

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES
DE LA TERRE DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2024

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée Présenté

par :

BOUCHENDOUKA Hayet & TOUNSI Asma

Thème

**Isolement et identification de l'agent causal de la verticilliose de
l'olivier dans la région de Bouira**

Soutenu le : 25/06/2024

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
DJOUAHRA <i>Djamila</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
HAMID <i>Sonia</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
DJENADI <i>Katia</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu (**notre Dieu**) qui nous a donné la santé, la volonté, le courage et la patience tout au long dans nos études.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mme HAMID Sonia**, On la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

On tient à présenter nos sincères remerciements à tous les membres du jury

Nous remercions également toute l'équipe du laboratoire N 08 pour leur disponibilité, leur aide et leur patience.

Enfin, nos profonds remerciements s'adressent à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce Modeste travail

A mes chers parents aucun hommage ne pourrait être à la hauteur, de leur amour inestimable, leur confiance, leur sacrifice et toutes les valeurs qui ils ont la m'inculquer C'est grâce à eux que je suis arrivé l'autoproduct que dieu les protèges et leur procure bonne santé et langue vie

A mes parents en témoignage de ma profonde affection

A tous mes chères sœurs Razika Gania Nawel Rachida et Fatima et ses maris

A mon frère Fateh et ma belle source yakouta

A tous mes neveux et mes nièces sans exception

A Ma grande mère

A toute ma famille BOUCHENDOUKA

A ma binôme Asma

A tous mes amies son exception

A tous qui nous ont enseigné au primaire au moyen et au lycée

Un salut amical à tous les amis de la faculté de Science de la nature et de la vie

Hayet

Dédicace

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont contribué à faire de moi la personne que je suis aujourd'hui et qui continuent de me soutenir et de m'encourager. Je pense tout particulièrement à ma mère et à mon père, dont le soutien et les efforts constants tout au long de mon parcours universitaire ont été inestimables. Que Dieu leur accorde santé et longue vie.

À mes deux petits anges, Rayane et Anes, qui remplissent ma vie de bonheur.

A mon frère Wassim, ma sœur Farah et ma chère Grand-Mère.

A ma binôme Hayat

A tous mes amies et collègues et à toutes les personnes qui me tiennent à cœur.

Merci!

Asma.

Table des matières

Remerciement

Dédicace

liste des figure

liste des tableaux

liste des abréviations

Introduction générale.....*Erreur ! Signet non défini.*

Première partie : Partie bibliographique

Chapitre I : généralité sur l'olivier

I.1	Histoire et origine	5
I.2	Description botanique.....	5
I.3	Caractères morphologiques	6
I.3.1	La partie racinaire	7
I.3.2	La partie aérienne.....	8
I.3.2.1	Tronc	8
I.3.2.2	Ecorce	8
I.3.2.3	Les fruits	8
I.3.2.4	Les rameaux.....	8
I.3.2.5	Les fleurs	9
I.4	Cycle de développement de l'olivier	9
I.5	Exigences pédo-climatiques de l'olivier.....	10
I.5.1	Température	10
I.5.2	Pluviométrie	11
I.5.3	Humidité	11
I.5.4	PH	11
I.5.5	Sol	11
I.5.6	Lumière	11
I.6	Importance de l'oléiculture de l'olivier	12
I.6.1	Oléoculture Dans le monde.....	12

I.6.2	Oléiculture en Algérie	13
I.6.3	Les variétés des olives	14

Chapitre II

Principaux ravageurs et maladies de l'olive

II.1	Les principaux ravageurs de l'olivier en Algérie.....	17
II.1.1	La mouche de l'olive (<i>Bactrocera oleae</i> ou ancien nom latin <i>Dacus oleae</i>).....	17
II.1.2	Le psylle de l'olivier	18
II.1.3	La teigne de l'olivier	19
II.2	Les principales maladies de l'olivier en Algérie	19
II.2.1	La tuberculose de l'olivier.....	19
II.2.2	L'œil du paon.....	20
II.2.3	La cercosporiose.....	21
II.3	La verticilliose	21
II.3.1	Généralité sur l'agent causal	22
II.3.2	Taxonomie.....	22
II.3.3	Épidémiologie et cycle de la maladie.....	24
II.3.4	La lutte et contrôle.....	26
II.3.4.1	La lutte chimique	26
II.3.4.2	La lutte biologique.....	26
II.3.4.3	La lutte génétique	26
II.3.4.4	La lutte intégrée	27

Deuxième partie : partie expérimentale

Chapitre I: Matériel et méthodes

I. Matériel et méthodes.....	30	
I.1	L'objectif.....	30
I.2	Présentation de la région de Bouira	30
I.3	Matériel.....	32
I.3.1	Matériels biologiques	32
I.3.2	Matériels non biologiques.....	32
I.4 Méthodes.....	32	
I.4.1	Prospections de la verticilliose sur terrains.....	32

I.4.2	Echantillonnage.....	32
I.4.3	Isolement et identification des souches fongiques	33
I.4.3.1	Isolement	33
I.4.3.2	Purification des isolats fongiques	34
I.4.3.3	Identification des moisissures purifiées.....	34
I.5	Technique d'antagonisme (confrontation directe)	35

Chapitre II: Résultats et discussion

II.1	Diagnostic symptomatologique	38
II.2	Isolement et identification	40
II.2.1	Isolement des souches fongiques à partir du végétal	40
II.2.2	La purification des souches fongiques isolées	40
II.2.2.1	Étude macroscopique.....	40
II.2.2.2	Etude microscopique	42
II.3	Confrontation directe sur milieu de culture entre <i>Verticillium dahliae</i> et <i>Penicillium sp</i>	47
Conclusion générale.....		<i>Erreur ! Signet non défini.</i>

Bibliographique

Annexe

Résumé

Liste des figures

Figure 1: Principales parties d'un olivier.	7
Figure 2: Cycle de développement de l'olivier.	10
Figure 3: principaux pays oléicoles dans le monde.....	12
Figure 4: Évolution de l'oléiculture en l'Algérie (1999-2020)	14
Figure 5: <i>La mouche de l'olive</i>	18
Figure 6: Le psylle de l'olivier	18
Figure 7: Chenille mineuse de Teigne de l'olivier (A).....	19
Figure 8: Tuberculose de l'olivier	20
Figure 9: Les symptômes de maladie de l'œil de Paon sur les feuilles.....	20
Figure 10: La cercosporiose de l'olivier	21
Figure 11: La verticilliose de l'olivier (symptômes de dessèchement apparents sur les Vaisseaux conducteurs et sur l'ensemble de l'arbre	22
Figure 12: <i>Verticillium dahliae</i>	23
Figure 13: cycle de developement de <i>V.dahlia</i>	25
Figure 14 : des microsclérotés sous microscope optique formés par <i>V.dahlia</i>	25
Figure 15: Limites administratives de la wilaya de Bouira.....	30
Figure 16: tiges et feuilles infecté	33
Figure 17: Isolement des souches fongiques.....	33
Figure 18: le repiquage des isolats fongique sur milieu PDA.....	34
Figure 19: Dépérissement partiel d'un olivier atteint de verticilliose à El Esnam.....	38
Figure 20: Dépérissement général d'un olivier à El Esnam.....	38
Figure 21: Symptôme de dépérissement sur les feuilles de l'olivier.....	39
Figure 22: observation macroscopique des isolats fongique à partir des fragments des tiges.	40
Figure 23: observation macroscopique des isolats fongique à partir des feuilles.	40
Figure 24: Effet inhibiteur par confrontation directe du <i>penicillium</i> sp sur la croissance mycélienne du <i>Verticillium dahliae</i> ; pour une durée d'incubation de trois jours à 25 °C témoin(A), traité(B).....	47
Figure 25: Effet inhibiteur par confrontation directe du <i>penicillium</i> sp sur la croissance mycélienne du <i>Verticillium dahliae</i> ; pour une durée d'incubation de sept jours à 25 °C témoin(A), traité(B).....	47

Figure 26: comparaison entre le développement mycélien du *V. dahliae* traité par confrontation directe avec *penicillium* sp, et leur témoin.....48

Liste des tableaux

Tableau I: La classification botanique de l'olivier.....	6
Tableau II: principales variétés d'olivier en Algérie	15
Tableau III: Classification taxonomique de <i>Verticillium dahliae</i>	23
Tableau IV: Evolution des superficies et des productions oléicoles dans la wilaya de Bouira	31
Tableau V: Les caractères macroscopiques des souches fongiques isolées	41
Tableau VI: Caractères microscopiques des souches isolées.....	43
Tableau VII: Représente les résultats obtenus par confrontation directe entre <i>penicillium</i> sp et <i>Verticillium dahliae</i> , et leur pourcentage d'inhibition exercé.	48

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

COI : Conseil Oléicole International.

DSA : Direction des Services Agricoles.

M.A.D.R : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

mm : millimètre.

PDA : Potato Dextrose Agar

V. : Verticillium

Introduction

Générale

La culture de l'olivier (*Olea europaea L.*) est l'une des plus anciennes de la région méditerranéenne, ayant joué un rôle majeur dans l'économie et la vie sociale depuis la préhistoire. Cependant, son histoire, notamment ses origines géographiques et chronologiques, ainsi que sa domestication et sa diffusion en Méditerranée, demeure un sujet délicat et controversé (Terral et Newton, 2012, cité dans Said Medjahad, 2021). Cette région représente plus de 90% de leur population. Les principaux pays producteurs d'olivier sont l'Espagne, la Tunisie, l'Italie, la Turquie, la Grèce, le Maroc, le Portugal et l'Algérie (Lien 05).

La culture de l'olivier occupe une place prépondérante dans l'agriculture algérienne, se classant au huitième rang en termes de production agricole, avec une production d'huile dépassant les 125,5 mille tonnes (FranceAgriMer, 2020). Chaque année, les ravageurs causent des pertes de production agricole s'élevant à des milliards de dollars, avec au moins 10 % des récoltes mondiales détruites, principalement par les rongeurs et les insectes (Soltani, 2013).

Malheureusement, l'olivier est vulnérable à diverses attaques fongiques, bactériennes et de ravageurs, pouvant diminuer sa capacité de production et entraîner d'importantes pertes économiques. Parmi ces menaces figurent la tuberculose de l'olivier, et la verticilliose, provoquée par *Verticillium dahliae*.

Verticillium dahliae est un champignon présent dans le sol qui pénètre l'arbre par les racines et se propage à l'intérieur via la sève (Resende et al., 1996). Il cause des lésions dans le système vasculaire de l'olivier, entraînant le dessèchement partiel ou total des rameaux, suivi de flétrissements, de chloroses, de nécroses et de défoliation (Fradin et Thomma, 2006). En raison de la complexité de la biologie du champignon, la lutte contre la verticilliose s'avère difficile.

Diverses stratégies ont été recommandées, telles que la solarisation (Tjamos et al. 1991), certaines pratiques culturales (Hiemstra et harris, 1998) et des méthodes chimiques. Toutefois, en raison de la nature vasculaire de la maladie, aucune méthode de lutte n'est pleinement efficace. La protection biologique est une alternative à la lutte chimique, permettant de combattre les agents phytopathogènes tout en réduisant l'utilisation de produits chimiques.

Les mesures de contrôle alternatif, telles que l'utilisation d'antagonistes, sont nécessaires et doivent être explorées. Cette stratégie repose sur l'utilisation de micro-organismes (bactéries, levures ou champignons saprophytes) qui possèdent soit un potentiel inhibiteur contre l'agent causal, soit la capacité de renforcer les mécanismes de défense de la

plante (Piga et *al.*, 1997 ; Larkin et Fravel, 1998 ; Benhamou et Nicole, 1999 ; De Boer et *al.*, 1999 ; Chérif et *al.*, 2002 ; Silva et *al.*, 2004). Le contrôle biologique des phytopathogènes est plus avantageux pour l'environnement comparé au contrôle chimique.

Dans ce contexte, ce travail vise à isoler et identifier les espèces fongiques pathogènes à partir de fragments d'oliviers infectés, à étudier l'effet antagoniste du champignon *Penicillium sp.*, et à évaluer leur utilisation comme agents de lutte biologique contre la verticilliose. Le document est structuré comme suit :

- La première partie, une synthèse bibliographique, comprend deux chapitres.
- Le premier chapitre est consacré à l'espèce *Olea europaea L.*, son origine et sa description botanique...cet.
- Le second chapitre traite des principales maladies et ravageurs de l'olivier, en particulier des maladies affectant le fruit, leurs causes, et les méthodes de lutte les plus courantes.
- La deuxième partie est expérimentale et décrit les techniques utilisées en laboratoire pour isoler et identifier les souches fongiques phytopathogènes des olives.et présente aussi la technique d'antagonisme
- La troisième partie présente les résultats obtenus et leur discussion.

