibliographiques

Annexes



Résumé

Résumé

Le but de cette étude était d'examiner les impacts biologiques de *Myrtus communis*, une plante médicinale largement reconnue dans notre région. Nous avons expérimenté avec deux préparations issues de ses feuilles : l'huile essentielle (obtenue par hydrodistillation) et l'extrait éthanolique (élaboré par macération).

Initialement, nous avons examiné l'activité antioxydante en employant le test DPPH. Ceci nous a donné la possibilité d'évaluer l'aptitude des extraits à neutraliser les radicaux libres. Pour ce faire, nous avons déterminé les valeurs d'IC50. L'huile essentielle a démontré une activité supérieure (0,100 mg/mL) par rapport à l'extrait éthanolique (0,132 mg/mL) et même à la vitamine C (0,128 mg/mL).

Par la suite, nous avons procédé à l'expérimentation de l'activité insecticide sur *Tribolium castaneum* en utilisant deux techniques : l'inhalation et le contact. Nous avons surveillé les taux de mortalité à divers intervalles, puis exploité ces informations pour dessiner des graphiques et déterminer les TL₅₀ et TL₉₀. Il a été observé que l'huile essentielle présente une toxicité plus élevée lorsqu'elle est inhalée, avec une DL₅₀ plus basse (5,59 h à la dose maximale) comparativement à l'exposition par contact (8,98 h à la dose maximale).

Pour finir, l'activité antifongique de l'extrait phénolique a été déterminée en observant les diamètres de croissance des champignons, qu'ils soient traités ou non. La formule de Vincent (1947) a été utilisée pour déterminer le taux d'inhibition. L'étude a démontré une inhibition variable en fonction des espèces, atteignant un pic d'environ 55 % sur *Sclerotinia sp.* Des espèces telles que *Phoma sp.* et *Penicillium sp.* n'ont affiché aucune sensibilité face à l'extrait examiné.

Pour faire court, *Myrtus communis* a démontré des activités intéressantes lors de tous les essais effectués, ce qui atteste de son potentiel en tant que source naturelle de molécules bioactives pouvant servir d'alternatives aux produits chimiques.

Mots clés

1. Extrait éthanolique → Préparation obtenue par macération dans l'éthanol, riche en composés bioactifs solubles.

2. Extrait phénolique → Extrait concentré en composés phénoliques, connus pour leurs effets antimicrobiens, notamment antifongiques.

3. DPPH → Méthode de test pour évaluer l'activité antioxydante à travers la neutralisation des radicaux libres.

4. IC50 → Concentration nécessaire pour inhiber 50 % des radicaux libres ; indicateur de puissance antioxydante.

5. Tribolium castaneum → Insecte modèle utilisé pour tester l'efficacité insecticide des extraits naturels.

6. DL50 (Dose Létale 50) → Dose ou durée nécessaire pour causer la mort de 50 % des insectes exposés.

7. DL90 (Dose Létale 90) → Dose ou durée nécessaire pour causer la mort de 90 % des insectes exposés.

8. Alternatives naturelles → Solutions d'origine végétale pouvant remplacer les produits chimiques dans les domaines médicaux ou agricoles.

الملخص

كان الغرض من هذه الدراسة هو فحص الأثار البيولوجية لـ *Myrtus communis*، وهو نبات طبي معترف به على نطاق واسع في منطقتنا. جربنا تحضيرين من أوراقه: الزيت العطري (الذي تم الحصول عليه عن طريق التقطير المائي) ومستخلص الإيثانول (المفصل عن طريق النقع).

في البداية، فحصنا نشاط مضادات الأكسدة باستخدام اختبار DPPH. أعطانا هذا الفرصة لتقييم قدرة المستخلصات على تحييد الجذور الحرة. للقيام بذلك، حددنا قيم IC50. أظهر الزيت العطري نشاطاً أعلى (0.100 ملغم / مل) مقارنة بمستخلص الإيثانول (0.132 ملغم / مل) وحتى فيتامين ج (0.128 ملغم / مل).

بعد ذلك، شرعنا في تجربة نشاط المبيدات الحشرية على *Tribolium castaneum* باستخدام تقنيتين: الاستنشاق والاتصال. راقبنا معدلات الوفيات على فترات مختلفة، ثم استخدمنا هذه المعلومات لرسم الرسوم البيانية وتحديد TL50 و TL90. لوحظ أن الزيت العطري له سمية أعلى عند استنشاقه، مع انخفاض LD50 (5.59 ساعة بالجرعة القسوى) مقارنة بالتعرض للاتصال (8.98 ساعة بالجرعة القسوى).

أخيراً، تم تحديد النشاط المضاد للفطريات لمستخلص الفينول من خلال مراقبة أقطار نمو الفطريات، سواء تم علاجها أم لا. تم استخدام صيغة فنسنت (1947) لتحديد معدل التثبيط. أظهرت الدراسة تثبيطاً متغيراً اعتماداً على الأنواع، حيث وصلت إلى ذروة تبلغ حوالي 55% على *Sclerotinia sp*. لم تظهر أنواع مثل *Phoma sp* و *Penicillium sp*. أي حساسية للمستخلص الذي تم فحصه.

باختصار، أظهرت *Myrtus communis* أنشطة مثيرة للاهتمام في جميع الاختبارات التي أجريت، والتي تشهد على إمكاناتها كمصدر طبيعي للجزيئات النشطة بيولوجياً التي يمكن استخدامها كبديل للمواد الكيميائية.

كلمات مفتاحية

1. المستخلص الإيثانولي → مستخلص يتم تحضيره بنقع الأوراق في الإيثانول، غني بالمركبات النشطة بيولوجياً القابلة للذوبان.
2. المستخلص الفينولي → مستخلص مركز يحتوي على مركبات فينولية معروفة بخصائصها المضادة للميكروبات، خاصة الفطريات.
3. DPPH → طريقة اختبار لقياس النشاط المضاد للأكسدة من خلال تحليل قدرة المادة على تحييد الجذور الحرة.
4. IC50 → التركيز اللازم لتثبيط 50% من الجذور الحرة؛ مؤشر على قوة التأثير المضاد للأكسدة.
5. تريبوليوم كاستانيوم → نوع من الخنافس يُستخدم كنموذج حيوي لاختبار فعالية المبيدات الطبيعية.
6. الجرعة القاتلة 50 (DL50) % → الجرعة أو المدة الزمنية اللازمة لقتل 50% من الحشرات المعرضة.
7. الجرعة القاتلة 90 (DL90) % → الجرعة أو المدة الزمنية اللازمة لقتل 90% من الحشرات المعرضة.
8. بدائل طبيعية → حلول مستخرجة من النباتات يمكن أن تُستخدم كبديل للمواد الكيميائية في المجالين الطبي والزراعي.

Abstract

The purpose of this study was to examine the biological impacts of *Myrtus communis*, a medicinal plant widely recognized in our region. We experimented with two preparations from its leaves: essential oil (obtained by hydrodistillation) and ethanolic extract (elaborated by maceration).

Initially, we examined antioxidant activity using the DPPH test. This gave us the opportunity to evaluate the ability of the extracts to neutralize free radicals. To do this, we determined the values of IC₅₀. The essential oil demonstrated higher activity (0.100 mg/mL) compared to ethanolic extract (0.132 mg/mL) and even vitamin C (0.128 mg/mL).

Subsequently, we proceeded to experiment with the insecticidal activity on *Tribolium castaneum* using two techniques: inhalation and contact. We monitored mortality rates at various intervals, then used this information to draw graphs and determine the TL₅₀ and TL₉₀. Essential oil has been observed to have a higher toxicity when inhaled, with a lower LD₅₀ (5.59 h at maximum dose) compared to contact exposure (8.98 h at maximum dose).

Finally, the antifungal activity of the phenolic extract was determined by observing the growth diameters of the fungi, whether they are treated or not. Vincent's formula (1947) was used to determine the inhibition rate. The study demonstrated variable inhibition depending on the species, reaching a peak of about 55% on *Sclerotinia sp.* Species such as *Phoma sp.* and *Penicillium sp.* showed no sensitivity to the extract examined.

In short, *Myrtus communis* has demonstrated interesting activities in all the tests carried out, which attests to its potential as a natural source of bioactive molecules that can be used as alternatives to chemicals.

Key Words

- 1. Ethanolic extract** → A preparation obtained by macerating leaves in ethanol, rich in soluble bioactive compounds.
- 2. Phenolic extract** → An extract concentrated in phenolic compounds, known for their antimicrobial—especially antifungal—properties.
- 3. DPPH** → A test method used to evaluate antioxidant activity by assessing the ability to neutralize free radicals.

4. IC50 → The concentration needed to inhibit 50% of free radicals; an indicator of antioxidant strength.

5. *Tribolium castaneum* → A model insect species used to evaluate the insecticidal effects of natural extracts.

6. DL50 (Lethal Dose 50) → The dose or duration required to kill 50% of the exposed insect population.

7. DL90 (Lethal Dose 90) → The dose or duration required to kill 90% of the exposed insect population.

8. Natural alternatives → Plant-based solutions that can serve as replacements for chemical products in medical or agricultural use.

Introduction Générale

INTRODUCTION GENERALE

De nos jours, les plantes aromatiques possèdent un atout considérable grâce à la découverte progressive des applications de leurs huiles essentielles dans les soins de santé ainsi que leurs utilisations dans d'autres domaines d'intérêt économique. Leurs nombreux usages font qu'elles connaissent une demande de plus en plus forte sur les marchés mondiaux (Richard, 2005).

Le *Myrtus communis* L. est une plante très anciennement connue, appartient à la famille des Myrtacées . Le myrte contient des huiles essentielles qui possèdent plusieurs propriétés thérapeutiques très intéressantes. Il est particulièrement utilisé pour ses propriétés antibactériennes et antifongiques et pour leur effet anti-inflammatoire (Beloued, 2001).

La conservation des céréales et leurs produits secondaires sont des problèmes à multiples interrelations, sont habituellement attaquées par les insectes au cours de leur entreposage depuis le début de la civilisation humaine, liées à la complexité de l'écosystème port récolte des grains entreposés. Ce système thermodynamique constitue une entité formée d'une part des divers organismes biologiques (grains, microorganismes, insectes, rongeurs, acariens et petits vertébrés) et d'autre part de l'environnement dont lequel ils évoluent. Celui-ci est caractérisé par des facteurs biophysiques en étroites relations (température, humidité relative, teneur en oxygène...) dont les conséquences sont des altérations qualitatives et quantitatives des grains et des produits secondaires (Feillet, 2000).

