



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département: Botanique

القسم : علم النبات

Spécialité: Interaction plantes-pathogènes  
et protection des plantes

التخصص : تفاعل النبات مع الممرضات وحماية النباتات

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

## THEME

**Identification et caractérisation des agents pathogènes  
responsables des taches foliaires sur l'avocatier au niveau de  
la région d'Alger et moyens de lutte**

Présenté Par : Mlle FERDI CHAIMA

Soutenu Publiquement le : 28/10/2025

Devant le jury composé de :

**Président :** M BOUZNAD Z.

Professeur, ENSA

**Promoteur :** Mme GHIAT N.

Maitre assistante A, l'ENSA.

**Co-promoteur :** Mme KHENFOUS-DJEBARI B.

Maitre de conférences B, ENSA

**Examineur :** Mme MEAMICHE H.

Maitre de recherche B, l'INRAA

**Examineur :** Mme LAALA S.

Maitre de conférences A, ENSA

# SOMMAIRE

<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>i</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Origine et expansion de l'avocatier (<i>Persea americana</i> Mill.) .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Données botaniques de l'avocatier.....</b>	<b>4</b>
2.2.1. Taxonomie .....	4
2.2.2. Morphologie.....	5
2.2.3. Multiplication.....	6
<b>2.3. Diversité phénotypique et génotypique.....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Types (races) botaniques de l'avocatier.....	8
2.3.2. Comparaison synthétique des types botaniques.....	9
2.3.3. Cultivars et hybrides .....	9
<b>2.4. Exigences éco-pédologiques de l'avocatier.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5. Importance de l'avocatier dans le monde .....</b>	<b>11</b>
<b>2.6. Importance de l'avocatier en Algérie .....</b>	<b>12</b>
<b>2.7. Principaux problèmes phytosanitaires de l'avocatier .....</b>	<b>13</b>
2.7.1. Contraintes abiotiques de l'avocatier.....	13
2.7.2. Contraintes biotiques de l'avocatier.....	13
<b>2.8. Moyens de contrôle des maladies de l'avocatier .....</b>	<b>21</b>
2.8.1. Lutte au champ.....	21
2.8.2. Lutte en post-récolte .....	21
<b>3. MATÉRIEL ET MÉTHODES .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Partie 01 : Étude de la mycoflore phytopathogène associée à l'avocatier .....</b>	<b>22</b>
3.1.1. Prospection et prélèvement des échantillons .....	22
3.1.2. Observation microscopique des organes fongiques au niveau des lésions foliaires .....	23

3.1.3.	Isolement et purification de l'agent causal à partir des feuilles.....	23
3.1.4.	Isolement du pathogène à partir des ascospores .....	24
3.1.5.	Caractérisation culturale des isolats obtenus .....	27
3.1.6.	Description et caractérisation morphologique des structures fongiques.....	28
3.1.7.	Extraction d'ADN et amplification par Polymerase Chain Reaction .....	28
<b>3.2.</b>	<b>Partie 02 : Test <i>in vitro</i> de l'efficacité de quelques matières actives sur l'inhibition de la croissance mycélienne chez <i>Colletotrichum</i> sp. et <i>Neofusicoccum</i> sp. ....</b>	<b>32</b>
3.2.1.	Matériel fongique.....	32
3.2.2.	Fongicides testés .....	32
3.2.3.	Efficacité des fongicides .....	33
3.2.4.	Détermination de la concentration inhibitrice moyenne (CI 50) .....	33
3.2.5.	Mise en évidence de l'activité fongistatique et fongicide.....	34
3.2.6.	Analyses statistiques des données.....	35
<b>3.3.</b>	<b>Partie 03 : Étude sur la flore bactérienne phytopathogène associé à l'avocatier .....</b>	<b>35</b>
3.3.1.	Isolement des bactéries phytopathogènes à partir des échantillons symptomatiques .....	36
3.3.2.	Caractérisation morpho-culturale des souches bactériennes.....	36
3.3.3.	Caractères biochimiques .....	38
<b>4.</b>	<b>RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1.</b>	<b>Partie 01 : Principaux symptômes observés, identification des agents fongiques responsables et leur caractérisation.....</b>	<b>41</b>
4.1.1.	Description symptomatique des échantillons.....	41
4.1.2.	Caractérisation morphologique et culturale des isolats obtenus .....	44
4.1.3.	Recherche de la présence du stade sexué et description morphologique de ses structures reproductives .....	61
4.1.4.	Comportement des isolats pour leur croissance mycélienne sur différents milieux de culture.....	66
4.1.5.	Mensuration et comparaison morphométrique des conidies entre les différents isolats.....	72
4.1.6.	Diagnostic moléculaire par extraction d'ADN et amplification PCR .....	75

<b>4.2. Partie 02 : Test <i>in vitro</i> de l'efficacité de quelques matières actives sur l'inhibition de la croissance mycélienne chez <i>Colletotrichum</i> sp. et <i>Neofusicoccum</i> sp. ....</b>	<b>78</b>
4.2.1. Variation de la vitesse de la croissance mycélienne des isolats de <i>Neofusicoccum</i> sp. et <i>Colletotrichum</i> sp. à l'égard des trois fongicides .....	78
4.2.2. Inhibition de la croissance mycélienne .....	82
4.2.3. Analyse de l'effet des traitements.....	84
4.2.4. Détermination de la CI 50 des fongicides utilisés .....	85
4.2.5. Stimulation de la croissance induite par l'azoxystrobine : un effet hormétique..	86
4.2.6. Activité fongistatique et fongicide des traitements.....	88
<b>4.3. Partie 03 : Étude sur la flore bactérienne phytopathogène associé à l'avocatier .....</b>	<b>92</b>
4.3.1. Isolement et purification de l'agent causal .....	92
4.3.2. Caractérisation morpho-culturelle des souches bactériennes.....	92
4.3.3. Réaction d'hypersensibilité (HR) sur tabac .....	92
4.3.4. Test de Gram (KOH 3 %) .....	94
4.3.5. Test de la catalase .....	94
4.3.6. Test de la production de levane .....	94
4.3.7. Test de l'activité pectinolytique.....	94
4.3.8. Test de l'utilisation du glucose (Hugh et Leifson).....	94
4.3.9. Identification des isolats .....	97
<b>5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>98</b>
<b>6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>101</b>
<b>7. ANNEXES .....</b>	<b>102</b>