**Première partie : Partie
bibliographique**

Chapitre I

Généralités sur l'olivier

I.1 Histoire et origine

L'olivier, mentionné dans le Coran, est à la fois un arbre béni et un symbole ancien de paix et de prospérité. Le terme "Olive", apparu en français en 1080, dérive du latin *Olea*. De même, le mot "huile", issu du latin *oleum*, évoque l'huile d'olive bien connue des Romains. Cultivée depuis des millénaires, l'olive est associée à la sagesse, la fertilité et la victoire. Son importance dans la Méditerranée imprègne les traditions culturelles de la région. (Lien 01).

L'histoire de l'olivier remonte à 7000 ans en Méditerranée, introduit en Europe par la Grèce via les commerçants phéniciens. La culture domestique aurait commencé en Crète durant la période minoenne. Les Grecs ont propagé la culture de l'olivier dans leurs colonies, lui attribuant un caractère religieux et sacré, punissant de mort ceux qui le détruisaient. Les messagers utilisaient des rameaux d'olivier pour conclure la paix (Lien 01).

La pratique de la culture de l'olivier en Algérie remonte à des temps anciens. Nos agriculteurs ont développé cette tradition pendant des siècles, faisant de l'olivier et de ses produits une composante essentielle de l'économie rurale. L'huile d'olive était un bien échangé avec Rome dès l'époque romaine, et depuis lors, l'histoire de l'olivier est étroitement liée à celle de l'Algérie, influencée par diverses invasions, ce qui a façonné sa répartition géographique jusqu'à nos jours. (Mendil et Sebai ,2006).

I.2 Description botanique

L'olivier est une espèce à croissance lente qui tolère le stress de la sécheresse et peut vivre jusqu'à environ 500 ans. Présent principalement dans la région méditerranéenne, son développement est influencé par les climats tempérés, ce qui lui permet de prospérer dans diverses conditions écologiques. Il se distingue par son tronc robuste, sa capacité à développer des branches latérales et la résistance de ses racines à toute destruction (Benguendouz,2019).

D'après la classification botanique, l'olivier fait partie de la famille des Oléacées, comprenant environ 600 espèces réparties en 29 genres. On distingue deux sous-espèces : l'olivier cultivé ou commun (*Olea europaea sativa*) et l'olivier sauvage ou oléastre (*Olea europaea sylvestris*) (Bayram et al., 2020). Le tableau ci-dessous présente la classification botanique de l'olivier telle que décrite par (Gharabi, 2018).

Tableau I: La classification botanique de l'olivier (Gharabi (2018)).

Régne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Gamopétales
Ordre	Ligustrale
Famille	Oleacées
Sous famille	Oleoidées
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europea L.</i>

Il y a 35 espèces dans le genre *Olea*, (Corderiro et al 2008) avec l'*Olea europea L.* étant la seule à produire des fruits comestibles, comme indiqué par Berton et al., (2006) et Rubio de Casas et al., (2006).

I.3 Caractères morphologiques

L'olivier est une espèce d'arbre à feuillage persistant qui peut vivre et produire des olives pendant plus d'un siècle, voire même jusqu'à 1800 ans dans de rares cas. Il peut atteindre une hauteur variant de 5 à 20 mètres, influencée par divers facteurs tels que la vitalité de l'arbre, la variété, le sol, le climat et les pratiques de culture. Son tronc, cylindrique, est lisse sur les jeunes arbres et développe des nœuds au fil du temps, donnant un aspect noueux aux arbres matures. (Wikifarmer, 2017)

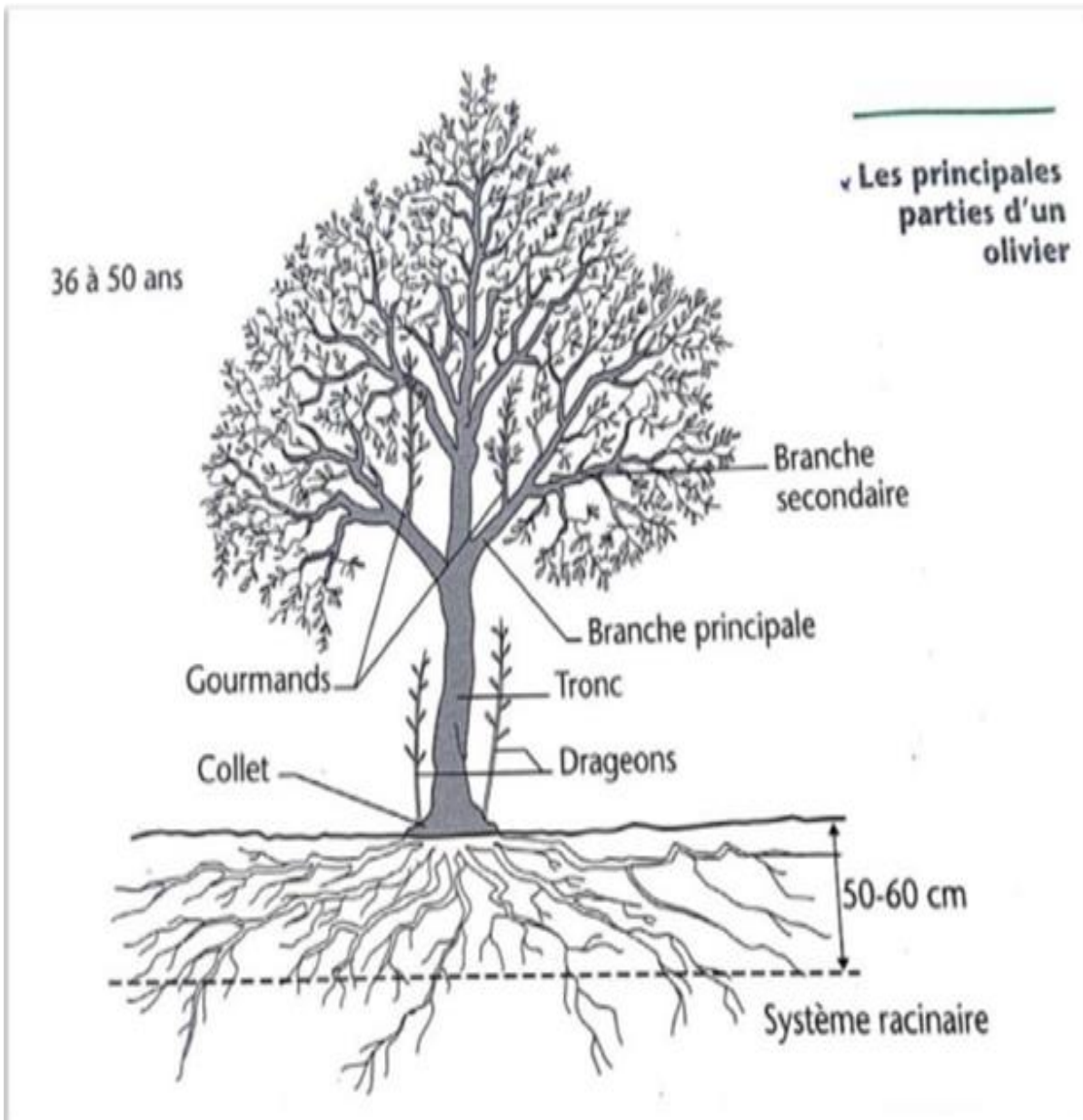


Figure 1: Principales parties d'un olivier (Argenson, 1999).

I.3.1 La partie racinaire

L'olivier a principalement un système racinaire peu profond qui se développe latéralement. :

Les racines de l'olivier s'étendent généralement entre 1,25 m et 1,80 m de profondeur, mais le système racinaire principal se trouve généralement dans les premiers mètres de sol, selon la disponibilité en eau. Au-delà d'un mètre, des racines peuvent s'étendre pour

approvisionner l'arbre en eau pendant les périodes de sécheresse, bien que l'accès à l'eau dans les couches plus profondes soit plus limité. (Argenson et *al.*,1999).

L'olivier a principalement un système racinaire peu profond qui se développe latéralement.

Les racines fournissent de l'eau à l'arbre en période de sécheresse. L'accès à l'eau dans les couches plus profondes est plus difficile. Les racines principales restent près de la surface, tandis que les racines secondaires et les radicelles peuvent s'étendre sur une grande surface. Seules les radicelles formées au cours de l'année absorbent l'eau. (Argenson et *al.*,1999).

I.3.2 La partie aérienne

I.3.2.1 Tronc

Le tronc des jeunes arbres est lisse, rond et vert, mais après dix ans, il devient rugueux, fissuré, fendu et élargi à la base, prenant une teinte gris foncé. Il sert de réservoir de réserves et produit des pousses chaque année (Rugin et *al.*,1999). Dans des conditions propres, le tronc développe une écorce épaisse, tandis que dans les arbres irrigués, l'écorce est mince et les tissus sont souvent sains. Rugini et *al.*,2006).

I.3.2.2 Ecorce

L'écorce est mince et sensible aux chocs mécaniques, se déchirant facilement. L'épiderme s'épaissit, devient rugueux, fissuré et desquame en plaques (Belhoucine ,2003).

I.3.2.3 Les fruits

Une drupe, mesurant entre 1 et 3 cm de diamètre et renfermant une seule graine, est composée de trois couches principales : l'endocarpe, le mésocarpe et l'exocarpe. Ces trois couches ensemble forment le péricarpe (De la rose et *al.*,2008).

Le mésocarpe a une pulpe charnue et riche en lipides (Argenson et *al.*, 1999). Le noyau interne, ou endocarpe, est généralement fusiforme.

La couleur de l'exocarpe, ainsi que les formes du mésocarpe et de l'endocarpe, varient selon les variétés. (Chol et *al.*,2005).

L'épicarpe, en mûrissant, passe du vert tendre au violet ou rouge, puis au noirâtre (Polese, 2015).

I.3.2.4 Les rameaux

Ce sont des branches d'une année ou de l'année précédente, de teinte gris-vert, ayant continué à croître tout au long du printemps et de l'automne. Leur longueur varie de quelques dizaines de centimètres, selon la force de l'arbre et sa variété, et elles portent des fleurs puis des fruits (Loussert et Brousse, 1978). On distingue trois types de branches : les branches ligneuses, les branches mixtes et les branches fruitières. Les branches fruitières peuvent subir

un allongement latéral et un allongement terminal Selon Alkoum (1984), l'allongement terminal donne lieu à trois types de branches : celles avec des entre-nœuds longs, celles avec des entre-nœuds courts et celles avec des entre-nœuds très courts. En revanche, l'allongement latéral produit deux types de branches : les branches anticipées issues de l'évolution normale du bourgeon au cours de l'année de sa formation (Villemeur ,1997 in Daoudi ,1994).

I.3.2.5 Les fleurs

Les fleurs blanches, sont rassemblées en petites grappes de 10 à 20, possédant une corolle, deux étamines, un calice à quatre pétales ovales et un ovaire arrondi avec un stylet assez épais terminé par un stigmate. Cet ovaire renferme deux ovules (Figure 11). La plupart des oliviers sont auto-fertiles, la fécondation se produit principalement par le vent et ne dure qu'une brève période d'environ une semaine par an, sous réserve qu'il ne pleuve pas trop pendant cette période (ITAFV, 2013).

I.4 Cycle de développement de l'olivier

Après la dormance hivernale de novembre à février, la végétation commence à se développer à partir de mars-avril. Les pousses terminales s'allongent, les bourgeons axillaires se différencient en boutons floraux ou en yeux à bois, et les bourgeons végétatifs éclosent vers la fin de mars, un peu après les bourgeons floraux. La floraison survient entre mai et juin, tandis que l'endocarpe (noyau) se scarifie en juillet-août. La principale poussée de croissance printanière, qui dure jusqu'à mi-juillet environ, est suivie éventuellement d'une deuxième poussée entre septembre et mi-octobre, si les conditions le permettent. Chez les arbres non fruitiers, une croissance continue mais irrégulière peut être observée de mars à octobre. L'abondance de fruits influence grandement la croissance des branches. Les feuilles de troisième année jaunissent et tombent généralement à l'âge moyen de 28 à 30 mois. Enfin, l'arbre entre en dormance hivernale selon Argenson et *al.*, (1999). La floraison se produit sur les pousses de l'année précédente et sur celles de la deuxième année. L'induction florale se produit 90 à 100 jours avant le début de la floraison, indépendamment de toute évolution visible, ce qui souligne l'importance de ne tailler les oliviers qu'après cette induction florale. Une taille automnale favorise la croissance du bois au détriment de la floraison. Ainsi, la régularité de la pousse annuelle est une condition nécessaire pour obtenir une fructification (Himoue, 2012) la Figure ci -dessous présente le Cycle de développement de l'olivier



Figure 2: Cycle de développement de l'olivier (Colbrant et Fabre, 2015).

A : Stade hivernal ; **B :** Réveil végétatif ; **C :** Formation des grappes florales ; **D :** Gonflement des boutons floraux ; **E :** Différenciation des corolles ; **F :** Floraison ; **G :** Chute des pétales et nouaison ; **H :** Grossissement du fruit ; **I :** Maturation du fruit (Olive verte).