Les plantes se protègent par différentes méthodes physiques et chimiques en produisant une grande variété de métabolites secondaires. Ces substances sont fréquemment réputées pour leur caractère toxique envers les herbivores et les microorganismes. De plus, elles influencent de manière significative le comportement des insectes phytophages ainsi que certains champignons. On a identifié plusieurs molécules bioactives qui jouent un rôle défensif pour la plante contre les nuisibles.

L'usage intensif et non maîtrisé des pesticides chimiques en agriculture engendre des impacts délétères sur la santé humaine et l'équilibre des écosystèmes. Face à ces enjeux, la recherche scientifique s'oriente vers l'identification de solutions alternatives, durables et respectueuses de l'environnement. Dans ce cadre, *Myrtus communis* L., espèce méditerranéenne riche en métabolites secondaires bioactifs, suscite un intérêt croissant en raison de ses activités biologiques variées.

Dans quelle mesure *Myrtus communis* L. peut-elle constituer un substitut biologique efficace aux pesticides chimiques grâce à ses propriétés antifongiques, insecticides et antioxydantes ?



Partie Bibliographie

PARTIE I : ETUDE DE LA PLANTE

1.1.1 Description Botanique

A. La famille des Myrtacées :

La famille des Myrtacées est une famille de plantes dicotylédones qui comprend plus de 5650 espèces réparties en 48 à 134 genres environ. Ce sont des arbres et des arbustes, souvent producteurs d'huiles aromatiques (Govaerts et al., 2008). Selon Quezel et Santa (1963), les Myrtacées sont des plantes à feuilles entières, opposées.

B. L'espèce *Myrtus communis* L :

a) Etymologie

Le mot *Myrtus* vient de grec Myrtos, lui-même dérivé de Muron qui signifie parfum, cela indique que toute la plante est aromatique, *Communis* signifie commun (Beniston, 1985).

L'existence du nom de cette plante dans la langue parlée des différentes cultures lui a fournis plusieurs noms vernaculaires. Le tableau I regroupe les différentes dénominations de cette plante selon Somon, (1987) et Beloued, (2001).

b) Caractéristiques de *Myrtus communis* L :

Myrtus communis L., communément appelé myrte, est un arbuste ou petit arbre à feuillage persistant appartenant à la famille des Myrtaceae. Il présente une hauteur variante généralement entre 1 et 5 mètres, bien que certains individus puissent atteindre jusqu'à 6 mètres dans des conditions favorables. Cette espèce est caractéristique des régions méditerranéennes, où elle pousse spontanément dans le maquis et les zones ensoleillées, sur des sols bien drainés (Bouaziz et al., 2016).

Les feuilles de *Myrtus communis* sont simples, opposées, coriaces et lancéolées, mesurant de 2 à 5 cm de long. Elles sont d'un vert foncé brillant, dégagent une odeur aromatique lorsqu'on les froisse, et contiennent une quantité significative d'huiles essentielles riches en composés volatils comme le 1,8-cinéole, le Myrténol ou l'acétate de Myrtényle (Bensalem et al., 2020)

Les fleurs blanches, odorantes et solitaires apparaissent à l'aisselle des feuilles et jouent un rôle important dans l'écologie de la plante.

Les baies sont de forme ovoïde à globuleuse, bleu-noir à maturité, et mesurent environ 1 cm de diamètre. Elles sont riches en tanins, flavonoïdes, anthocyanes et autres composés phénoliques, ce qui leur confère un intérêt à la fois médicinal et alimentaire (Dabbou et al., 2011). Elles sont souvent utilisées en macération pour l'extraction d'extraits éthanoliques ou hydroalcooliques à visée bioactive.



Figure 01 : *Myrtus communis* L. (photo original)

c) Cycle phénologique de *Myrtus communis* L.

Le cycle phénologique de *Myrtus communis* L., arbuste typiquement méditerranéen à feuillage persistant, est étroitement lié aux conditions climatiques de son environnement naturel.

La floraison intervient généralement entre mai et juillet, période durant laquelle la plante produit des fleurs solitaires, blanches à légèrement rosées, riches en étamines. Cette phase est influencée par la température, la photopériode et la disponibilité en eau (Trabelsi et al., 2012 ; Bendif et al., 2017).

La fructification suit immédiatement après la floraison, et les baies mûrissent progressivement entre septembre et novembre, prenant une teinte bleue à noir violacé à maturité (Ozkan et al., 2010). Ces fruits charnus sont un indicateur important de la phase de reproduction de la plante.

La croissance végétative se manifeste principalement au printemps et à l'automne, périodes caractérisées par des conditions modérées en température et des précipitations suffisantes. En été, la croissance ralentit considérablement en raison de la sécheresse estivale typique des régions méditerranéennes (Quézel & Médail, 2003). Ainsi, le cycle phénologique de *Myrtus communis* démontre une adaptation remarquable au climat sec et chaud, permettant à cette espèce de maintenir un cycle reproductif stable malgré les contraintes environnementales.



Figure n° 2 : Photo de floraison



Figure n° 3 : Photo de fructification (original)

d) Position systématique de *Myrtus communis* L. (selon APG IV, 2016)

- Règne : Plantae
- Clade : Angiospermes
- Clade : Eudicotylédones
- Clade : Rosidées
- Ordre : Myrtales
- Famille : Myrtaceae
- Genre : Myrtus
- Espèce : *Myrtus communis* L.

e) Nomenclature :

Cette plante a connu plusieurs noms vernaculaires en raison des cultures différentes. Le tableau I regroupe les différentes dénominations de cette plante selon Somon, (1987) et Beloued, (2001).

Tableau n° 1 : Dénomination de *Myrtus communis* L.

Selon Somon (1987) et Beloued (2001)

Langue	Nom
Nom Latin	<i>Myrtus communis</i>
Nom Français	<i>Myrte commun</i> , herbe de lagui
Nom Arabe	Rihan, Mersin, As, Haddas
Nom Berbère	Tchilmoum, Halmouch
Nom Anglais	Myrtle, sweet myrtle, true myrtle
Nom en Espagne	Mirto, Murta
Nom en Italie	Mirtella, Mirto, Mortine

f) Répartition géographique de *Myrtus communis* L.

Myrtus communis L., appelé communément myrte, est une espèce spontanée largement répandue dans le nord de l'Algérie, notamment dans les zones telliennes telles que Blida, Tizi Ouzou, Skikda, Jijel ou encore Constantine. Elle pousse dans les maquis, les forêts claires, les versants rocheux et parfois jusqu'à 1 200 m d'altitude (Gharzouli et al., 2007).

La superficie occupée par le myrte est estimée à environ 80 000 hectares dans le nord-est du pays, mais cette couverture est en régression à cause de l'urbanisation, des incendies de forêts et du surpâturage. Cette espèce joue un rôle écologique important grâce à sa résistance à la sécheresse et sa capacité à coloniser les sols pauvres.

En dehors de son aire naturelle, *Myrtus communis* a été introduit dans des régions à climat méditerranéen telles que la Californie, l'Australie ou le Chili, pour des fins ornementales, médicinales ou même de reboisement (Barboni et al., 2010).

Grâce à ses feuilles coriaces riches en huiles essentielles, elle supporte bien la sécheresse estivale, mais reste sensible aux gels prolongés et à l'humidité excessive (Quézel & Médail, 2003 ; Barboni et al., 2010).



Figure n° 4 : Distribution géographique de l'espèce *Myrtus communis* L. dans le monde
d'après (Médail et al., 2009)

1.1.2 Les métabolites secondaires de *Myrtus communis* L.

Tableau n° 2 : Principaux métabolites secondaires identifiés chez *Myrtus communis*. L

Catégorie	Molécules principales	Références
Flavonoïdes	Myricétine, Quercétine, Kaempférol	Aliberti et al., 2000 ; Amensour et al., 2009 ; Springer, 2024
Acides phénoliques	Acide gallique, Acide ellagique, Acide caféique	Derwich et al., 2011 ; Springer, 2024
Tanins	Tanins hydrolysables et condensés	Othmani et al., 2020 ; Boubekri et al., 2012
Huiles essentielles	1,8-cinéole, α -pinène, Linalol, Myrténol, Terpinéol	Aliberti et al., 2000 ; Bouaziz et al., 2009 ; Springer, 2024
Anthocyanines	Malvidine, Delphinidine	Hasnaoui et al., 2012 ; Springer, 2024
Terpènes & Sesquiterpènes	Limonène, Géraniol, Caryophyllène	Moujir et al., 2020 ; Springer, 2024
Coumarines	Herniarine, Scopolétine	Springer, 2024
Saponines	Non identifiées spécifiquement	Springer, 2024

1.1.3 Utilisations de *Myrtus communis* L.

L'utilisation des plantes, à des fins thérapeutiques, est rapportée dans les littératures antique arabe, chinoise, égyptienne, hindou, grecque et romaine (Anonyme, 1974).

a) Utilisations en médecine traditionnelle

Dans la médecine populaire, le myrte est réputé pour ses propriétés antiseptiques, astringentes, digestives, expectorantes et cicatrisantes. En Algérie, les feuilles sont infusées pour soigner les troubles digestifs, les diarrhées, les douleurs abdominales ou encore les affections respiratoires telles que la toux et les bronchites (Bellakhdar, 2006).

Les baies sont parfois utilisées en décoction contre les douleurs menstruelles ou les infections urinaires. Les préparations à base de myrte sont aussi appliquées en usage externe pour traiter les plaies, l'eczéma, les hémorroïdes et les brûlures superficielles (Lahsissene et al., 2009).

b) Utilisations médicinales modernes et pharmacologiques

- Antimicrobienne : contre plusieurs bactéries pathogènes et champignons (Ait-Ouazzou et al., 2011), et antidiabétique, par inhibition de certaines enzymes digestives (Messaoudi et al., 2020).

c) Utilisations en agroalimentaires

Les baies de myrte sont utilisées, en macération alcoolique (notamment en Corse pour produire la "liqueur de myrte"), comme arôme dans certains plats traditionnels, et en confiture ou infusion. Sa richesse en anthocyanes et tanins, leur conférant un pouvoir antioxydant élevé, qui peut être valorisé dans les compléments alimentaires et les formulations nutraceutiques (Fenaroli, 2004).