## Résumé

L'avocatier (*Persea americana* Mill), introduit en Algérie dans les années 1950, est une culture en expansion mais reste sensible aux agents pathogènes fongiques et bactériens. Entre 2024 et 2025 dans la région d'Alger, des symptômes foliaires sévères ont été observés, principalement sur les parties apicales, caractérisés par des taches nécrotiques, un dessèchement progressif et la présence de pycnides, pseudothécies et acervules. Les caractères morphologiques et culturales, appuyés par des observations microscopiques, ont permis d'attribuer les isolats aux genres *Neofusicoccum* et *Colletotrichum*, ainsi qu'à certaines bactéries phytopathogènes associées. L'extraction de l'ADN des isolats fongiques et l'amplification par PCR de la région ITS de certains isolats ont été réalisées, leur séquençage étant prévu pour compléter l'identification moléculaire. Des tests *in vitro* avec les matières actives azoxystrobine, difénoconazole et leur combinaison ont montré une inhibition nette de la croissance mycélienne pour les deux genres fongiques, à l'exception de l'azoxystrobine seule, qui n'a provoqué aucune inhibition. Le traitement combiné a montré la meilleure efficacité, confirmant l'effet synergique entre les deux molécules. Ces résultats soulignent l'importance des stratégies de lutte intégrée et des pratiques culturales adaptées, et incitent à réaliser des études supplémentaires *in vivo* pour confirmer les résultats et développer des mesures de protection durables.

**Mots-clés :** avocat, maladies foliaires, *Neofusicoccum*, *Colletotrichum*, bactéries phytopathogènes, PCR, ITS, azoxystrobine, difénoconazole.

## Abstract

The avocado tree (*Persea americana* Mill), introduced to Algeria in the 1950s, is an expanding crop but remains susceptible to fungal and bacterial pathogens. Between 2024 and 2025 in the Algiers region, severe foliar symptoms were observed, mainly on the apical parts, characterized by necrotic lesions, gradual drying, and the presence of pycnidia, pseudothecia, and acervuli. Morphological and cultural characteristics, supported by microscopic observations, identified the isolates as belonging to the genera *Neofusicoccum* and *Colletotrichum*, as well as to several phytopathogenic bacteria. DNA extraction from fungal isolates and PCR amplification of the ITS region for some of them were carried out, with sequencing planned to complete molecular identification. *In vitro* tests with the active ingredients azoxystrobin, difenoconazole, and their combination showed a clear inhibition of mycelial growth in both fungal genera, except for azoxystrobin alone, which showed no inhibitory effect. The combined treatment showed the highest efficacy, confirming the synergistic effect between the two molecules. These results highlight the importance of integrated control strategies and appropriate cultural practices and encourage further *in vivo* studies to confirm the results and develop sustainable protection measures.

**Keywords:** avocado, foliar diseases, *Neofusicoccum*, *Colletotrichum*, phytopathogenic bacteria, PCR, ITS, azoxystrobin, difenoconazole.

## ملخص

الأفوكادو (*Persea americana* Mill)، التي أدخلت إلى الجزائر في خمسينيات القرن الماضي، من الزراعات التي شهدت توسعاً ملحوظاً في السنوات الأخيرة لكنها عرضة للأمراض الفطرية والبكتيرية. بين عامي 2024 و2025 في منطقة الجزائر، لوحظت أعراض ورقية حادة، خاصة في الأجزاء العليا تمثلت في بقع نخرية وجفاف تدريجي للأوراق، مع وجود بيكنيديا، بسودوثيسيا وأسيرفولات. أظهرت الدراسات المورفولوجية والخصائص المزرعية، مدعومة بالملاحظات المجهرية، أن المعزولات تعود إلى الجنس *Neofusicoccum* و *Colletotrichum* وبعض البكتيريا النباتية الممرضة. تم استخراج الحمض النووي للعزلات الفطرية وتضخيم منطقة ITS بواسطة PCR لبعضها، على أن يُجرى تسلسلها لاحقاً لإتمام التعريف الجزيئي. أظهرت الاختبارات *in vitro* باستعمال المواد الفعالة أزوكسيستروبين، وديفينوكونازول، ومزيجهما، تثبيطاً واضحاً للنمو الميسيليومي لكلا الجنسين الفطريين، باستثناء الأزوكسيستروبين وحده الذي لم يُظهر أي تأثير مثبط. أظهر المزيج أعلى فعالية، مما يؤكد التأثير التآزري بين المادتين. تؤكد هذه النتائج أهمية استراتيجيات مكافحة المتكاملة والممارسات الزراعية الملائمة، وتدعو إلى إجراء تجارب *in vivo* إضافية لتأكيد النتائج وتطوير تدابير وقاية مستدامة.

**الكلمات المفتاحية:** الأفوكادو، الأمراض الورقية، *Neofusicoccum*، *Colletotrichum*، البكتيريا الممرضة للنبات، PCR، ITS، الأزوكسيستروبين، الديفينوكونازول.