I.5 Exigences pédo-climatiques de l'olivier

D'après Carrión et *al.*, (2010), l'olivier, originaire du bassin méditerranéen, existe depuis environ 4000 ans avant JC. Il prospère généralement entre 600 et 700 mètres d'altitude, mais on le trouve aussi cultivé dans des régions telles que l'Espagne, l'Algérie, le Maroc, l'Amérique du Sud et du Nord, même à des altitudes dépassant 1 000 mètres (Connor, 2005).

I.5.1 Température

Cet arbre peut tolérer de ses températures hivernales aussi basses que -10°C , entrant ainsi en repos végétatif (Barranco et *al.*, 2008). Cependant, des températures autour de -1°C peuvent avoir un impact néfaste sur la floraison (Bandino et *al.*, 2003). Selon Henry (2003), les températures idéales pour son développement se situent entre 12 et 22°C . Des températures de 40°C et plus peuvent endommager le feuillage et entraîner la chute des fruits.

De plus, les vents secs et les températures élevées pendant la floraison peuvent entraîner l'avortement des ovaires et affecter considérablement la production (Walali et *al.*, 2003).

I.5.2 Pluviométrie

Une quantité de pluie d'environ 600 mm, répartie de manière adéquate, favorise la croissance et la production normale de l'olivier. En revanche, avec 200 mm ou moins, la culture de l'olivier devient économiquement non rentable.

Une pluviométrie située entre 450 et 600 mm permet la production, à condition que les sols aient une capacité de rétention d'eau suffisante (Mataix et Barbancho, 2006 ; Rhizopolou, 2007).

I.5.3 Humidité

L'olivier prospère dans un environnement sec et un sol modérément humide, mais il tolère mal l'humidité atmosphérique élevée et les sols excessivement détremés. Une humidité relative inférieure à 60 % est idéale. Selon Loussert et Brousse (1978), un excès d'humidité favorise la prolifération de parasites et de maladies.

I.5.4 PH

L'olivier peut s'adapter à une large gamme de valeurs de pH, mais un pH neutre à légèrement alcalin, compris entre 7 et 8,5, favorise un bon développement (Martinez, 1984), avec une concentration de carbonate de calcium variant entre 10 et 30%, et une limite de 76% (Chaves, 1975, cité par Gargouri et *al.*, 2006). Il est résistant aux sols calcaires et à la salinité, bien que cette résistance varie selon les variétés (Aragüés et *al.*, 2010).

I.5.5 Sol

L'olivier évite les sols argileux mal drainés, susceptibles de provoquer des problèmes d'asphyxie des racines pendant la saison des pluies (Henry, 2003). Il préfère les sols profonds, bien drainés, avec un équilibre entre les éléments fins tels que l'argile et les limons, et les éléments grossiers comme les sables moyens et grossiers (Boulouha, 2006).

I.5.6 Lumière

Étant donné que l'olivier nécessite une exposition significative à la lumière, il est crucial de prendre en compte l'ensoleillement lors du choix de l'orientation des arbres, de la densité de plantation et de l'élagage (Anonyme, 2003).

En effet, les coteaux bien exposés au soleil favorisent une meilleure production (Loussert et Brousse, 1978).

Fontanazza (1988) affirme également que les olives exposées à la lumière présentent une qualité supérieure et une maturation plus uniforme.

I.6 Importance de l'oléiculture de l'olivier

I.6.1 Oléiculture Dans le monde

L'olivier est largement répandu à travers les six continents : Europe, Amérique du Nord, Amérique du Sud, Afrique, Asie et Océanie. Cependant, la grande majorité des oliviers se trouve dans la région méditerranéenne, représentant plus de 90 % de leur population. Les principaux pays producteurs d'olives sont l'Espagne, la Tunisie, l'Italie, la Turquie, la Grèce, le Maroc, la Syrie, le Portugal et l'Algérie.

L'Union européenne est le principal producteur mondial d'huile d'olive, représentant plus de 70 % de la production totale. Parmi les pays membres de l'Union européenne, sept sont les principaux producteurs : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, le Portugal, la France, Chypre et la Slovénie. En dehors de l'Union européenne, des pays comme la Tunisie, la Turquie, la Syrie, le Maroc, l'Algérie, l'Argentine et la Jordanie sont également des producteurs importants, produisant plus de 20 000 tonnes d'huile d'olive par an. Les principaux consommateurs d'huile d'olive sont les pays producteurs eux-mêmes (Lien 05). (Figure 03)

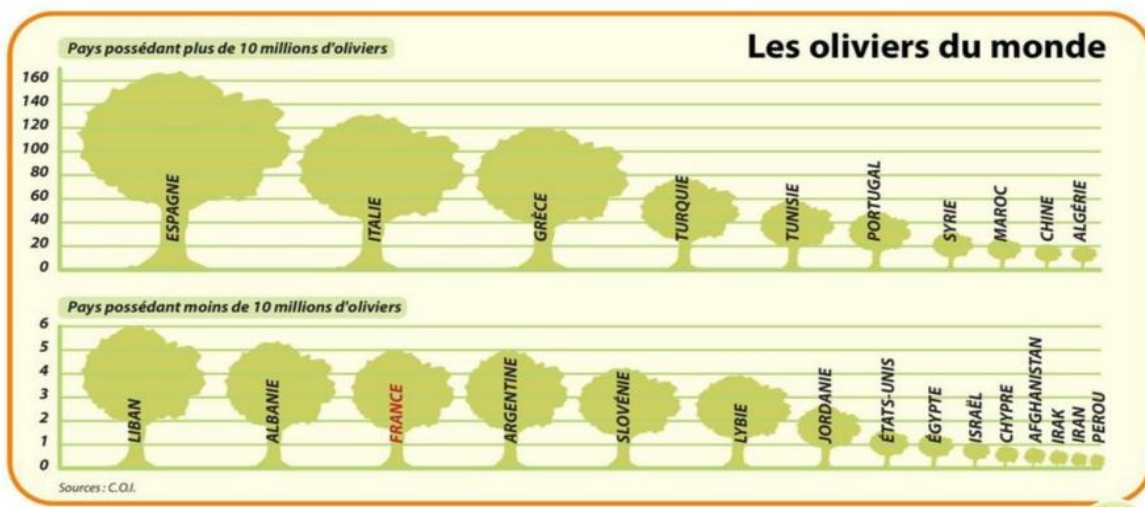


Figure 3: principaux pays oléicoles dans le monde (Lien 02)

D'après les données du Département Américain de l'Agriculture, la production mondiale d'huile d'olive pour la saison 2020/2021 s'est élevée à environ 3 197 000 tonnes, légèrement inférieure aux 3 207 000 tonnes de la saison précédente. Dans l'Union européenne, la production a atteint 2 232 500 tonnes, marquant une augmentation de 16% par rapport à la campagne précédente (Lien 08).

I.6.2 Oléiculture en Algérie

Depuis le début du millénaire, l'Algérie a pris conscience de l'importance de l'oléiculture dans son économie. Des efforts ont été déployés pour améliorer les pratiques agricoles et la gestion des vergers d'oliviers, ainsi que pour envisager son expansion sur des terres favorables à une augmentation de la production (Lien 03).

Au cours des récentes années, la production d'olives et d'huile d'olive s'est étendue vers de nouveaux territoires en Algérie, notamment vers l'est, les hauts plateaux et le sud du pays, en raison d'une demande croissante. Entre 2000 et 2017, les surfaces consacrées à l'oléiculture ont considérablement augmenté, passant de 170 000 hectares à 415 000 hectares, grâce à la mise en œuvre du Plan National Oléicole visant à moderniser et à développer la filière (Zoubeidi et Dahane, 2018).

Le verger oléicole national occupe désormais une superficie de 431 634 hectares, abritant 60 632 901 oliviers selon les données de(Lien 06). Les surfaces dédiées à l'oléiculture ont connu une croissance significative, passant de 168 080 hectares en 2000 à 294 200 hectares en 2010, puis à 431 634 hectares en 2019, soit une augmentation respective de 75% par rapport à 2010 et de 156,8% par rapport à 2000, selon les statistiques du MADR (2021).

L'expansion du verger oléicole national, particulièrement dans les zones steppiques et au sud de l'Algérie, a entraîné une augmentation significative de la production d'huile d'olive. Le nombre d'oliviers a également connu une forte augmentation, passant de 16 702 610 arbres en 2000 à 36 335 782 arbres en 2010, puis à 60 632 901 arbres en 2019.

Cette croissance représente respectivement une hausse de 117,5% par rapport à 2010 et de 263% par rapport à 2000. De plus, les rendements en olives ont également progressé, passant de 12,8 à 25 kg par arbre entre 2000 et 2010, à 30,7 à 40 kg par arbre au cours des cinq dernières années.

L'oléiculture en Algérie est divisée en trois principales zones de production :

- La zone Centre, qui représente 54% du verger oléicole national, couvre les wilayas de Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira, Boumerdes, Sétif et Bordj-Bou-Argeridj.
- La zone Est, représentant 28 % du verger oléicole national, comprend les wilayas de Jijel, Mila, Skikda et Guelma.
- La production d'huile d'olive de ces deux zones est spécialisée dans ce domaine.
- La zone Ouest, représentant 18% du verger oléicole national, englobe les wilayas de Tlemcen, Ain Ti mouchent, Mascara, Sidi Be labbes et Relizanais. Cette région se distingue

par une production dominée par l'olive de table, avec des vergers gérés en irrigation (MADR, 2021).

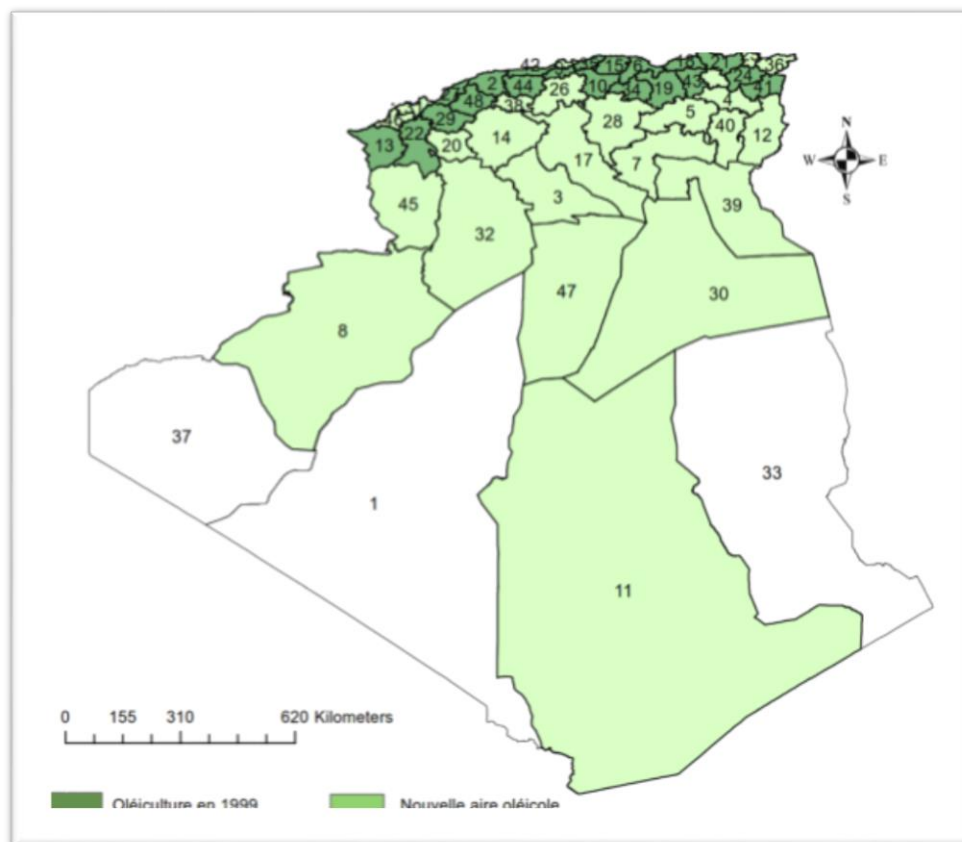


Figure 4: Évolution de l'oléiculture en l'Algérie (1999-2020) (Attallaoui, 2022)

I.6.3 Les variétés des olives

Variétés cultivées en Algérie La description des variétés d'olivier cultivées en Algérie ayant déjà été largement étudiée, nous nous contenterons de rappeler les noms des principales variétés de base des oléicoles (Ennajeh et *al.*, 2008).

Le tableau 02 présente les principales variétés d'oliviers cultivées en Algérie.