PARIE II : ETUDE DE L'INSECTE

1.2.1 Etude de genre *Tribolium*

a) Description générale

Selon Sokoloff (1974), *Tribolium castaneum*, communément appelé tribolium rouge de la farine, est un coléoptère de la famille des Tenebrionidae. Il mesure entre 3 et 4 mm de long, avec un corps aplati de couleur brun rougeâtre. Il est doté d'ailes membraneuses repliées sous les élytres, bien qu'il vole rarement. Ce coléoptère est cosmopolite et se développe principalement dans les produits céréaliers entreposés tels que la farine, les grains, les pâtes et les biscuits. Il est souvent confondu avec *T. confusum*, mais s'en distingue notamment par ses antennes terminées en massue à trois articles.

b) Cycle biologique

Tribolium castaneum est un insecte holométabole appartenant à la famille des Tenebrionidae. Il passe par quatre stades de développement : œuf, larve, nymphe et adulte. La femelle peut pondre entre 300 et 500 œufs dans la farine. Le cycle complet dure environ 22 à 30 jours à une température optimale (30–35 °C), mais il peut s'allonger jusqu'à 74 jours à température plus basse (~22 °C). Les adultes peuvent vivre jusqu'à 3 ans, avec une activité reproductive élevée durant les premiers mois (Sokoloff, 1972 ; Howe, 1960 ; Zettler & Cuperus, 1990).

c) Importance économique

Tribolium castaneum est considéré comme l'un des principaux ravageurs secondaires des denrées stockées. Bien qu'il n'endommage pas directement les grains entiers, il dégrade fortement la qualité des produits transformés comme la farine, à la fois par sa consommation, ses excréments, et les phéromones qu'il émet. Selon Campbell et al. (2004), la présence de cet insecte peut entraîner une perte économique significative pour les industries de transformation alimentaire. De plus, il peut transmettre des agents pathogènes et provoquer des allergies chez les humains exposés à des produits infestés.

d) Intérêt comme organisme modèle

Tribolium castaneum est devenu un organisme modèle important en biologie moléculaire, en génétique et en toxicologie. Son génome a été entièrement séquencé en 2008 (Richards et al., 2008), ce qui a facilité son utilisation dans des études sur le développement embryonnaire, la résistance aux insecticides, et les effets des extraits naturels. Il est également utilisé pour tester l'efficacité biologique de substances insecticides d'origine végétale. Sa petite taille, sa facilité d'élevage en laboratoire et sa rapidité de cycle biologique en font un modèle expérimental de choix.

PARIE III : ETUDE DE CHAMPIGNIONS

1.3.1 Champignons testés pour l'activité antifongique :

a) *Phoma* sp.

Genre appartenant à la famille des *Didymellaceae* (*Ascomycota*), *Phoma* comprend de nombreuses espèces pathogènes responsables de taches foliaires, de chancres sur les tiges et de pourritures racinaires. Ces champignons sont largement répandus dans le sol et peuvent infecter diverses cultures, notamment les légumes et les plantes oléagineuses. Certaines espèces sont également impliquées dans la production de mycotoxines nuisibles à la santé humaine et animale (Aveskamp et al., 2010).

b) *Alternaria* sp.

Champignon filamenteux de la famille des *Pleosporaceae* (*Ascomycota*), *Alternaria* est un agent pathogène commun sur plus de 100 espèces végétales. Il est responsable de maladies telles que la tache noire sur les tomates, les pommes de terre et les carottes. Les spores d'*Alternaria* sont facilement dispersées par le vent, ce qui favorise des infections rapides et massives. L'infection entraîne souvent une défoliation prématurée, une perte de rendement et une détérioration des qualités organoleptiques des fruits (Thomma, 2003).

c) *Sclerotinia* sp.

Sclerotinia sclerotiorum, espèce la plus connue du genre, appartient à la famille des *Sclerotiniaceae* (*Ascomycota*). Elle cause la pourriture blanche, caractérisée par un mycélium cotonneux blanc et la formation de sclérotés noirs, structures de survie extrêmement résistantes dans le sol. Cette espèce affecte plus de 400 plantes hôtes, notamment la laitue, la tomate et le colza. Elle est redoutée pour sa persistance dans le sol et sa capacité à causer des pertes de récolte importantes, surtout en conditions fraîches et humides (Boland & Hall, 1994).

d) *Fusarium sp.*

Genre de champignons très diversifié appartenant à la famille des *Nectriaceae* (*Ascomycota*), *Fusarium* comprend des espèces responsables du flétrissement vasculaire, de la pourriture des racines et de la production de mycotoxines (*fumonisines*, *trichothécènes*). *Fusarium oxysporum*, par exemple, est un pathogène redouté du sol, capable de coloniser les tissus vasculaires des plantes, entraînant leur dépérissement. Il constitue une menace importante pour les cultures de céréales, de tomates, de bananes et de légumineuses (Nelson et al., 1994).

e) *Penicillium sp.*

Appartenant à la famille des *Trichocomaceae*, *Penicillium* est un genre cosmopolite souvent impliqué dans les contaminations post-récolte. Certaines espèces comme *P. expansum* sont responsables de la pourriture bleue des pommes et d'autres fruits à pépins. Ces champignons se développent rapidement en conditions de stockage humides et peuvent produire des mycotoxines dangereuses comme la patuline. Ils causent ainsi des pertes économiques majeures dans les chaînes de conservation et de commercialisation des produits agricoles (Pitt & Hocking, 2009).

Ainsi, la connaissance approfondie de ces champignons phytopathogènes est indispensable pour toute approche de lutte raisonnée ou alternative. L'intérêt croissant pour les extraits de plantes médicinales, tels que ceux de *Myrtus communis L.*, repose précisément sur leur potentiel antifongique naturel, déjà démontré contre plusieurs genres fongiques d'importance agricole (Bengherbia et al., 2018 ; Boubakeur & Djabourabi, 2019)

1.3.2 Travaux antérieurs sur *Myrtus communis* L.

a) Activité insecticide

Plusieurs études ont montré que l'extrait huileux de *Myrtus communis* peut avoir le potentiel d'être une alternative aux pesticides synthétiques.

Il a été démontré que l'HE de *Myrtus communis* a une activité insecticide contre les nuisibles qui s'attaquent aux denrées alimentaires comme *Tribolium confusum* et *Callosobruchus maculatus* (Khani & Basavand, 2013), *Trogoderma granarium* (Tayoub et al., 2012) et contre *Acanthoscelides obtectus* (Ayvaz et al., 2010). Elle a une activité larvicide contre les larves des moustiques *Aedes albopictus* (Conti et al., 2010), et *Culex pipiens molestus* (Traboulsi et al., 2002), *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* et *Culex quinquefasciatus* (Amer & Mehlhorn, 2006). Le myrte est considéré comme un répulsif considérable sur *Anopheles Stephensi* (Kayedi et al., 2014, Tavassoli et al.). Il a aussi un effet contre l'acarien *Tetranychus urticae* Koch. (Motazedian et al., 2020).

b) Activité antioxydante

Selon Messaoud et al. (2012), les propriétés antioxydantes des infusions des feuilles de myrte tunisien ont été évaluées par mesure de l'activité de piégeage des radicaux libres (DPPH). Les infusions de myrte ont montré un nettoyage radical notable en fonction de la concentration. La plus grande activité a été démontrée par les infusions préparées pendant 10 et 15 min. L'activité antioxydante des extraits végétaux est généralement dépendante de la teneur totale en phénols et les composés actifs de leurs éléments essentiels. Les mêmes chercheurs ont montré que les composés phénoliques sont certainement responsables d'un tel effet antioxydant des infusions de feuilles de myrte.

c) Activité antifongique

L'incidence croissante des infections fongiques a poussé à rechercher de nouveaux agents antifongiques qui sont moins toxiques et moins générateurs de résistance que les antifongiques de synthèse. Les extraits des plantes constituent une source intéressante pour la recherche de nouveaux agents antifongiques (Bouzabata, 2017).

Matériels Et Méthodes

Cette étude a pour objectif d'évaluer les propriétés insecticides, fongicides et antioxydants de l'huile essentielle, et de l'extrait éthanolique de baies de *Myrtus communis* L. Les travaux expérimentaux se sont déroulés entre mars et juin 2025, au laboratoire de l'Université Saad Dahleb de Blida 1 (USDB1), de l'INPV à Boufarik, et l'extraction de l'huile essentielle a été réalisée au laboratoire de l'entreprise Bio Extrapamal à Oued Alleug.

I. Matériels

2.1.1 Matériel végétal :

L'huile essentielle utilisée dans cette étude a été achetée auprès de la boutique spécialisée Bio.Extrapamal, sous forme d'un flacon commercialisé, extraite des feuilles de *Myrtus communis*.

L'échantillon de plante a été collecté le 15 février 2025, dans la région de Bouinan, qui se trouve dans la wilaya de Blida (cf. figure n° 5). Les paramètres géographiques associés à cette zone sont présentés dans le tableau.

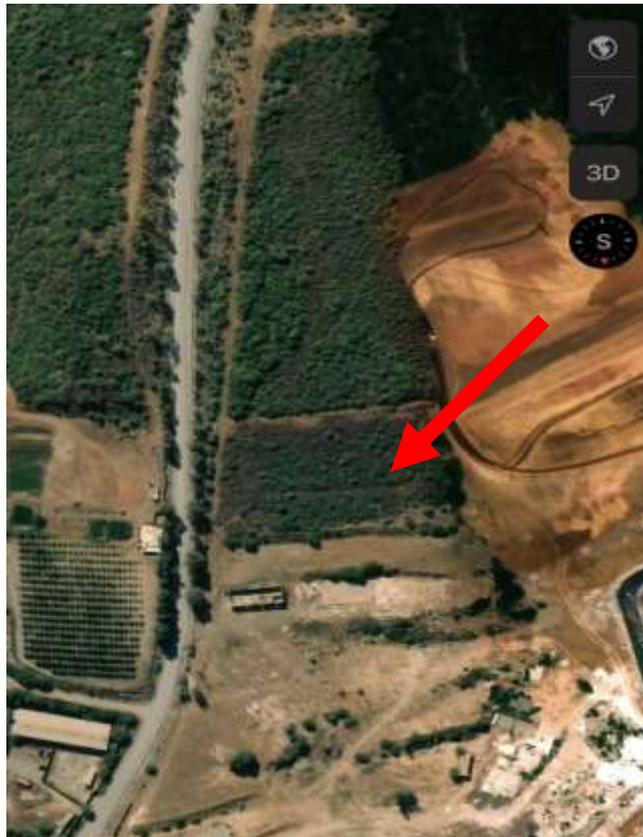


Figure n° 5 : Site de collecte à Bouinan, Blida. Source : Capture d'écran — Apple Plans (février 2025).

Tableau n° 3 : Paramètres géographique

Paramètre	Valeur
Commune	Hassaïnia
Wilaya	Blida
Latitude	Nord 36.5155413°
Longitude	Est 3.0149270°
Altitude	92 m
Zone climatique	Méditerranéenne sub-humide à hiver doux

2.1.2 Matériel Biologique :

Insecte Ciblé :

L'insecte utilisé pour l'évaluation de l'activité insecticide est *Tribolium Castaneum* (Herbst) (Coleoptera : Tenebrionidae). Les individus ont été élevés en laboratoire sur du blé propre et sec. Les conditions d'élevage étaient maintenues à une température constante de 30 °C avec une humidité ambiante. Les adultes utilisés dans les tests avaient 15 jours d'âge.

Souches fongiques testées :

Dans le cadre de l'évaluation de l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L., plusieurs souches fongiques phytopathogènes ont été testées. Le tableau n°4 présente les souches utilisées.

Tableau n° 4 : Souches fongique testés

Nom De La Souche	Origine De L'isolement	Localisation
<i>Phoma Sp.</i>	Pêcher (Verger)	Blida
<i>Sclerotinia Sp.</i>	Tomate	Staoueli
<i>Fusarium Sp.</i>	Céréales	Afron
<i>Penicillium Sp.</i>	Raisin	Dkakna
<i>Alternaria Sp</i>	Non Précisée	Non Précisée

2.1.3 Matériel non biologique (voir annexe n° 1)

III. Méthodes

2.2.1 Extraction :

L'extraction des composés bioactifs à partir des fruits frais. a été effectuée selon la méthode de macération. Une quantité totale de 90 grammes de fruits a été répartie en trois lots homogènes de 30 grammes chacun. Chaque lot a été introduit dans un erlen-meyer contenant 60 mL de méthanol (solvant polaire), puis hermétiquement fermé.



**Figure n° 6 : Balance analytique
(précision 0,001 g)
(pour la pesée des baies.)**



**Figure n° 7 : Erlenmeyer de 200 ml
(pour contenir le mélange.)**

L'ensemble des mélanges a été soumis à une agitation continue sur agitateur pendant une durée de trois (3) jours, à température ambiante, afin de favoriser la diffusion des métabolites secondaires dans le solvant. À l'issue de la période d'extraction, les extraits ont été filtrés à l'aide d'un papier filtre afin d'éliminer les résidus végétaux solides.



Figure n° 8 : l'agitation des Erlenmeyers fermés



Figure n° 9 : la filtration de l'extrait

Le filtrat obtenu a ensuite été soumis à une évaporation à température ambiante pour éliminer le solvant et récupérer le contenu extractible. Cette opération a permis d'obtenir un résidu sec total estimé à environ 5 grammes.

Rendement des extraits :

Le rendement est calculé après évaporation complète du solvant dans une boîte de Pétri en verre. Il correspond à la différence entre le poids de la boîte contenant l'extrait sec (après évaporation) et celui de la boîte vide (avant évaporation).

$$\text{R\%} = (\text{Masse d'extrait sec} / \text{Masse de la matière végétale}) \times 100$$

2.2.2 Etude de pouvoir antioxydant :

L'évaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *Myrtus communis* L. a été réalisée à l'aide du test DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl), une méthode colorimétrique permettant de mesurer la capacité de piégeage des radicaux libres par les composés antioxydants. Ce test repose sur la réduction du radical DPPH•, de couleur violette, en une forme réduite incolore, ce qui se traduit par une diminution de l'absorbance mesurée à 517 nm.

Pour chaque extrait, une solution mère a été préparée en mélangeant 1975 μL d'éthanol avec 25 μL d'échantillon (huile essentielle ou extrait éthanolique), soit un volume total de 2 ml. À partir de cette solution, six dilutions successives ont été réalisées par dilution binaire : à chaque étape, 1 ml de la dilution précédente a été mélangé à 1 ml d'éthanol pur.

Chaque dilution a été testée en trois répétitions indépendantes. Pour chaque répétition, un volume déterminé du mélange a été ajouté à une solution de DPPH (0,1 mM en méthanol). Les tubes ont ensuite été incubés pendant 30 minutes à l'abri de la lumière, puis l'absorbance a été mesurée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

L'activité antioxydante a été exprimée en pourcentage d'inhibition selon la formule suivante :

$$\text{inhibition (\%)} = [(A \text{ témoin} - A \text{ échantillon}) / A \text{ témoin}] \times 100$$

2.2.3 Etude de pouvoir insecticide :

L'identification a été confirmée au niveau de la station INPV (Institut National de la Protection des Végétaux) à Boufarik, sur la base de critères morphologiques classiques tels que la forme du pronotum, les antennes filiformes, la taille du corps et sa couleur brun-rougeâtre. Cette confirmation a permis d'assurer la validité biologique de l'espèce ciblée dans les tests insecticides.



Figure n° 10 : *Tribolium castaneum* identifié à la station SRPV (Bofarik).

L'évaluation de l'activité insecticide a été réalisée selon deux approches distinctes, visant à tester à la fois les effets par voie respiratoire (fumigation) et par voie digestive (contact alimentaire) des extraits issus de *Myrtus communis* L.

a) Par fumigation (huile essentielle)

L'huile essentielle extraite des feuilles de *Myrtus communis* a été testée par exposition aux vapeurs. Quatre volumes ont été utilisés : 1ml, 500 μ L, 250 μ L et 125 μ L. Chaque volume a été appliqué sur un disque de papier filtre adapté au diamètre du couvercle de la boîte expérimentale. Ce disque a ensuite été fixé sur le couvercle intérieur pour permettre la diffusion homogène des composés volatils.

Dix (10) adultes de *T. castaneum*, âgés de 7 jours, ont été introduits dans chaque boîte. Les boîtes ont été incubées à température ambiante. Chaque traitement a été réalisé en trois répétitions. Un témoin négatif contenant uniquement du DMSO a été utilisé.



Figure n° 11 : Préparation des *Tribolium* pour les tests par contact et par inhalation

b) Par contact (extrait éthanolique)

Une solution mère a été préparée en dissolvant 2 mg d'extrait brut de *Myrtus communis* dans 4 ml de DMSO, donnant une concentration de 0,5 mg/ml. À partir de cette solution, quatre dilutions ont été préparées avec un pourcentage de : 100, 75, 50, 25. Pour chaque traitement, un volume déterminé de l'extrait a été ajouté à 5 g de blé sec, servant de substrat alimentaire. Le mélange a été homogénéisé manuellement. Dix (10) adultes de *T. castaneum* âgée de 15 jours ont été introduits dans chaque boîte. Trois répétitions ont été effectuées par concentration. Le témoin négatif contenait du blé traité uniquement avec DMSO, a accompagné les boites traitées.

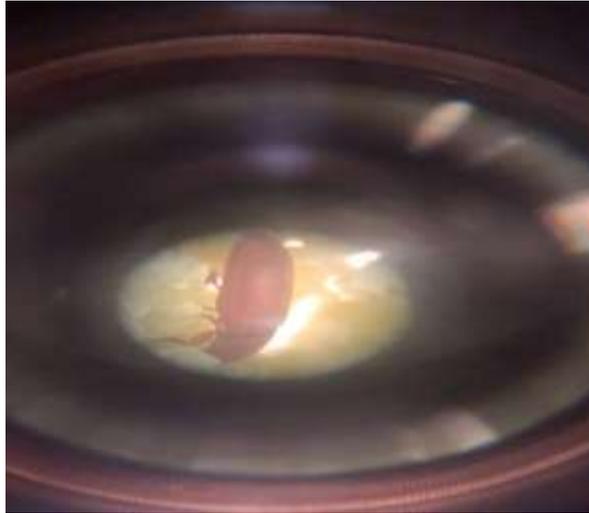


Figure n° 12 : Observation du développement de l'activité insecticide par contact sur *Tribolium*

c) Évaluation et calcul le taux de mortalité

Après une période d'exposition de 24 à 72 heures, les individus immobiles (ne réagissant pas au toucher) ont été considérés comme morts. Le pourcentage de mortalité a été calculé selon la formule : (Abbott, 1925)

$$\text{Mortalité (\%)} = \frac{Nm}{Nt} \times 100$$

où :

- Nm : nombre d'insectes morts
- Nt : nombre d'insectes témoin

2.2.4 Etude de pouvoir antifongique :

L'évaluation de l'activité antifongique des extraits de *Myrtus communis* a été réalisée selon la méthode de diffusion en puits sur milieu PDA, décrite par Nene & Thapliyal (1993), avec quelques ajustements. Cette méthode permet de déterminer la capacité des substances naturelles à inhiber la croissance mycélienne des champignons phytopathogènes.

a) Préparation du milieu de culture

Le milieu Potato Dextrose Agar (PDA) a été préparé conformément aux instructions du fabricant, stérilisé à l'autoclave (121 °C, 15 psi, 20 min), puis versé à chaud (environ 45-50 °C) dans des boîtes de Pétri stériles. Une fois solidifié, ce milieu a servi de support à la croissance fongique.

b) Préparation de l'extrait

Une solution mère a été préparée en dissolvant 2 g d'extrait éthanolique brut dans 4 mL de DMSO. À partir de cette solution, quatre dilutions ont été réalisées : 100 %, 75 %, 50 %, et 25 %. Ces concentrations ont été choisies pour évaluer l'effet dose-dépendant de l'extrait.

c) Inoculation fongique

Des disques de 5 mm de diamètre contenant du mycélium actif (âgé de 5 à 7 jours) ont été prélevés à l'aide d'un emporte-pièce stérile, puis placés au centre de chaque boîte contenant le PDA. Chaque boîte correspondait à une concentration donnée.

d) Application de l'extrait

Trois puits (environ 6 mm de diamètre) ont été réalisés à égale distance du centre de la boîte. Dans chaque puits, 50 µL de l'extrait dilué ont été déposés à l'aide d'une micropipette stérile, soit un total de 150 µL par boîte. Cette disposition permet une diffusion homogène autour de chaque puits.

e) Incubation

Les boîtes ont été incubées à 28 ± 2 °C pendant une durée de six (6) jours, à l'envers (couvercle vers le bas) pour éviter la condensation. Pendant cette période, la croissance radiale du champignon a été surveillée quotidiennement.

d) Témoin

Un témoin négatif, contenant uniquement du DMSO (sans extrait actif), a été préparé dans les mêmes conditions pour chaque souche fongique. Aucun témoin positif (fongicide commercial) n'a été utilisé dans cette étude.