Tableau II: principales variétés d'olivier en Algérie (Mendil et Sebai ,2006)

Variétés	Synonyme	Utilisation	Région
Azzeradj	Aradj-Adjeraz	Huile et olive de table	Bejaia
Chemlal	Achamlal-Achamli	Huile	Tizi-Ouzou
Rougette de Mitidja	/	Huile	Plaine de Mitidja
Sigoise	Olive de tell	Huile et olive de table	Mascara

Chapitre II

Principaux ravageurs et

maladies de l'olivier

La modernisation du système de culture de l'olivier a conduit à l'émergence de nouveaux défis, notamment une augmentation des infestations parasitaires et des maladies jusqu'alors inédites. Ces ravageurs arthropodes et ces maladies représentent des obstacles majeurs, car ils impactent à la fois la quantité et la qualité de la récolte. De plus, les oliviers sont sensibles aux perturbations causées par des conditions environnementales adverses et des pratiques culturales inappropriées (INRA, 2005).

Un large éventail d'organismes nuisibles menace la santé des oliviers, dépassant les 255 espèces, comprenant notamment des arthropodes et des micro-organismes pathogènes tels que des champignons et des bactéries (Haniotakis, 2005). Parmi eux, certains ciblent la phase végétative, affectant les racines, tandis que d'autres compromettent le système foliaire, et certains causent des chancres et des tumeurs.

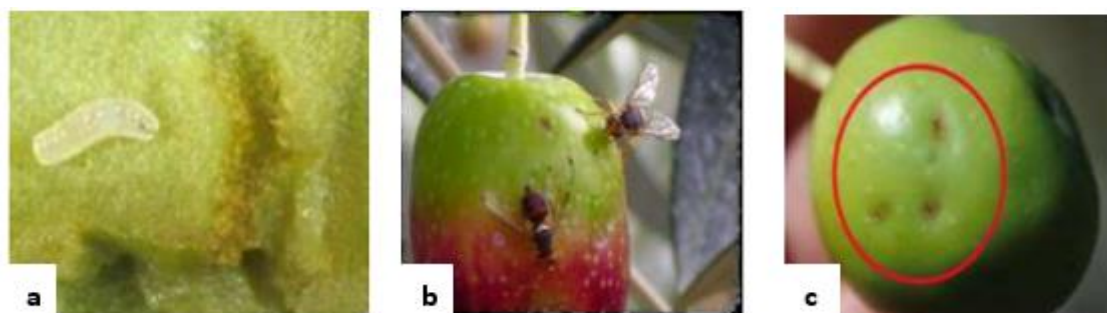
En outre, des maladies de la phase reproductive s'attaquant aux fruits peuvent entraîner une baisse de rendement et une altération de leur qualité (Martín et García-Figueres, 1999).

II.1 Les principaux ravageurs de l'olivier en Algérie

II.1.1 La mouche de l'olive (*Bactrocera oleae* ou ancien nom latin *Dacus oleae*)

Elle représente l'une des plus grandes menaces pour les oliviers, qu'ils soient sauvages ou cultivés (Athar, 2005). Depuis le siècle dernier, les chercheurs se sont penchés sur sa biologie et son écologie (Belhoucine, 2003 ; Gaouar et Debouzie, 1991 ; Sylvestri, 1908). Les dégâts qu'elle inflige sont de nature à la fois quantitative et qualitative.

Les larves se développent et se nourrissent à l'intérieur du mésocarpe des fruits, créant un réseau complexe de galeries et de trous. Ces ouvertures facilitent l'invasion de champignons et de bactéries, ce qui entraîne une dégradation importante de la qualité de l'huile d'olive. Cela se traduit par une augmentation significative des niveaux d'acidité et de l'indice de peroxyde dans les produits finis (Paredes et *al.*, 2014). Les fruits attaqués présentent des zones plus claires sur leur peau (figure) et ont tendance à se détacher prématurément (Wang et *al.*, 2013).



a. Larve de la mouche de l'olive. **b.** Adulte de la mouche de l'olive. **c.** Pique de la mouche de l'olive.

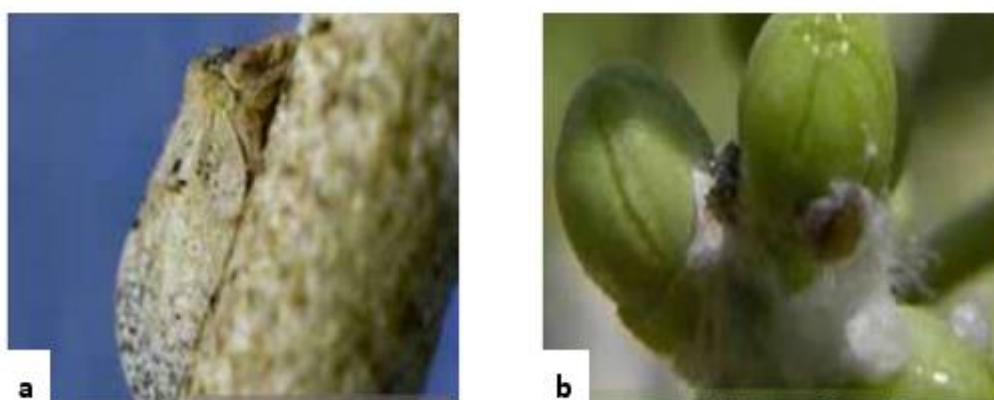
Figure 5: *La mouche de l'olive* (Wang et al., 2013).

II.1.2 Le psylle de l'olivier

Le psylle de l'olivier, également connu sous le nom d'*Euphyllura olivina*, a été identifié pour la première fois par Costa en 1839, à l'origine sous le nom de *Thrips olivina*. Cet insecte hémiptère (figure 06) pose problème dans tous les vergers d'oliviers de la région méditerranéenne, qu'ils soient sauvages ou cultivés (Chermiti, 1983).

Selon Hmimina (2009), ce ravageur est particulièrement dommageable à l'état larvaire au printemps, car il se nourrit de la sève des plantes, produisant ainsi un excrément sucré appelé miellat, favorisant la formation de la fumagine qui entrave la photosynthèse au niveau des feuilles.

Les signes caractéristiques de son attaque sont facilement identifiables : les larves sont enveloppées de sécrétions cireuses cotonneuses blanches, les feuilles se flétrissent, brunissent, puis se dessèchent avant de tomber. Lorsqu'il y a plus de 30 larves sur une grappe florale, cela entraîne une chute totale des fleurs et une perte de rendement pouvant atteindre 50 à 60% (Tajnari, 1992).



a. Psylle adulte

b. Larves de psylles sur fleurs d'olivier

Figure 6: *Le psylle de l'olivier* (MAPM, 2009).

II.1.3 La teigne de l'olivier

La teigne de l'olivier, *Prays oleae* (Bernard, 1788), évoquée par Alissandrakis et al, (2018) et classée dans l'ordre des lépidoptères, présente trois générations distinctes, avec la forme carpophage étant la plus préjudiciable. D'après les observations de Villa et al, (2020), ce ravageur constitue une menace sérieuse pour les cultures d'oliviers, apparaissant pour la première fois au début du printemps sous les feuilles de l'arbre (figure 07).

Lorsque la larve pénètre au niveau de l'insertion du pédoncule, cela entraîne la chute des olives dès le début de la maturation du fruit, généralement en juin ou juillet. Ces chutes précoces des fruits se traduisent par des pertes de rendement importantes, pouvant atteindre 30 à 40%, soit plus de 8 kilogrammes par arbre, comme l'ont souligné Hegazi et al. (2009).



Figure 7: Chenille mineuse de Teigne de l'olivier (A).
Adulte de teigne de L'olivier (B) (Bruno et Hervé,2012).

II.2 Les principales maladies de l'olivier en Algérie

II.2.1 La tuberculose de l'olivier

La maladie causée par la bactérie *Pseudomonas savastanoi* a été signalée pour la première fois au 4e siècle par Théophraste et isolée par Luigi Savastanoi (Bradbury, 1986). Actuellement nommée *Pseudomonas savastanoi* (Gardan et al., 1992), cette bactérie est responsable des nécroses bactériennes sur les oliviers (Philippe, 2007). En Italie, on l'appelle « rogne » de l'olivier, en Espagne « verrue » ou « Tuberculose » de l'olivier, et en France et en Afrique du Nord « Tuberculose » ou « chancre bactérien » de l'olivier.

La maladie affecte la croissance des pousses et les organes reproducteurs, et peut infecter d'autres plantes comme le laurier rose et le jasmin. Elle peut tuer les jeunes arbres si les infections touchent la ceinture et les troncs, notamment à cause des blessures de taille (Gardan et *al.*, 1992). Elle cause également des dommages importants aux oliviers, affectant la qualité des fruits et provoquant des odeurs indésirables (Hall et *al.*, 2004).



Figure 8: Tuberculose de l'olivier (Serdoun, 2013)

II.2.2 L'œil du paon

Cette maladie est largement répandue dans presque toutes les régions productives du monde, entraînant une défoliation importante et affaiblissant progressivement les arbres en diminuant leur productivité et la qualité de leurs fruits (Conde et Leoni, 2007).

À l'origine de ce fléau se trouve *Spilocaea oleagina*, un champignon hyphomycète spécifique à l'olivier (López-Doncel et *al.*, 2000). Les signes distinctifs se manifestent principalement sur la face supérieure des feuilles (figure 09), sous forme de taches circulaires brun foncé de tailles variables, souvent avec un centre verdâtre et parfois des bords jaunâtres. La couleur sombre des taches est due aux spores du champignon, tandis qu'une coloration blanchâtre peut apparaître autour des lésions anciennes sur la feuille (Trapero et Blanco, 2008).



Figure 9: Les symptômes de maladie de l'œil de Paon sur les feuilles (Polesse, 2012).

II.2.3 La cercosporiose

Connue sous le nom de "plomb", cette maladie affecte les oliviers en causant la défoliation, l'affaiblissement des arbres et la chute des fruits, entraînant ainsi des pertes de qualité significatives pour les olives de table et l'huile (Trapero et Blanco, 2008). Répandue dans les régions oléicoles (Conde et Leoni, 2007), elle est provoquée par le champignon *Pseudocercospora cladosporioides*.

Les symptômes typiques comprennent des taches chlorotiques et jaunâtres, qui évoluent en nécrose. Sur les feuilles, des taches grisâtres ou plombées sont visibles sur la face supérieure, tandis que des taches diffuses se forment sur la face inférieure. Cette maladie peut également affecter les fruits, où des lésions grisâtres et arrondies se développent, devenant déprimées et s'étendant à maturité en raison de la sporulation du champignon (Sergeeva et al., 2008).



Figure 10: La cercosporiose de l'olivier (Castellar-Sánchez, 2011).

a. Symptômes de cercosporiose sur feuilles d'olivier **b.** Symptômes sur olives

II.3 La verticilliose

Elle est connue sous différents noms dans différentes langues : "verticilliosis de lolivo" en espagnol, "Verticillium wilt" en anglais, "verticilliose de l'olivier" en français et "tracheo verticilloso" en italien.

Cette maladie, causée par *Verticillium dahliae* Kleb., un champignon du sol de la classe des Ascomycètes, produit des microscélérotés résistants dans les tissus nécrotiques des plantes infectées. (López-Escudero et Mercado-Blanco, 2011).

La maladie a été repérée en Algérie dès les années 1990 (Benchabane, 1990), et depuis, elle s'est rapidement propagée dans de nombreuses oliveraies du pays (Abderhamani, 1992 ; Alia, 1991 ; Bellahcene et al., 2005 ; Benadjal, 2007 ; Serdoun Bekri, 2013). Elle commence par attaquer les racines des jeunes plants, puis envahit les vaisseaux du xylème et du phloème, progressant vers les tiges et les feuilles en suivant la circulation de la sève (figure

11). Ce processus entraîne des dommages vasculaires, provoquant le dépérissement de l'arbre et, éventuellement, sa mort (Jabnoun-Khiareddine et *al.*, 2007).



Figure 11: La verticilliose de l'olivier (symptômes de dessèchement apparents sur les Vaisseaux conducteurs et sur l'ensemble de l'arbre (Levin et *al.*, 2003a, b)

II.3.1 Généralité sur l'agent causal

Le genre *Verticillium* a une histoire taxonomique qui s'étend sur plusieurs siècles, débutant en 1816 avec sa première mention par Von Ness. À cette époque, il désignait un groupe de Deutéromycètes caractérisés par la présence d'un conidiophore verticillé, d'où son nom *Verticillium*. Cette définition initiale englobait une variété impressionnante de plus de 50 espèces, parmi lesquelles figuraient des parasites d'insectes, de nématodes et d'autres champignons, ainsi qu'un ensemble spécifique d'espèces responsables de maladies de flétrissement vasculaire chez les dicotylédones. Ces dernières se démarquaient des autres par leur capacité à former des structures de dormance. À l'intérieur de ce groupe, on retrouve des espèces bien connues telles que *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Verticillium tricopis* et *Verticillium nigrescens*. Notamment, *Verticillium dahliae* se démarque comme l'agent causal le plus étudié et économiquement significatif (Toueni, 2014).

II.3.2 Taxonomie

L'agent infectieux *Verticillium dahliae* est un champignon imparfait, haploïde et dimorphe (Pegg et Brady, 2002; Kosterman et *al.*, 2009). Les recherches bibliographiques (Fradin et Thomma, 2006; Lopez-Escudero et Mercado-Blanco, 2010; Martin-Lapierre, 2011) le classent de la manière suivante :

Tableau III: Classification taxonomique de *Verticillium dahliae* (Fradin et Thomma, 2006; Lopez-Escudero et Mercado-Blanco, 2010; Martin-Lapierre, 2011).