Figure n° 13 : Ensemencement de microorganisme sur milieu PDA. (photo original)

e) Mesure et calcul de l'inhibition

Après cinq jours d'incubation, le diamètre des colonies fongiques a été mesuré dans deux directions perpendiculaires, puis la moyenne a été calculée. Le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne a été déterminé selon la formule de Vincent (1947) :

$$\text{Inhibition (\%)} = \frac{Dt - De}{Dt} \times 100$$

où :

- Dt : diamètre moyen de la colonie dans le témoin (mm)
- De : diamètre moyen de la colonie dans le traitement (mm).

Résultat et Discussion

3.1. Rendement d'extraction

Résultat

Le rendement d'extraction de l'extrait éthanolique de *Myrtus communis* a été calculé sur la base de 90 g de matière végétale fraîche, ayant permis d'obtenir 5 g d'extrait sec (après évaporation complète du solvant).

Discussion

Le rendement obtenu de 5,56 %, bien que relativement faible, est spécifique des extractions réalisées à partir de plante fraîche. En effet, la forte teneur en eau dans les tissus végétaux dilue les métabolites extractibles, ce qui réduit la masse d'extrait récupérée après évaporation du solvant. L'éthanol, en tant que solvant polaire, permet l'extraction sélective de composés tels que les polyphénols, les flavonoïdes et autres métabolites secondaires hydrosolubles (Bouyahya et al., 2017 ; Talibi et al., 2020).

Ce rendement indique que *Myrtus communis* est une source modérée mais intéressante de composés bioactifs. Il constitue une base pertinente pour évaluer son potentiel biologique à travers des tests d'activités antioxydante, antifongique et insecticide.

3.2 Évaluation de l'activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis*

L'activité antioxydante de l'extrait éthanolique et de l'huile essentielle de *Myrtus communis* a été évaluée par le test DPPH, en comparaison avec la vitamine C comme antioxydant de référence. Ce test repose sur la réduction du radical DPPH (violet) en sa forme réduite DPPH-H (jaune), permettant ainsi de mesurer le pouvoir antioxydant des composés testés.

Les résultats obtenus montrent que les trois échantillons (extrait végétal, huile essentielle et vitamine C) exercent une activité antioxydante dose-dépendante. En effet, le pourcentage d'inhibition du radical DPPH augmente progressivement avec la concentration, atteignant respectivement 68 %, 75 % et 88,84 % à la concentration maximale.

Résultat et Discussion

Le profil des courbes indique que l'huile essentielle présente une activité antioxydante plus marquée que l'extrait éthanolique aux faibles concentrations (52,2 % contre 13,3 % à 0,031 v/v), bien que la vitamine C conserve une efficacité supérieure sur l'ensemble des concentrations testées.

Le calcul de l'IC₅₀ à partir des courbes d'inhibition a permis d'estimer les valeurs suivantes :

- Extrait éthanolique : 0,132 mg/ml
- Huile essentielle : 0,100 mg/ml
- Vitamine C : 0,128 mg/ml

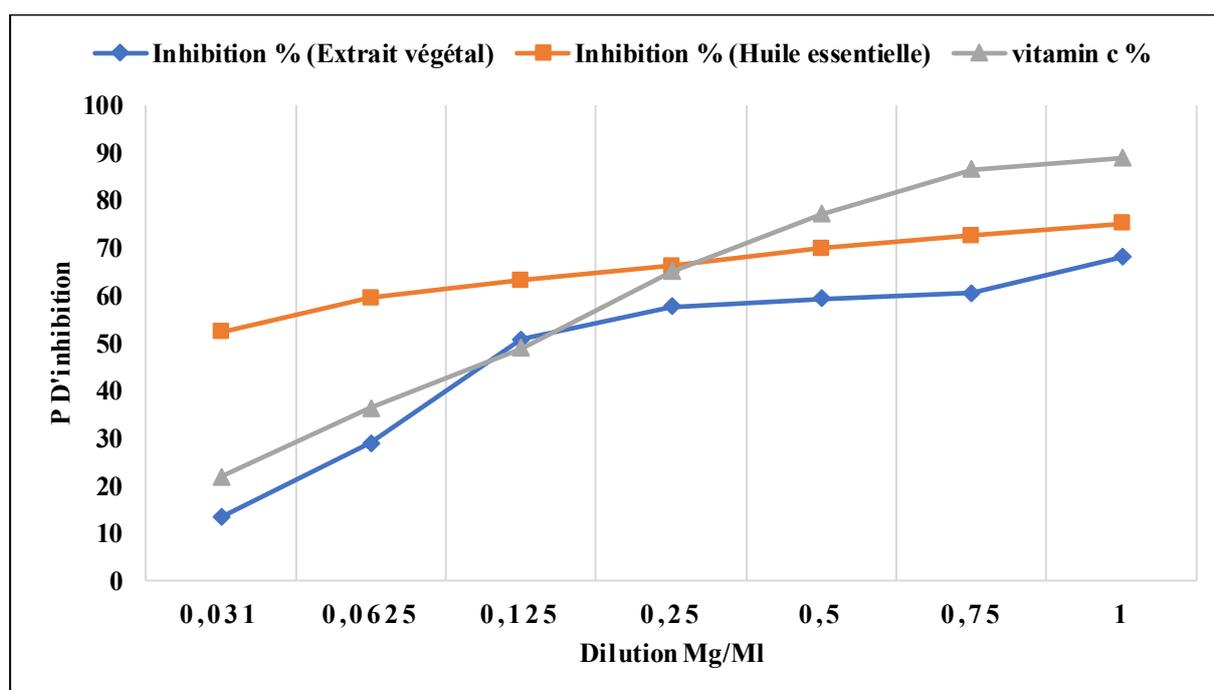


Figure 14 : Évolution du pourcentage d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des extraits de *Myrtus communis*.

Dans plusieurs travaux antérieurs, notamment ceux de Bouaziz et al. (2014), Aidi Wannas et al. (2010) et Hayder et al. (2004), les extraits éthanoliques de *Myrtus communis* ont montré une activité antioxydante très élevée, avec des valeurs d'IC₅₀ entre 0,006 et 0,008 mg/ml. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles obtenues dans notre étude.

Plus récemment, des recherches ont mis en évidence que la composition phénolique et le stade de maturation des végétaux influencent fortement leur potentiel antioxydant. Par exemple, certaines fractions éthanoliques ont affiché des IC₅₀ aussi basses que 0,004 mg/ml, selon Benchikh et al. (2018).

Selon Ferreira et al. (2006), l'activité antioxydante est principalement due à la capacité des composés, notamment phénoliques, à donner des électrons et neutraliser les radicaux libres. D'après Herzi (2013), l'efficacité antioxydante dépend également de la synergie entre composés majeurs et mineurs.

Dans notre cas, bien que la composition exacte en polyphénols ne soit pas déterminée, l'activité observée suggère la présence de molécules très actives, qu'elles soient phénoliques ou non. L'huile essentielle a montré l'activité la plus marquée, ce qui pourrait s'expliquer par la richesse en composés volatils réducteurs, responsables de cette efficacité.

3.3. Activité insecticide de l'huile essentielle

Suite à la présentation des résultats initiaux, nous traitons dans cette partie de l'évaluation du pouvoir insecticide des extraits de *Myrtus communis* contre *Tribolium castaneum*. Cette recherche a autorisé l'analyse de l'efficacité de l'huile essentielle selon la technique d'application et la durée d'exposition.

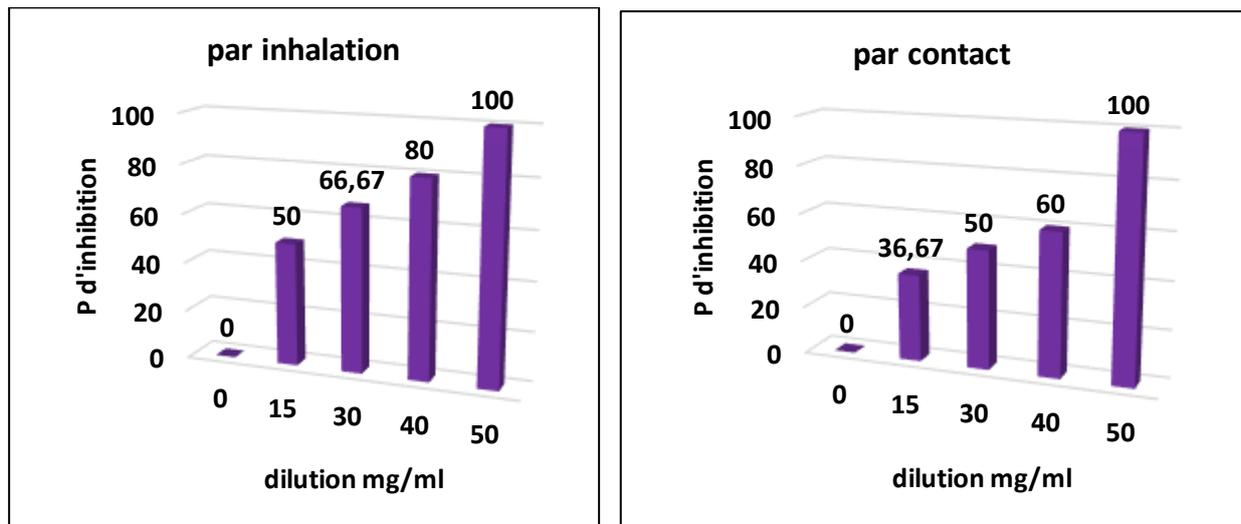


Figure 15,16 : Observations expérimentales de l'activité insecticide selon la méthode et la durée d'exposition.