Régne	Fungi
Phylum	Ascomycota
Sub-phylum	Pezizomycotina
Classe	Sordariomycètes
Sous classe	Incertaesedis
Ordre	Phyllachorales
Famille	Plectosphaerellacea
Genre	<i>Verticillium</i>
Espèce	<i>Verticillium dahliae</i> (Kleb.)

Le genre *Verticillium* a été classé selon ses caractéristiques morphologiques distinctives et ses conidiophores verticillés. Morphologiquement, *V. dahliae* se distingue par un mycélium végétatif hyalin, cloisonné et multinucléé. Ses conidies sont hyalines, ovoïdes ou ellipsoïdes, et généralement unicellulaires, mesurant 3-6 x 1.5-2 µm. Elles peuvent se trouver isolées ou en groupes et sont portées par des phialides disposées en verticille sur des conidiophores (Fradin et Thomma, 2006).



Figure 12: *Verticillium dahliae* (Luis Gómez-Alpizar, 2001).

II.3.3 Épidémiologie et cycle de la maladie

Verticillium dahliae a la capacité de survivre dans le sol pendant de longues périodes, allant jusqu'à 20 ans, soit sous forme de microsclérotés, de petites agrégations cellulaires de 0,1 à 0,5 mm, soit en infectant des tissus végétaux (Civantos, 1999 ; Julien, 2005). Il agit comme un parasite facultatif, passant par deux phases distinctes : une phase saprophytique, où il se nourrit de débris végétaux et de matière organique dans le sol, et une phase parasitaire, où il infecte la plante-hôte (figure 13) (Hiemstra, 1998).

Pendant sa phase saprophytique, le champignon peut persister dans le sol pendant plus de 14 ans sous forme de microsclérotés, profitant des débris végétaux et de la matière organique présente (Triki et *al.*, 2006). C'est ainsi qu'il se propage, transporté par les sols contaminés, les débris infectés, l'eau d'irrigation, le matériel agricole, le vent, les insectes du sol et d'autres vecteurs (Civantos, 1999 ; Klosterman et *al.*, 2009 ; Chawla et *al.*, 2012). Sa résistance aux conditions extrêmes, comme le froid et la chaleur, lui permet de subsister dans des environnements variés, avec des températures allant de 30 °C à 55 °C (Schnathorst et Mathre, 1966). Lorsque les conditions deviennent favorables, le champignon reprend son activité.

La phase parasitaire commence par la germination des microsclérotés en réponse aux substances émises par les racines de l'olivier, conduisant à la formation des hyphes qui envahissent le cortex racinaire. Le mycélium se fraye ensuite un chemin jusqu'aux vaisseaux du xylème, amorçant ainsi l'infection primaire (Fradin et Thomma, 2006 ; Vallad et Subbarao, 2008). À l'intérieur des vaisseaux, le parasite se reproduit de manière asexuée, se propageant avec la sève ascendante vers les parties aériennes de l'arbre sous forme de conidies, où elles ne servent de points d'infection secondaire (Vallad et Subbarao, 2008).

La progression de l'infection dans le système vasculaire, combinée à la libération de toxines par le champignon, induit la formation de dépôts gommeux qui bloquent les vaisseaux, perturbant ainsi le transport de l'eau (Klosterman et *al.*, 2009), ce qui se manifeste par des symptômes de flétrissement sur les parties aériennes affectées (Tombesi et *al.*, 2007 ; Laoune et *al.*, 2011).

À la fin du cycle, les microsclérotés sont enfouis dans le sol grâce aux tissus vieillissants des plantes infectées (Wheeler et Johnson, 2016). Ces microsclérotés servent de source d'inoculum pour de nouvelles infections, et plusieurs recherches ont démontré que la gravité de l'infection est directement liée à la densité des microsclérotés présents dans le sol (Gharbi et *al.*, 2014).

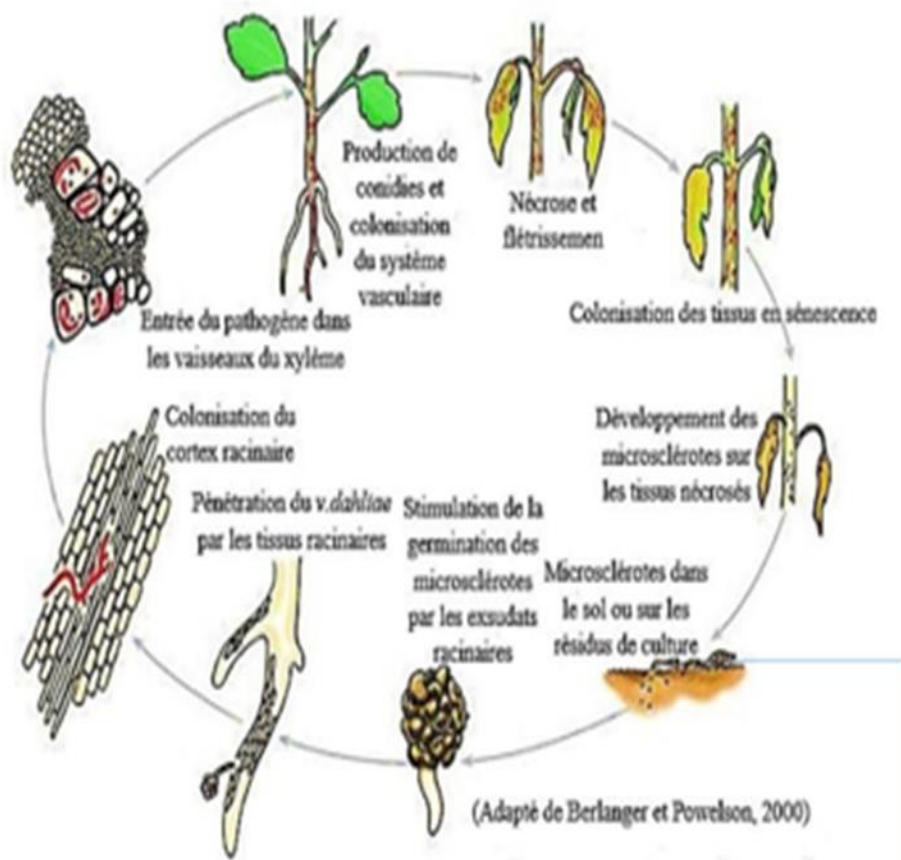


Figure 13 : Cycle de développement de *V. dahliae* (Berlangier et Powelson, 2000).



Figure 14: des microscélérotés sous microscope optique formés par *V. dahliae* (Blancard, 2013)

II.3.4 La lutte et contrôle

Les pratiques agricoles traditionnelles, comme la rotation des cultures (Stevens et *al.*, 1994) et l'élimination des débris végétaux contaminés (Henni, 1982), ne sont souvent pas efficaces contre les microsclérotés persistants dans le sol (Wilhelm, 1951). De même, les méthodes physiques telles que la stérilisation à la vapeur ou la solarisation sont coûteuses (Katan, 1981; Saremi et *al.*, 2010).

II.3.4.1 La lutte chimique

En pratique, la méthode la plus couramment utilisée pour gérer la verticilliose est la lutte chimique, selon plusieurs études (Yangui et *al.*, 2010; Alfano et *al.*, 2011). Elle implique la stérilisation du sol à l'aide de fumigants chimiques tels que le bromure méthylique (Fravel et Larkin, 2000; Martin-Lapierre, 2011), ou l'application de fongicides systémiques tels que le méthyl-thiophanate, le thiabendazole, le bénomyl et le carbendazime (Henni, 1982; Boukenadel, 2001; Kumar et *al.*, 2012). Cependant, l'utilisation de ces produits chimiques peut entraîner des coûts élevés et des répercussions sur l'environnement (Nannipieri et *al.*, 1990), bien qu'ils restent parfois nécessaires dans certaines situations. Jusqu'à présent, aucun traitement curatif n'a été efficacement démontré (Arslan et Dervis, 2010).

II.3.4.2 La lutte biologique

Dans le cadre de l'oléiculture durable, la lutte biologique propose diverses alternatives aux traitements chimiques (Uppal et *al.*, 2008). Cette approche utilise des organismes vivants ou leurs produits, appelés auxiliaires, pour prévenir ou réduire les dommages. Elle repose principalement sur l'utilisation de microorganismes tels que *Pseudomonas sp.* et *Bacillus sp.* (Mercado-Blanco et *al.*, 2004; Bounoua, 2008; Lang et *al.*, 2012), *Streptomyces plicatus*, *Frankia sp.* (Bonjar et Aghighi, 2005), *Serratia plymuthica* (Müller et *al.*, 2007), *Glomus mosseae*, *G. intraradices*, *G. claroideum* (Karajeh et Al-Raddad, 1999; Porrás-Soriano et *al.*, 2006; Kapulnik et *al.*, 2010) et *Trichoderma virens* (Hanson, 2000). Cependant, son efficacité contre la verticilliose reste limitée (Sanei et *al.*, 2010).

II.3.4.3 La lutte génétique

Utiliser des variétés d'oliviers résistantes reste le moyen le plus économiquement efficace pour lutter contre ce fléau (Liu et *al.*, 2012). Cependant, *V. dahliae* présente une diversité génétique importante, ce qui lui confère une grande variabilité de pouvoir pathogène (Cherrab et *al.*, 2002). Par exemple, la variété Oblanga, réputée résistante en Californie pendant de nombreuses années (Hartmann et *al.*, 1971; Wilhelm, 1981), s'est avérée sensible

en Grèce en raison de l'apparition d'une nouvelle race de *V. dahliae* (Besri et *al.*, 1984; Tjamos, 1984).

Bien que plusieurs gènes influencent la résistance, les mécanismes moléculaires sous-jacents restent peu compris. Cependant, l'utilisation de variétés d'olivier résistantes est souvent limitée par des problèmes de qualité ne répondant pas aux normes de production, de commerce ou de consommation (Cherrab et *al.*, 2002).

II.3.4.4 La lutte intégrée

La lutte intégrée a été adoptée suite à la reconnaissance des limites des méthodes traditionnelles contre la trachéomyose. Pour élaborer des stratégies phytosanitaires efficaces, durables et économiques, cette approche intègre de manière raisonnée diverses méthodes (culturelle, physique, chimique, biologique et génétique). Son objectif est de diminuer l'inoculum du champignon et de maintenir les dommages à un niveau acceptable, tout en préservant l'environnement. (López-Escudero et Mercado-Blanco, 2010; Bubici et Cirulli, 2011).

Deuxième partie

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

I. Matériel et méthodes

I.1 L'objectif

L'objectif de notre travail est l'isolement des agents pathogènes qui causent la Verticilliose chez l'olivier à partir des organes qui présentent des symptômes caractéristiques de la maladie.

Notre recherche a été réalisée au niveau de laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre. Université Akli Mohand Oulhadj. Bouira, durant une période (de 12/02/2024 jusqu'à 06/05/2024)

I.2 Présentation de la région de Bouira

La wilaya, s'étendant sur une superficie de 4454 km², est située dans la région Nord-Centre du pays, à environ 120 km au sud-est d'Alger. Elle est délimitée par :

- Au nord par les wilayas de Boumerdes et Tizi-Ouzou
- Au sud et sud-ouest par les wilayas de Msila et Médéa
- A l'est et sud-est par les wilayas de Bejaia et Bordj-Bou-Argeridj
- A l'ouest par les wilayas de Blida et Médéa (Lien 04)

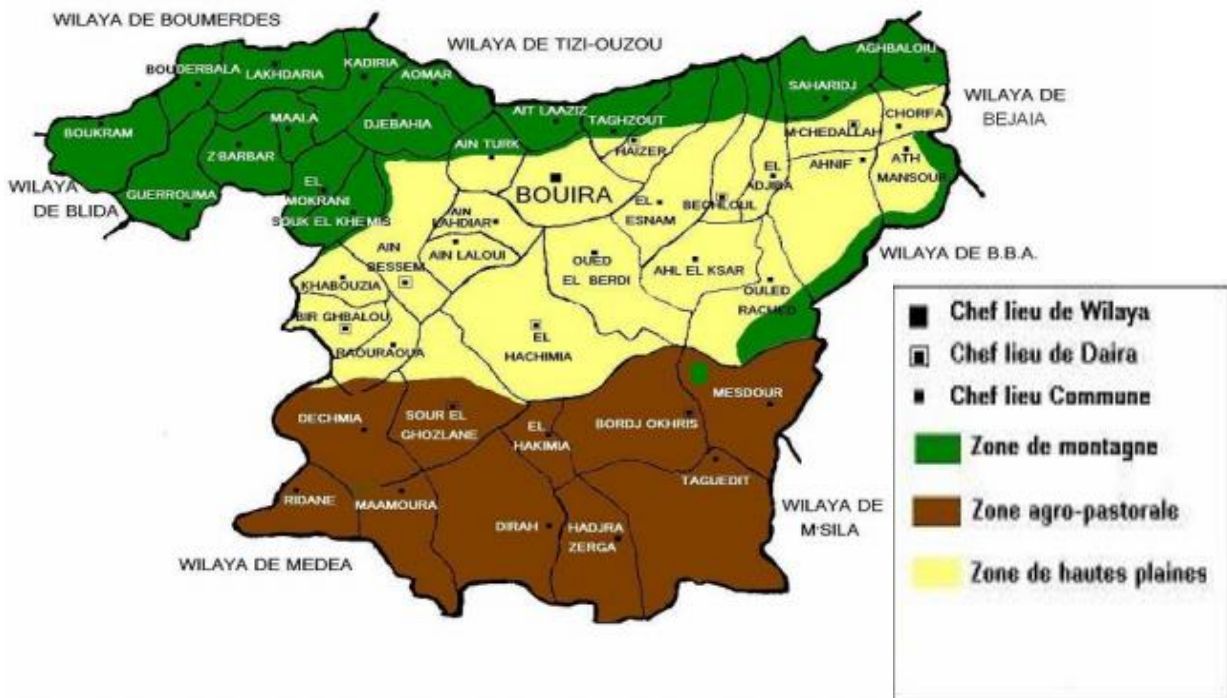


Figure 15: Limites administratives de la wilaya de Bouira (DSP, 2020).

Le relief de la région est diversifié et se compose de cinq principales caractéristiques :

- La dépression centrale, comprenant les plaines des Aribes, le plateau d'El Asnam, ainsi que les vallées de Ouadhous et de l'Oued Sahel.
- La partie orientale de l'Atlas blidéen.
- Le versant sud du Djurdjura, situé au nord de la wilaya.
- La chaîne des Bibans et les hauts reliefs du sud.
- La dépression méridionale des Bibans (ANDI, 2013).

Caractéristiques climatiques

Selon la Direction des services agricoles (DSA, 2017), les caractéristiques climatiques de cette région sont les suivantes :

➤ **Température** : La température varie selon les saisons. En hiver, elle se situe entre 6°C et 11°C. Au printemps, les températures augmentent, allant de 12°C à 18°C. En été, elles atteignent des valeurs plus élevées, variant entre 22°C et 35°C, pour devenir plus modérées en automne, avec des températures comprises entre 20°C et 25°C

➤ **Humidité** : L'humidité est particulièrement élevée au printemps et en été, atteignant des valeurs de 60 à 80 %.

➤ **Évaporation** : L'évaporation est significative durant les mois de juillet et août, représentant 70 à 75 % de l'évaporation annuelle.

➤ **Vents** : Les vents dominants dans la région sont les vents de sirocco.

La wilaya de Bouira compte plus de 3 millions d'oliviers s'étendant sur plus de 37 000 hectares, produisant plus de 8 millions de litres d'huile (MADR, 2021). Ce potentiel en huile d'olive est un élément central du terroir, du patrimoine et de la culture de la région, et joue un rôle crucial dans sa vie socio-économique.

Cette évolution est résumée dans le tableau suivant

Tableau IV: Evolution des superficies et des productions oléicoles dans la wilaya de Bouira (MADR, 2021).

Année	Superficie (Ha)	Nombre d'oliver	Production d'olives 'Qi)
2013	34 2444	3 424 475	118 611
2019	37 309	3 788 481	432 442
2020	37 264	3 664 915	461 303

I.3 Matériel**I.3.1 Matériel biologique**

Le matériel végétal utilisé provient de plants d'olivier (*Olea europaea*). Ceux-ci ont été sélectionnés pour isoler les souches de *Verticillium dahliae* à partir de trois régions : Dirah, Sour El Ghozlane et El Esmam (wilaya de Bouira).

Ainsi que la souche *Penicillium sp* isolé par Mohand Kaci, 2015 à partir d'un sol rhizosphérique situé dans la région Aliliguia (Wilaya de Boumerdes) pour étudier le pouvoir antagoniste contre la souche isolée "*Verticillium dahliae*"

I.3.2 Matériels non biologiques

Le matériel non biologique utilisé pour notre étude comprend la verrerie, les équipements et appareillages, ainsi que l'ensemble des réactifs, produits chimiques et les milieux de culture. Tous ces éléments sont détaillés dans un tableau en annexe 1.

I.4 Méthodes**I.4.1 Prospections de la verticilliose sur terrains**

Les prospections sur terrains sont effectuées durant la période de mois de février, les premières sorties était faites dans le but de repérer des vergers symptomatiques, puis d'autres sorties sont réalisés afin de prélever les échantillons.

L'échantillonnage est effectué sur les arbres présentant les symptômes de la verticilliose.

I.4.2 Echantillonnage

Dans le but de diagnostiquer la verticilliose de l'olivier et réaliser l'échantillonnage. Nous avons récupéré des échantillons de trois régions différentes :

- Dirah situé à 45 km de wilaya de Bouira le 12 /02/2024
- Sour El- Ghozlane situé à 28 km de wilaya de Bouira le 12 /02/2024
- El Esmam situé à 25 km de wilaya de Bouira le 14/02/2024

Les fragments de rameaux et les feuilles des oliviers contaminées (figure 15) sont obtenues à partir des champs d'olivier.

Les prélèvements ont été réalisés à partir des oliviers infectés et collectés. Les petites branches ont été prélevé à l'aide d'un sécateur désinfecté. Les échantillons ont été placés dans un sac en papier ou en plastique étiquetés (date et lieu de prélèvement). Et transportés directement au laboratoire dans des conditions isothermes de 4°C.



Figure 16: tiges et feuilles infectés

I.4.3 Isolement et identification des souches fongiques

I.4.3.1 Isolement

Les champignons ont été isolés à partir des fragments de rameaux et de feuilles contaminées, présentant des tissus verts avec une teinte presque jaune. En conditions aseptiques, les rameaux ont été découpés en fragments de 1 cm à l'aide d'un scalpel stérile.

Ensuite, ces fragments ont été désinfectés par immersion dans une solution d'eau de Javel à 5%, puis rincés à l'eau distillée stérile.

Les fragments de rameaux et les feuilles lavés ont été séchés sur du papier buvard.

Une fois secs, ils ont été déposés aseptiquement dans des boîtes de Pétri sur le milieu Sabouraud, la face interne en contact avec le milieu.

Chaque boîte contenait 5 à 6 fragments de rameaux ou 3 fragments de feuilles, puis elles ont été incubées à 25°C pendant 4 à 7 jours.



Figure 17: Isolement des souches fongiques.

I.4.3.2 Purification des isolats fongiques

A partir des isolements primaires, des explants fongiques ont été prélevés de la zone périphérique des colonies fongiques et repiqués aseptiquement sur un milieu PDA en boîtes de Pétri.

Les cultures sont de nouveau incubées à 25 °C pendant 7 jours comme précédemment. Des repiquages successifs se poursuivent jusqu'à l'obtention d'une culture pure des isolats la (Figure 17) représente le repiquage des isolats fongique

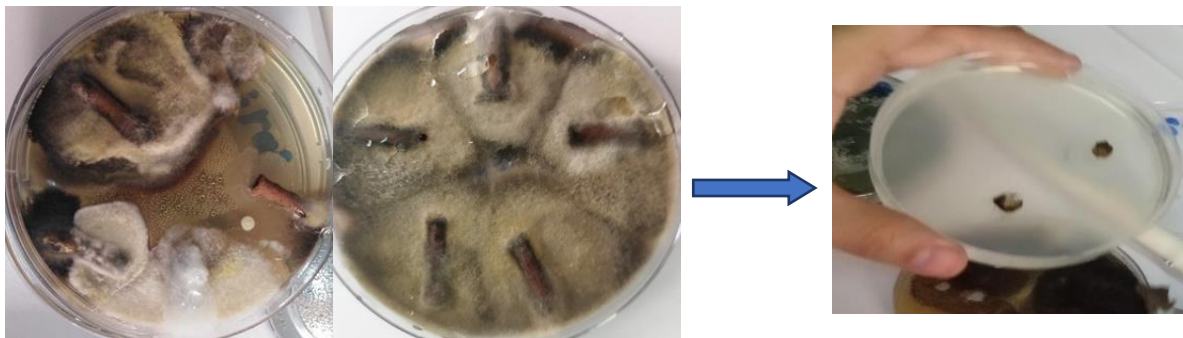


Figure 18: le repiquage des isolats fongique sur milieu PDA

I.4.3.3 Identification des moisissures purifiées

L'identification des champignons se base essentiellement sur les caractéristiques culturales et morphologiques des isolats purifiés (Botton et al, 1990).

- **Identification macroscopique**

Elle repose sur les caractéristiques suivantes :

- **L'aspect des colonies** : représente un critère clef d'identification. Les champignons filamenteux forment des colonies duveteuses, veloutées, cotonneuses, poudreuses ou granuleuses.

- **La couleur des colonies** : c'est un élément très important d'identification. Les couleurs les plus fréquentes passant du blanc, crème, jaune, orange, brun et allant jusqu'au noir

- **La pigmentation** : Les pigments peuvent être localisés au niveau du mycélium ou diffuser dans le milieu de culture.

- **Forme de la colonie** : plane, dome, plissée, cérébriforme.

- **La vitesse de croissance** : croissance rapide ou lente.

- **Le revers** : la couleur et la capacité du mycélium à pénétrer dans la gélose.

(Belabid, 2003; Bellahcene, 2004; Martin-Lapierre, 2011).

- **Identification microscopique**

Identification microscopique d'une colonie fongique se fait par la technique du ruban adhésif, Cette technique consiste à adhérer à l'aide d'un bout de ruban adhésif une fraction mycélienne à partir d'une culture jeune et de la coller sur une lame. Les observations microscopiques sont effectuées au grossissement $\times 40$ à l'aide d'un microscope optique.

Lors de l'analyse microscopique des isolats fongiques, plusieurs structures sont observées, notamment l'appareil végétatif, les organes de fructification et les spores

➤ **Le thalle végétatif** : Il peut être septé ou siphonné, avec une paroi pigmentée (mélanisée) ou non (hyaline).

➤ **Les organes de fructification** : Ils peuvent ou non comporter des structures protectrices des conidies. Les conidies peuvent se former de diverses manières : directement à partir du thalle, seules (aleuriospores) ou en chaînes (arthrospores), ou encore par bourgeonnement et regroupées en grappes, en masse, en têtes ou en chaînes basipètes ou acropètes. On observe également les différents modes d'implantation des cellules conidiogènes.

➤ **Les spores** : Elles peuvent être endogènes (endospores) ou exogènes (conidiospores ou conidies). (Barnett et Hunter ,1972 ; Botton et *al.*,1990 ; Lepoivre ,2003).

I.5 Technique d'antagonisme (confrontation directe)

L'évaluation du phénomène d'antagonisme de la souche *penicillium sp.* vis- à-vis la souche fongique isolée à partir des plants d'olivier malade peut-être étudiée par différentes techniques.

Le principe de la technique de confrontation directe consiste à mettre deux disques de chaque souche fongique de 08 mm de diamètre prélevé à partir d'une pré cultures en boîtes de pétri puis déposé à l'aide d'un emporte-pièce stérile sur une boîte de pétri contenant le milieu PDA. 5 répétitions pour chaque champignon.

Le témoin consiste en une boîte contenant pastille du champignon isolé de 08 mm de diamètre.

L'incubation des boîtes est faite à 25°C pendant 7 jours. La lecture des résultats consiste à mesurer la distance parcourue par le champignon *Verticillum dahliae* en direction de l'antagoniste *Penicillium sp.*

L'évaluation de l'inhibition exercée par *Verticillium dahliae* est estimée en calculant le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne selon la formule suivante (Hmouni et *al.*, 1996) :

$$I\% = (1 - Cn/Co)100$$

Où :

- **I(%)** : le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne.
- **Cn** : le diamètre moyen des colonies en présence de l'antagoniste.
- **Co** : le diamètre moyen des colonies témoins.

Chapitre II

Résultats et discussion

II.1 Diagnostic symptomatologique

Les prospections menées sur les oliviers des trois régions de la willaya de Bouia (Dirah, Sour El- Ghozlane, El Esnam), nous ont permis de relever la présence des symptômes typique de la verticilliose tel que le dépérissement des branches et rameaux à partir de l'extrémité vers le bas, la défoliation, le jaunissement, le brunissement de l'écorce. (Figure19, 20 et 21). Ces symptômes associés avec la mort des rameaux terminaux sont les plus communs de la maladie observée sur les oliviers infectés.



Figure 19: Dépérissement partiel d'un olivier atteint de verticilliose à El Esnam



Figure 20: Dépérissement général d'un olivier à Dirah.



Figure 21: Symptôme de dépérissement sur les feuilles de l'olivier.