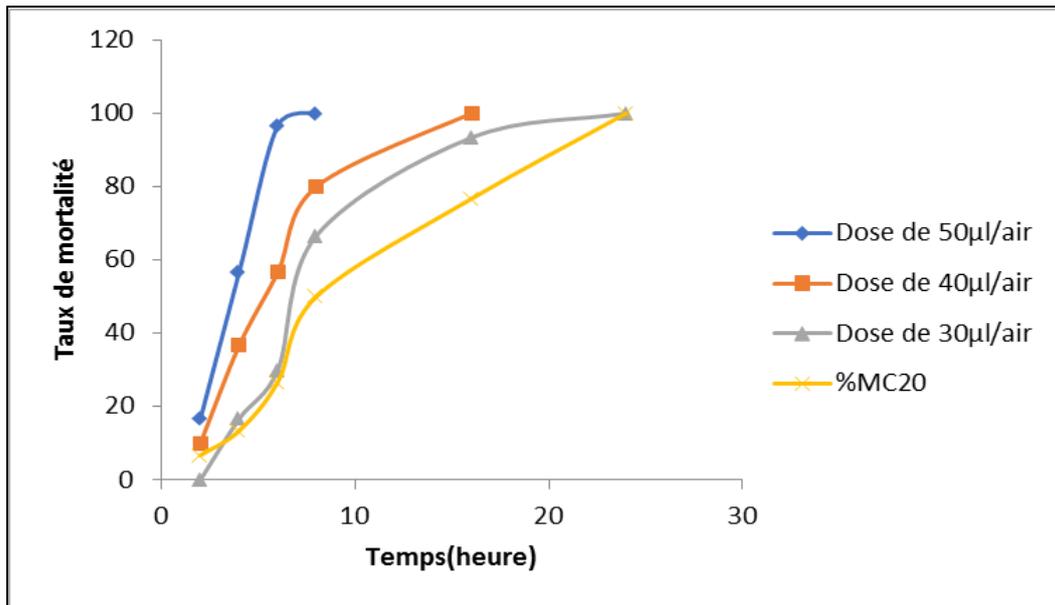


Figure 17 : Courbe d'évolution du taux de mortalité de *Tribolium castaneum* exposé à l'huile essentielle de *Myrtus communis* par inhalation.

On observe dans la figure 5 une augmentation rapide et nette du taux de mortalité de *Tribolium castaneum* en fonction de la dose et du temps d'exposition. À la dose la plus élevée (50 µL/air), la mortalité atteint 100 % dès la 12^e heure, ce qui reflète une efficacité foudroyante.

Cette réponse rapide s'explique par la nature volatile des composés majoritaires dans l'huile essentielle de *Myrtus communis*, notamment le 1,8-cinéole, le linalol, et l' α -pinène. Ces molécules ont été largement décrites pour leur action neurotoxique sur les insectes : elles perturbent le fonctionnement du système nerveux central, provoquant des paralysies et la mort (Moujir et al., 2020 ; Aliberti et al., 2000).

L'effet est aussi dose-dépendant : à faible dose (30 µL), la mortalité reste modérée durant les premières heures, mais augmente progressivement, atteignant un plateau plus tard. Cela indique que le temps d'exposition est également un facteur clé dans la cinétique toxique.

Ce profil d'action est caractéristique des huiles essentielles riches en monoterpènes oxydés, capables de pénétrer rapidement dans les tissus respiratoires des insectes, surtout en milieu clos (Isman, 2000).

3.4. Activité insecticide de l'extrait éthanolique de *Myrtus communis* L.

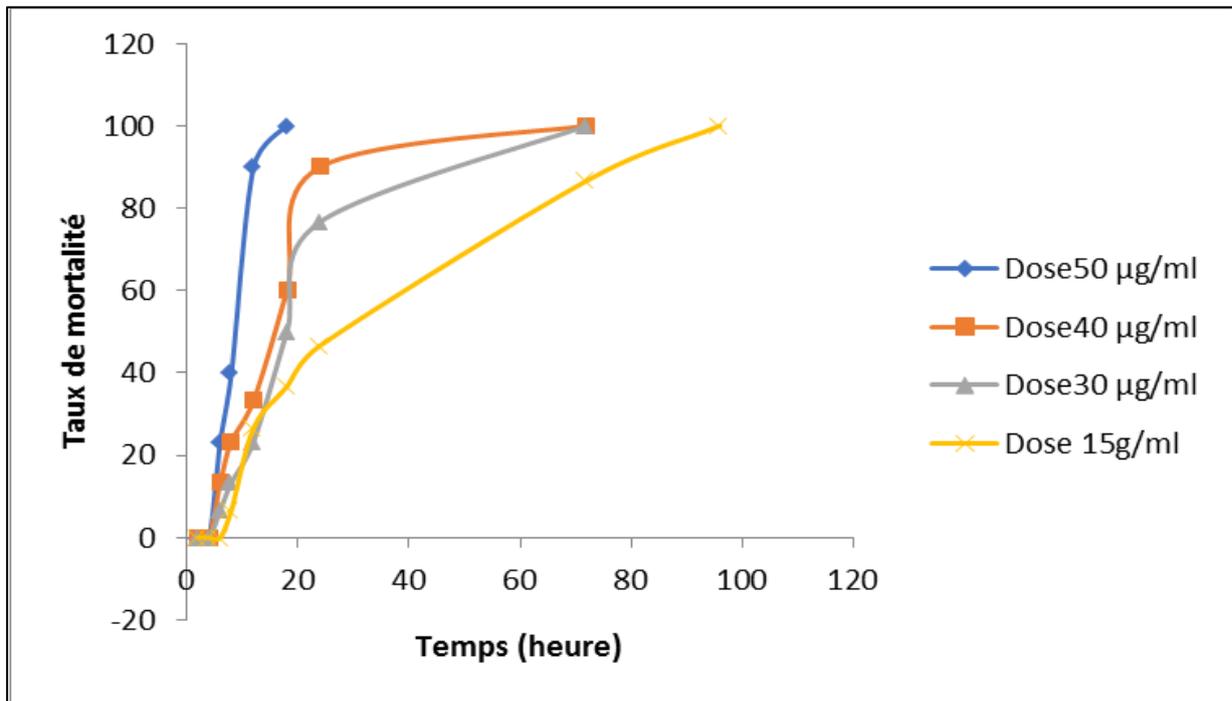


Figure 18 : Taux de mortalité de *Tribolium castaneum* après application par contact de l'extrait éthanolique de *Myrtus communis* L.

Contrairement à l'inhalation, l'exposition par contact de l'extrait éthanolique entraîne une mortalité plus lente, bien qu'importante. À 50 µg/l, la mortalité dépasse 90 %, mais seulement à partir de la 48^e à 72^e heure, ce qui suggère un mécanisme d'action différé.

Cette différence s'explique par la composition chimique de l'extrait : il est riche en flavonoïdes, tanins, et acides phénoliques, qui sont moins volatils et nécessitent un contact direct ou une ingestion pour agir. Ces molécules interfèrent avec l'absorption des nutriments, inhibent certaines enzymes digestives, ou perturbent les membranes cellulaires des insectes (Derwich et al., 2011 ; Boubekri et al., 2012 ; Rattan, 2010).

La progression lente mais constante de la mortalité confirme que ces composés ont un effet cumulatif plutôt qu'immédiat.

De plus, les tanins sont connus pour leur capacité à complexer les protéines, ce qui pourrait réduire la capacité de l'insecte à digérer les aliments ou à maintenir son équilibre osmotique (Hasnaoui et al., 2012)

Résultat et Discussion

Tableau n° 5 : Temps létaux (TL₅₀ et TL₉₀) obtenus pour les deux méthodes d'exposition

Type traitement	Dose	TL50 (h)	TL90 (h)
Inhalation	1 ml	5.59	8.71
Inhalation	500 µl	5.52	8.37
Inhalation	250 µl	6.10	9.02
Inhalation	125 µl	12.26	21.29
contact	100%	8.98	15.05
contact	75%	20.53	54.17
contact	50%	28.29	58.01
contact	25%	36.97	74.44

Analyse comparative

Voie d'exposition : Début d'action Mortalité maximale Type d'action Composés responsables

Inhalation Rapide ($\leq 12h$) 100 % à 50 µL Neurotoxique 1,8-cinéole, linalol

Contact Lente ($\geq 48h$) >90 % à 50 µg/ml Anti alimentaire, enzymatique Flavonoïdes, tanins

Cette comparaison démontre que l'huile essentielle agit plus rapidement, grâce à sa nature volatile, tandis que l'extrait éthanolique offre une efficacité prolongée, utile pour des applications à libération lente ou en combinaison avec d'autres agents.

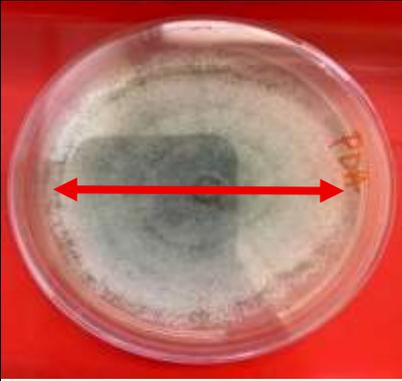
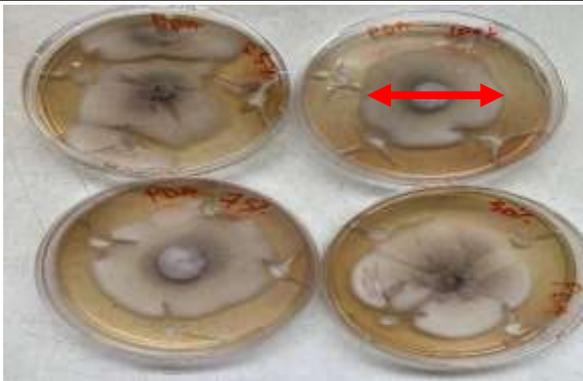
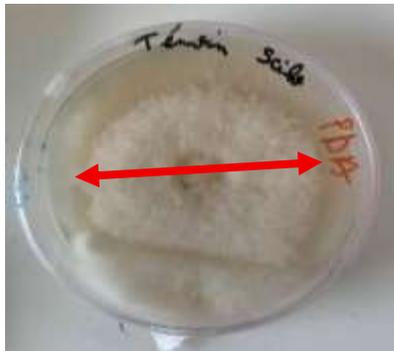
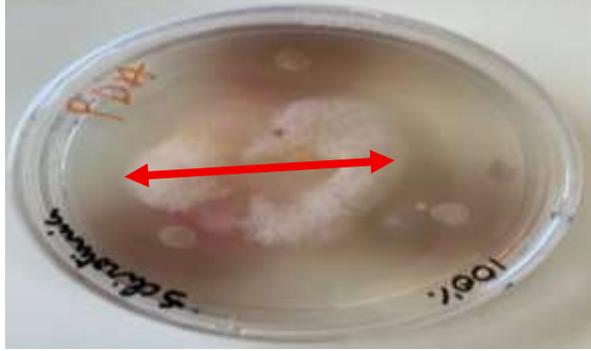
Discussion

Concernant l'action insecticide, les tests effectués sur le *Tribolium castaneum* ont démontré l'efficacité de l'huile essentielle, notamment par inhalation. La TL₅₀ a été plus courte à la dose maximale (5,59 h) qu'à la dose minimale (12,26 h), indiquant une mortalité accélérée à haute concentration. En ce qui concerne le contact, la toxicité demeure significative, affichant une DL₅₀ de 8,98 h à la dose maximale et de 36,97 h à la dose minimale. Ces conclusions corroborent que les composés volatils de l'huile essentielle ont une importance primordiale dans l'effet toxique noté (Isman, 2000 ; Regnault-Roger et al., 2012 ; Nerio et al., 2010).

3.5. Activité antifongique :

Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous sous forme de figures et de photographies représentatives, illustrant les observations faites durant les expériences.

Tableau n° 6 : Résultats de la croissance des champignons en présence des traitements comparés au témoin.

Champignon	Témoin	Effet des traitements sur la croissance
<i>Fusarium sp</i>		
<i>Alternaria sp</i>		
<i>Sclerotinia sp</i>		

<p><i>Pinicilium sp</i></p>	
<p><i>Phoma sp</i></p>	

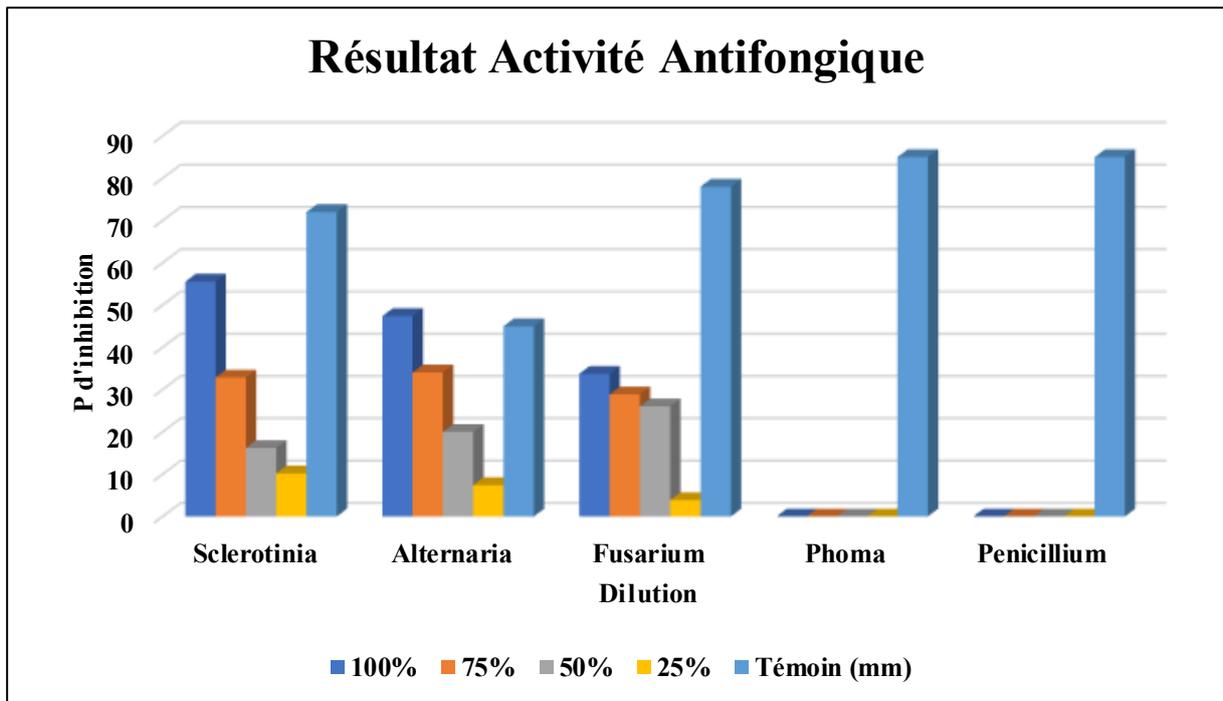


Figure 19 : Effet des extraits de *Myrtus communis* sur la croissance des champignons phytopathogène.

L'évaluation de l'activité antifongique de l'extrait a été réalisée en mesurant le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne selon la formule de Vincent (1947). Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition (%) et illustrés dans le graphique ci-dessus.

Les espèces *Sclerotinia spp*, *Alternaria spp* et *Fusarium spp* ont montré une inhibition progressive et dose-dépendante de leur croissance. À la concentration de 100 %, l'inhibition maximale a été observée chez *Sclerotinia spp* (55,56 %), suivie d'*Alternaria spp* (47,41 %) et *Fusarium spp* (33,76 %). Cette tendance décroît avec la réduction de la concentration de l'extrait, atteignant des valeurs aussi faibles que 10,18 %, 7,41 % et 3,85 % à 25 %, respectivement.

En revanche, *Phoma spp* et *Penicillium spp* n'ont montré aucune inhibition, même à la concentration maximale. Cela indique soit une résistance intrinsèque de ces souches fongiques, soit une inefficacité spécifique de l'extrait testé contre ces genres.

Résultat et Discussion

Ces résultats suggèrent que l'extrait étudié possède une activité antifongique ciblée, plus marquée contre *Sclerotinia spp* et *Alternaria spp*, et particulièrement contre *Fusarium spp*, dont la croissance est fortement altérée à faibles doses. Cette activité pourrait être attribuée à la présence de composés bioactifs tels que les phénols, flavonoïdes ou terpènes, connus pour leurs effets antimicrobiens (Raut et al., 2009 ; Kalemba & Kunicka, 2003).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Au moyen de ce travail de pfe , nous avons cherché à approfondir notre compréhension des caractéristiques biologiques du *Myrtus communis*, une plante médicinale largement reconnue dans notre zone géographique. Nous avons isolé et évalué aussi bien l'huile essentielle que l'extrait éthanolique de ses feuilles afin d'apprécier trois sortes d'activités : antioxydante, insecticide et antifongique. Pour ce qui est de l'activité antioxydante, les données recueillies lors du test DPPH indiquent que l'huile essentielle présente une activité comparable, voire légèrement plus élevée, que la vitamine C, avec une IC₅₀ de 0.100 mg/mL. L'extrait à base d'éthanol a démontré une IC₅₀ de 0.132 mg/mL, ce qui est aussi notable. Ces conclusions attestent que la plante contient une grande quantité de composés phénoliques qui ont la capacité d'inactiver les radicaux libres.

En ce qui concerne les effets insecticides, les tests effectués sur le *Tribolium castaneum* ont démontré l'efficacité de l'huile essentielle, spécifiquement par inhalation, avec une TL₅₀ plus basse à la dose maximale (5.59 h) comparativement à la dose minimale (12.26 h), indiquant un taux de mortalité plus élevé à concentration élevée. Lors du contact, la toxicité demeure significative, avec une valeur de TL₅₀ de 8.98 h à la dose maximale et de 36.97 h à la dose minimale. Ces résultats corroborent l'idée que les composés volatils présents dans l'huile essentielle sont pour beaucoup dans l'effet toxique noté.

En ce qui concerne l'activité antifongique, l'extrait phénolique examiné a démontré une inhibition fluctuante de la prolifération des champignons phytopathogènes analysés. L'espèce *Sclerotinia* sp. a démontré la plus grande sensibilité, présentant un taux d'inhibition maximal d'environ 55 % à la concentration la plus forte. *Alternaria* sp. a démontré une sensibilité moyenne, alors que *Fusarium* sp. a manifesté une inhibition moindre. En revanche, on n'a observé aucune inhibition pour *Phoma* sp. et *Penicillium* sp.. Ces conclusions indiquent que le *Myrtus communis* pourrait avoir un certain potentiel dans la lutte contre les maladies fongiques des plantes, même si son efficacité peut grandement varier.

En somme, cette recherche a mis en évidence le véritable potentiel biologique de *Myrtus communis*, qui pourrait être utilisé dans la création de produits naturels pour la préservation des cultures. C'est une voie encourageante vers des solutions de remplacement, plus écologiques, dans un contexte où la diminution de l'utilisation des pesticides chimiques s'avère indispensable.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

Références bibliographiques :

A

1. Aidi Wannas, W., Mhamdi, B., Sriti, J., Jemia, M. B., Ouchikh, O., Hamdaoui, G., Kchouk, M. E., & Marzouk, B. (2010). Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from *Myrtus communis* var. *italica*. *Natural Product Research*, 24(17), 1617–1627. <https://doi.org/10.1080/14786410903576089>
2. Ait-Ouazzou, A., et al. (2011). Antimicrobial activity of essential oils against food spoilage microorganisms. *Journal of Ethnopharmacology*.
3. Aliberti, L., et al. (2000). Secondary metabolites of *Myrtus communis*. *Phytochemistry*.
4. Amer, A., & Mehlhorn, H. (2006). Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes. *Parasitology Research*, 99(4), 478–490.
5. Amensour, M., et al. (2009). Étude des composés phénoliques et activité antioxydante. *Food Chemistry*.
6. Anonyme. (1974). *Médecine des plantes dans les civilisations antiques*. Paris: Éditions médicales.
7. APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification. *Botanical Journal of the Linnean Society*.
8. Aveskamp, M. M., et al. (2010). *Phoma* and related pleosporalean genera. *Studies in Mycology*, 65, 1–60.
9. Ayvaz, A., Sagdic, O., Karaborklu, S., & Ozturk, I. (2010). Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*, 10(21), 1–13.