Durant notre enquête phytosanitaire, nous avons prospecté les symptômes de la verticilliose dans les oliveraies de la région de Bouira (Dirah, Sour El- Ghozlane, El Esnam) pendant le mois de février. Les observations symptomatologiques sur terrain ont été suivies par des manipulations au laboratoire, pour la confirmation de la causalité de l'agent pathogène (*Verticillium dahliae*).

La finalité de notre travail est d'évaluer l'état phytosanitaire des jeunes vergers étudiés et de contribuer avec les résultats obtenus, à gérer cette maladie et ralentir le taux de dépérissement de nos vergers oléicoles.

Les résultats de diagnostic ont confirmé la présence des symptômes typiques de la verticilliose dans les vergers prospectés, les mêmes symptômes sont observés en Algérie ont été signalé sur les oliviers par Benchabane et *al.* en 2010. Les symptômes associés au dépérissement des jeunes pousses sont les plus fréquents comme il a confirmé El Said et *al.* en 2012 à Caire en Egypte. Selon Trapero et *al.* (2013), la présence de différents symptômes suggère la variabilité des isolats, leur virulence et l'implication de différents mécanismes de résistance des variétés cultivées

II.2 Isolement et identification

II.2.1 Isolement des souches fongiques à partir du végétal

Après 4 à 5 jours de culture sur milieu Sabouraud nous avons obtenu ces résultats

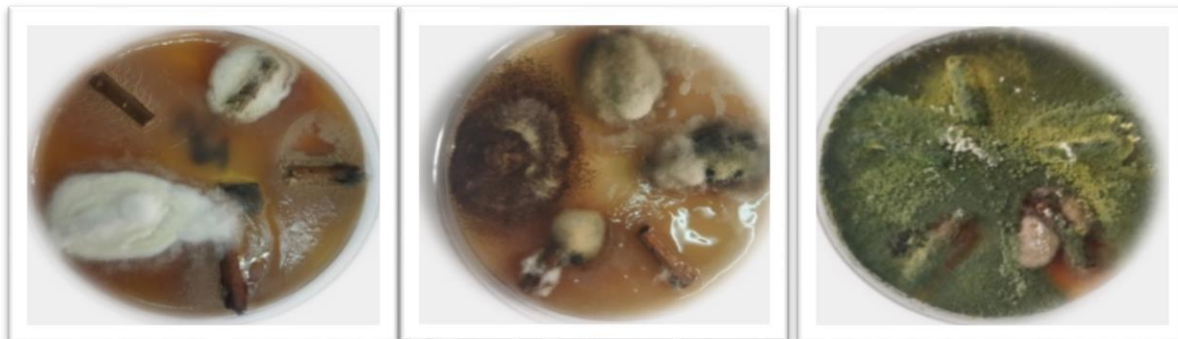


Figure 22: observation macroscopique des isolats fongique à partir des fragments des tiges.

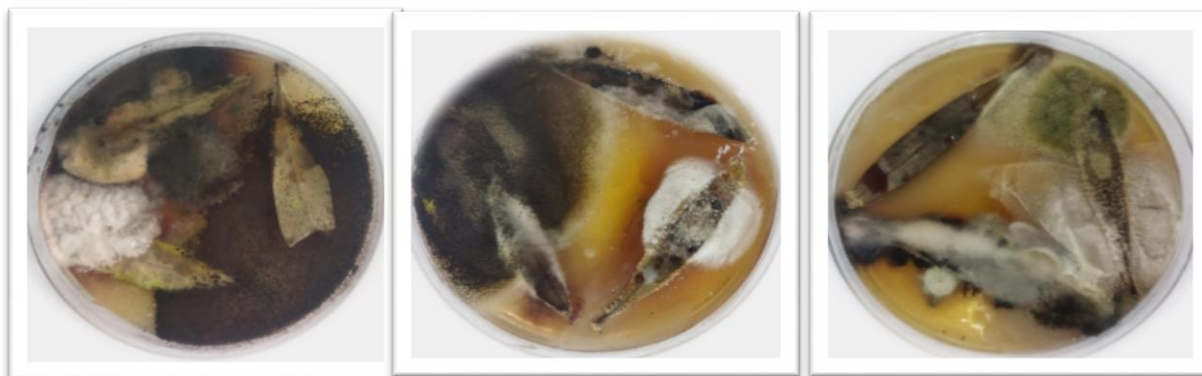


Figure 33: observation macroscopique des isolats fongique à partir des feuilles.

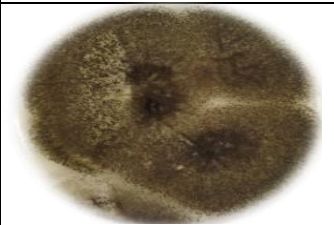
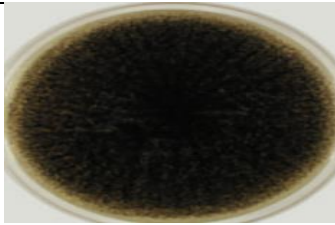

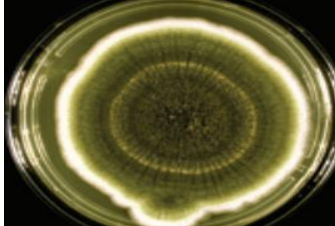

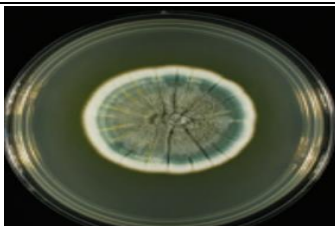



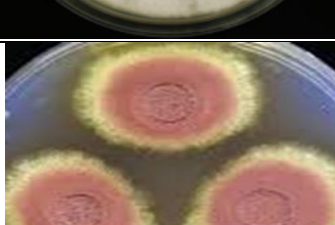


II.2.2 La purification des souches fongiques isolées

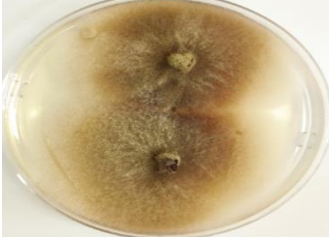
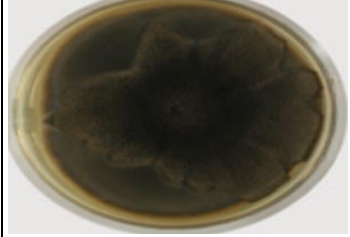


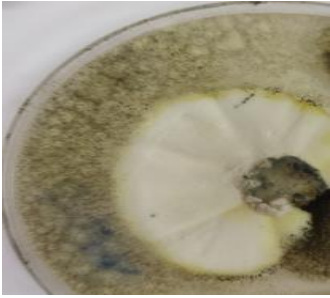

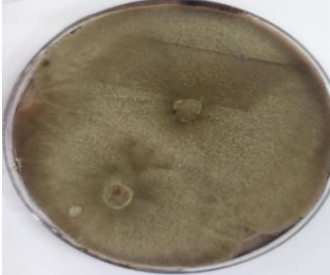
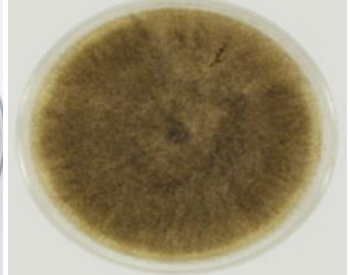
Après purification, les genres fongiques ont été identifiés en se basant sur les caractéristiques macroscopiques des colonies et les caractéristiques microscopiques du mycélium et des conidies ou spores (Zillinsky, 1983 ; Botton et *al.*, 1990 ; Lepoivre, 2003 ; Nasraoui, 2006).

II.2.2.1 Étude macroscopique

Cette étude nous a permis de distinguer dix colonies de champignons. Les caractéristiques macroscopiques des différentes souches ont été étudiées sur le milieu PDA, le plus couramment utilisé à cet effet (Botton et *al.*, 1990). Le tableau ci-dessous résume l'aspect macroscopique des colonies obtenues :

Tableau V: Les caractères macroscopiques des souches fongiques isolées

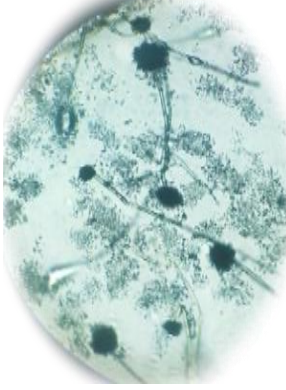
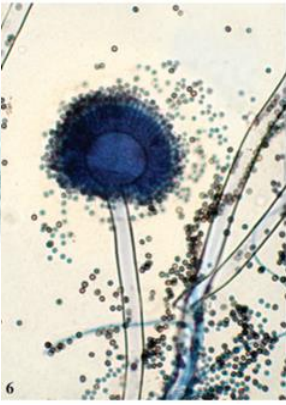

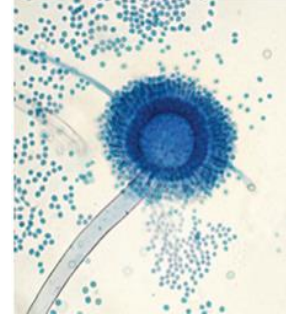


Le code de la souche	L'aspect macroscopique	Photo macroscopique de référence (Dardé,2011) (Chabasse et al.,2002)	Description
S1			Mycélium aérien noire Colonie floconneuses épaisse et uniforme Pas de pigment
S2			Mycélium Vert Colonie Duveteuse à poudreuse surface plane Pas de pigment
S3			Mycélium verdâtre Colonie Glabre et poudreuse surface plane Pas de pigment
S4			Mycélium Vert foncé à noire Colonie Duveteuse à laineuse Flexeuse avec plusieurs pores Pas de pigments
S5			Colonies duveteuses à poudreuses, de teinte beige à brun rose
S6			Mycélium blanc Colonie cotonneuse Plane et lisse




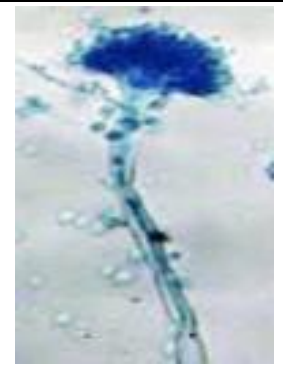


S7			Texture laineuse couleur blanche au départ, puis brun olive
S8			Mycélium Blanc Cotonneux et poudreux colonie Plane Pas de pigment
S9			Mycélium blanc Colonie floconneuse et poudreuse Laineuse ou velouté Pas de pigment
S10			Mycélium Gris à brun Colonie laineuse et Plane Pas de pigment


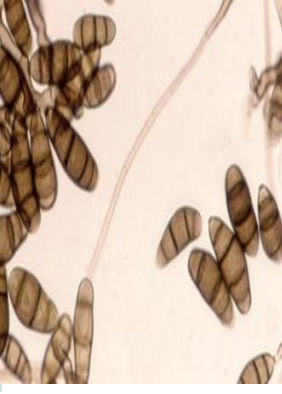

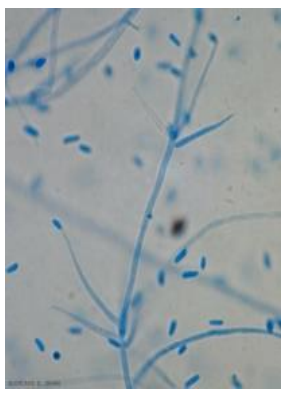


II.2.2.2 Etude microscopique

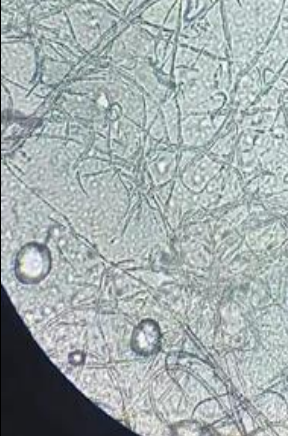

L'étude microscopique porte sur l'observation des structures caractéristiques des dix souches fongiques (Conidiospores, conidies et mycélium) sous microscope optique, les aspects microscopiques des champignons sont mis en évidence dans le tableau suivant :

Tableau VI: Caractères microscopiques des souches isolées

code de la souche	Le genre	Les observations microscopiques obtenues	Photo microscopique de référence (chabasse et <i>al.</i> , 2002)	Description
S1	<i>Aspergillus niger</i>			Un mycélium cloisonné, des conidiophores nombreux, dressés et non ramifiés, se terminant en vésicules, des phialides se formant directement sur les vésicules, des conidies en chaînes divergentes et des cellules à paroi épaisse
S2	<i>Aspergillus flavus</i>			Phialides directement insérées sur la vésicule ou portées par des métules. Conidies globuleuses, vert pale, échinulées, 3,5 à 4,5 µm de diamètre
S3	<i>Penicillium sp</i>			Des conidiophores isolés et des pénicilles composés de phialides se ramifiant directement à l'extrémité du conidiophore indiquent