B

10. Barboni, T., Cannac, M., & Chiaramonti, N. (2010). Influence of environmental factors on the chemical composition of *Myrtus communis* L. *Chemistry & Biodiversity*, 7(4), 958–975.
11. Beloued, A. (2001). *Plantes médicinales d'Algérie et du Maghreb*. Alger : Office des publications universitaires.
12. Bellakhdar, J. (2006). *La pharmacopée marocaine traditionnelle*. Paris : Éditions Le Fenec.

Références Bibliographiques

13. Benchikh, F., et al. (2018). Influence du stade de maturité sur le potentiel antioxydant. *Journal of Medicinal Plants Research*.
14. Bendif, H., et al. (2017). Phénologie et écologie de *Myrtus communis* en Algérie. *Flora Mediterranea*.
15. Bengherbia, N., et al. (2018). Activité antifongique d'extraits de plantes médicinales. *Phytothérapie*.
16. Beniston, M. (1985). Étymologie de *Myrtus communis*. *Botanical Review*.
17. Bensalem, S., et al. (2020). Caractérisation chimique des huiles essentielles. *Industrial Crops and Products*.
18. Boubakeur, H., & Djabourabi, W. (2019). Effet antifongique de *Myrtus communis*. *Revue Algérienne des Sciences Agricoles*.
19. Boubekri, C., et al. (2012). Étude phytochimique et activités biologiques de *Myrtus communis*. *Journal of Medicinal Plants Research*.
20. Bouaziz, M., et al. (2009). Activité antioxydante des extraits phénoliques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
21. Bouaziz, M., et al. (2014). Activité antioxydante des extraits éthanoliques. *Food Chemistry*.
22. Bouaziz, M., et al. (2016). Morphologie et adaptation écologique du myrte. *Plant Ecology*.
23. Bouyahya, A., et al. (2017). Phytochemistry and ethnopharmacology of *Myrtus communis*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(1), 152–160.
24. Boland, G. J., & Hall, R. (1994). Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 16(2), 93–108.
25. Bouzabata, A. (2017). Intérêt des plantes médicinales comme agents antifongiques. *Phytothérapie*.

C

26. Campbell, J. F., et al. (2004). Stored-product insects in flour mills: population dynamics and pest management. *Journal of Stored Products Research*, 40(1), 1–18.
27. Conti, B., et al. (2010). Larvicidal activity of essential oils against *Aedes albopictus*. *Parasitol Research*, 107, 145–151.

Références Bibliographiques

D

28. Dabbou, S., et al. (2011). Composition des baies de *Myrtus communis*. Food Research International.
29. Derwich, E., et al. (2011). Analyse des huiles essentielles et activité antimicrobienne. Arabian Journal of Chemistry.

F

30. Fenaroli, G. (2004). Handbook of Flavor Ingredients. CRC Press.
31. Feillet, P. (2000). Conservation des céréales et écosystèmes post-récolte. Insect Science and Its Application.
32. Ferreira, I. C., et al. (2006). Phenolic compounds and antioxidant activity. Food Chemistry.

G

33. Gharzouli, R., et al. (2007). Répartition géographique du myrte en Algérie. Ecologia Mediterranea.
34. Govaerts, R., et al. (2008). World Checklist of Myrtaceae. Royal Botanic Gardens, Kew.

H

35. Hasnaoui, B., et al. (2012). Activités biologiques des composés secondaires. Pharmacognosy Journal.
36. Hayder, N., et al. (2004). Étude antioxydante d'extraits de myrte. Phytothérapie.
37. Herzi, A. (2013). Synergie des composés antioxydants. Annales Pharmaceutiques Françaises.
38. Howe, R. W. (1960). The biology of *Tribolium castaneum*. Transactions of the Royal Entomological Society of London, 112(7), 117–122.

Références Bibliographiques

I

39. Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19(8–10), 603–608.

K

40. Kalembe, D., & Kunicka, A. (2003). Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, 10(10), 813–829.
41. Kayedi, M. H., et al. (2014). Repellent effects of *Myrtus communis* essential oil. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*.
42. Khani, F., & Basavand, N. (2013). Insecticidal activity of *Myrtus communis* essential oil. *Journal of Insect Science*, 13, 1–6.

L

43. Lahsissene, H., et al. (2009). Usages externes du myrte. *Journal of Ethnopharmacology*.

M

44. Médail, F., et al. (2009). Distribution biogéographique de *Myrtus communis*. *Biodiversity and Conservation*.
45. Messaoud, C., et al. (2012). Activité antioxydante des infusions de feuilles de myrte. *Natural Product Research*.
46. Messaoudi, M., et al. (2020). Potentiel antidiabétique de *Myrtus communis*. *Journal of Diabetes Research*.
47. Motazedian, H., et al. (2020). Acaricidal activity of *Myrtus communis* essential oil. *Experimental and Applied Acarology*.
48. Moujir, L., et al. (2020). Composés terpéniques de *Myrtus communis*. *Natural Product Research*.

N

49. Nelson, P. E., et al. (1994). *Fusarium species: an illustrated manual*. The Pennsylvania State University Press.
50. Nene, Y. L., & Thapliyal, P. N. (1993). *Fungicides in plant disease control*. Oxford & IBH Publishing.

Références Bibliographiques

O

51. Ozkan, G., et al. (2010). Étude de la maturation des fruits de *Myrtus communis*. *Scientia Horticulturae*.

P

52. Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food spoilage*. Springer.

Q

53. Quézel, P., & Médail, F. (2003). *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier.
54. Quezel, P., & Santa, S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS.

R

55. Rattan, R. S. (2010). Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 29(1), 1–7.
56. Raut, J. S., et al. (2009). Antifungal potential of plant extracts. *Journal of Ethnopharmacology*.
57. Richard, H. (2005). *Marché des plantes aromatiques et médicinales. Plantes Médicinales et Phytothérapie*.
58. Richards, S., et al. (2008). The genome of the model beetle and pest *Tribolium castaneum*. *Nature*, 452, 949–955.

S

59. Sokoloff, A. (1972). *The biology of Tribolium*. Vol. 1. Oxford University Press.
60. Sokoloff, A. (1974). *The biology of Tribolium*. Vol. 2. Oxford University Press.
61. Somon, A. (1987). *Dictionnaire des plantes médicinales*. Vigot.
62. Springer. (2024). *Comprehensive review on Myrtus communis*. Springer.

Références Bibliographiques

T

63. Tavassoli, M., et al. (s.d.). Repellency and fumigant toxicity of *Myrtus communis* essential oil. *Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases*.
64. Talibi, I., et al. (2020). Bioactive compounds from plants with antifungal properties. *Foods*, 9(3), 1–25.
65. Tayoub, G., et al. (2012). Insecticidal activity of *Myrtus communis* oil. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 15(4), 503–506.
66. Thomma, B. P. (2003). *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular Plant Pathology*, 4(4), 225–236.
67. Traboulsi, A. F., et al. (2002). Larvicidal and repellent properties of essential oils. *Bioresource Technology*, 84(3), 187–191.
68. Trabelsi, N., et al. (2012). Influence des conditions climatiques sur la phénologie du myrte. *Acta Botanica Gallica*.

V

69. Vincent, J. M. (1947). Distortion of fungal hyphae in the presence of certain inhibitors. *Nature*, 159, 850.

Z

70. Zettler, J. L., & Cuperus, G. W. (1990). Pesticide resistance in *Tribolium castaneum*. *Journal of Economic Entomology*, 83(5), 1677–1681.

Annexes

Matériel non biologique

- Balance analytique
- Cylindre gradué (pour mesurer 60 mL d'éthanol)
- Erlenmeyer (verre, 100–250 mL)
- Agitateur magnétique avec barre d'agitation et support métallique
- Papier filtre et entonnoir de filtration
- Boîtes de Petri en verre stérilisables
- Flacons en verre brun (flacons ambrés) pour conservation
- Micropipettes automatiques (avec pointes stériles) pour les dilutions
- Tubes à essai et portoir
- Spectrophotomètre
- Pipettes graduées en plastique
- Boîtes de Petri en plastique
- Pipettes Pasteur
- Autoclave (pour stérilisation)
- Bunsen ou briquet (pour aseptie)
- Incubateur
- Papier aluminium (pour recouvrir les boîtes et flacons)

Activité antioxydant

Concentration (v/v)	Inhibition % (Extrait végétal)	Inhibition % (Huile essentielle)	Vitamine C %
0,031	13,3	52,2	21,83485547
0,0625	28,8	59,5	36,20865801
0,125	50,7	63,2	48,8466136
0,25	57,5	66,2	64,91191174
0,5	59,2	69,8	77,11576595
0,75	60,5	72,5	86,3903924
1	68	75	88,84627845

Activité antifongique

Concentration	Sclerotinia	Alternaria	Fusarium	Phoma	Penicillium
100%	55,56	47,41	33,76	0	0
75%	32,87	34,07	28,87	0	0
50%	16,21	20	26,07	0	0
25%	10,18	7,41	3,85	0	0
Témoin (mm)	72	45	78	85	85

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعد دحلب البليدة (1)
Université SAAD DAHLEB-Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie et Agro-écologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV

Filière : Sciences Biotechnologie

Option : Biotechnologie et valorisation des plantes

Thème

**Etude du potentiel bio insecticide de
*Myrtus communis L.***

Présenté par :

BENHADDOU Nassereddine

Soutenu le :

13/07/2025

Devant le jury :

Dr Mr BENDALI A Z.

MCA USDB1

Président

Dr Mme BENCHERCHALI H.

Docteur SRPV

Examinatrice

Dr Mme TADJINE N.

MCA USDB1

Promotrice

Dr Mme SADDEK D.

Docteur SRPV

Co-promotrice

Année universitaire : 2024/2025