<p>S4</p>	<p><i>Alternaria</i> <i>sp</i></p>			<p>Des conidiophores à croissance sympodiale, avec des conidies en chaînes acropétales s'allongeant au sommet et cloisonnées longitudinalement et transversalement</p> <p>Des conidiophores à croissance sympodiale, avec des conidies en chaînes acropétales s'allongeant au sommet et cloisonnées longitudinalement et transversalement</p>
<p>S5</p>	<p><i>Aspergillus</i> <i>Terreus</i></p>			<p>Phialides portées par des métules insérées surtout sur la partie supérieure de la vésicule</p> <p>Conidies de petite taille (1,5 à 2,5 µm), lisse globuleuses à légèrement elliptiques,</p>
<p>S6</p>	<p><i>Geotrichum</i> <i>sp</i></p>			<p>Un thalle blanc et lisse, avec des arthrospores cylindriques aux extrémités arrondies se formant aux doubles cloisons.</p>

<p>S7</p>	<p><i>Curvilaria</i> <i>sp</i></p>			<p>Les hyphes septes sont rapidement foncés. Les conidiophores sont bruns ou ramifiés, geniculés à leur extrémité. Les conidies sont brunes, pluricellulaire, cloisonnées transversalement, elles comptent plusieurs cellules dont une centrale plus grosse et très pigmentée</p>
<p>S8</p>	<p><i>Verticillium</i> <i>sp</i></p>			<p>Les conidiophores sont dressés et de teinte claire. Ils comportent 3 à 4 groupes de verticilles, chacun constitué de 3 à 4 phialides. De ces phialides se libèrent de nombreuses conidies unicellulaires, ovoïdes à ellipsoïdes. Intro</p>
<p>S9</p>	<p><i>Beauveria</i> <i>sp</i></p>			<p>Hyphes cloisonnés. Conidiophores en zigzag. Conidies unicellulaires disposées en grappes, de petite taille, sur une cellule conidiogène à croissance sympodiale. L'apex de la cellule conidiogène est très étroit et présente un aspect plus ou moins geniculé et denticulé.</p>

S10	<i>Mucor sp</i>			<p>Pas de stolons ni de rhizoïdes. Les sporocystes sont globuleux. Les spores sont rondes à ellipsoïdales, lisses ou ornées de spicules. Les chlamydo-spores peuvent parfois être présentes et abondantes.</p>
------------	-----------------	---	--	--

Ces caractères morphologiques se correspondent typiquement à ceux décrit par Chabasse et *al.*, (2002). Collier et son équipe, (1998) pour l'identification du genre *Aspergillus*, ou également par Larone, (1995) ; St-Germain et *al.*, (1996) ; Malloch, (1997) ; Sutton et son équipe, (1998) ; De Hoog et *al.*, (2000) pour celle du genre *Penicillium*. L'identification du genre *Verticillium* est faite selon Dufresne et *al.* (2013).

Aussi, les critères d'identification communs du genre *Geotrichum* ont été cités par Larone, (1995); Sutton et ses collaborateurs, (1998), ainsi que ceux du genre *Alternaria* décrits par Samson et son équipe. (1981) ; Guiraud, (1998) et Botton, (1990) L'identification des autres genres est effectuée selon les critères cités par Barnett et Hunter, (2000) ainsi que le cahier de formation bioforma - les moisissures d'intérêt médicale de Chabasse et *al.*, (2002).

L'isolat obtenu de genre *Alternaria* se caractérise par des spores à paroi lisse ou verruqueuse et de taille importante, sont souvent disposées en chaînes, Ces caractères microscopiques correspondent à ceux décrit par Simmons, (2000).

D'après Badillet et *al.* (1987) et Raper et Finnell, (1965) Les *Aspergillus* sont caractérisés par un appareil végétatif (thalle) formé de filaments mycéliens hyalins, de diamètre fin et régulier, septés et ramifiés. Les conidiophores qui se terminent par une vésicule de forme variable sur laquelle sont disposées les cellules conidiogènes ou phialides. Les phialides peuvent être insérées directement sur la vésicule (têtes unisériées) ou portées par des petites structures insérées sur la vésicule (têtes bisériées) nommées métules ou stérigmates

Les caractères microscopiques du genre *Verticillium* sont caractérisés par la présence conidiospore, érigés, portant des masses des spores apicales dans chaque phialide verticillaire en trois parties fertiles. Les sclérotés sont composés de cellules agrégées brun foncé à paroi

épaisse (Watanabe, 2001 ; Jabnoun Khiarddine et *al.*, 2010 ; Lopez-Escudero et *al.*, 2010 ; Kumar et *al.*, 2012).

II.3 Confrontation directe sur milieu de culture entre *Verticillium dahliae* et *Penicillium sp*

La confrontation direct entre le pathogène *V.dahliae* et l'antagoniste *Penicillium sp.a* montré que *V. dahliae* avait un taux de croissance plus faible par rapport au témoin (un taux d'antagonisme d'environ 34%). Au troisième jour d'incubation, la surface occupée par *V. dahliae* était de 15 mm de diamètre, tandis que celle du témoin était de 18 mm de diamètre. Cela indique que la souche de *Penicillium sp.* inhibe le développement de *V. dahliae*, entraînant une réduction de la croissance mycélienne de 16,66 %. (Figure 24, 25 et 26) (Tableau 07).

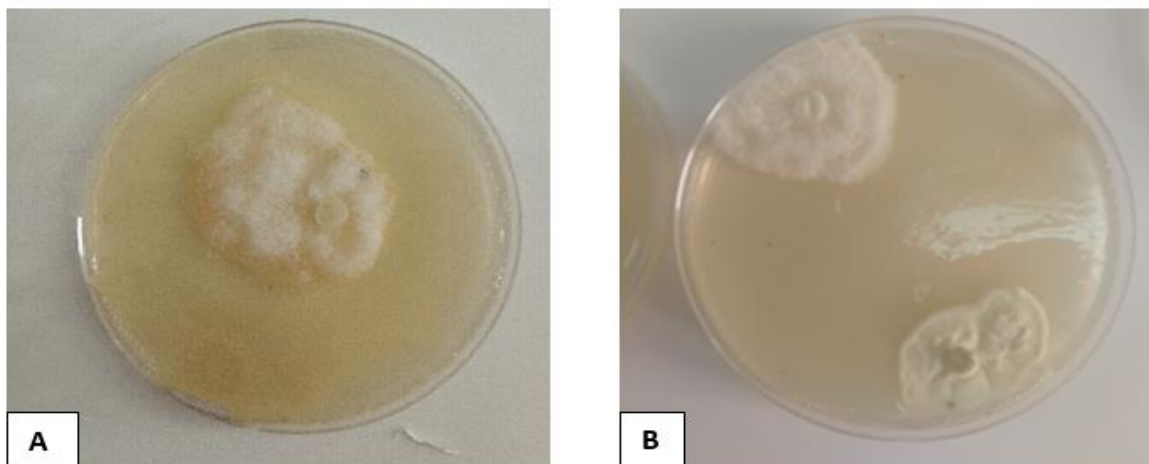


Figure 24: Croissance mycélienne du *Verticillium dahliae* ; pour une durée d'incubation de trois jours à 25 °C témoin(A), traité(B).

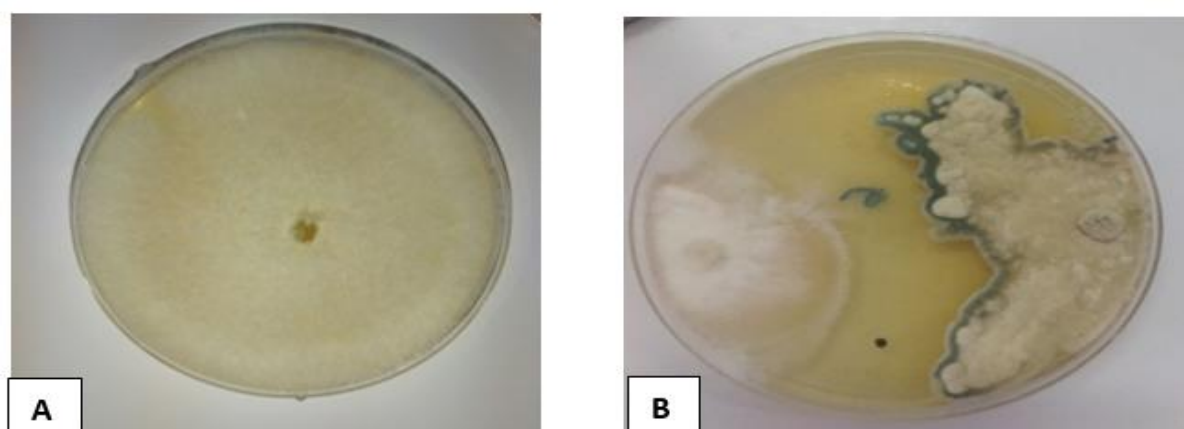


Figure 25: Effet inhibiteur par confrontation directe du *penicillium sp* sur la croissance mycélienne du *Verticillium dahliae* ; pour une durée d'incubation de sept jours à 25 °C témoin(A), traité(B).

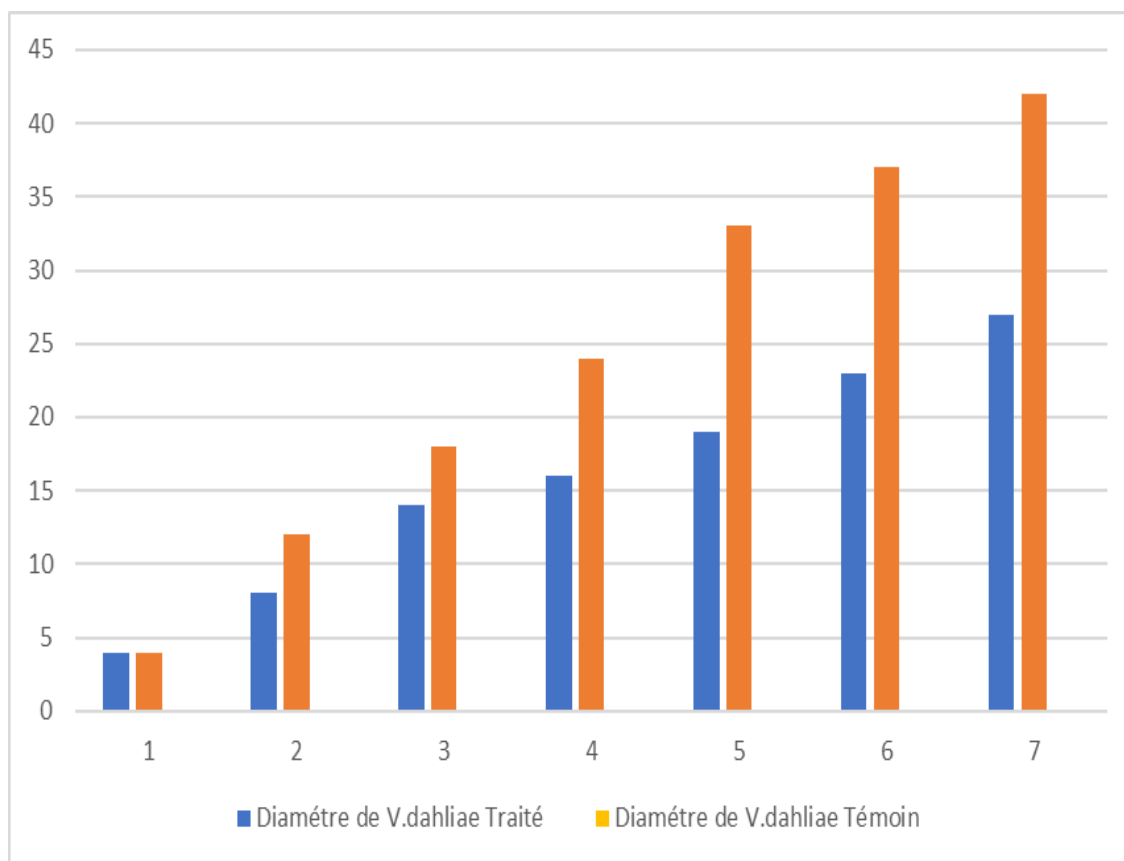


Figure 26: comparaison entre le développement mycélien du *V. dahliae* traité par confrontation directe avec *Penicillium* sp, et leur témoin.

L'augmentation des taux d'inhibition au fil du temps montre que l'activité antifongique est proportionnelle à la durée d'incubation de la culture. Cela peut s'expliquer par l'exposition prolongée aux métabolites secondaires produits et libérés dans le milieu par la souche testée, responsables de son pouvoir antagoniste comme il a signalé Boutrik et Fedala, (2018).

Tableau VII: Représente les résultats obtenus par confrontation directe entre *Penicillium* sp et *Verticillium dahliae*, et leur pourcentage d'inhibition exercé.

Jours	Diamètre de <i>V.dahliae</i> Traité	de	Diamètre de <i>V.dahliae</i> Témoin	de	Pourcentage d'inhibition
1	4		4		0 %
2	8		12		33,33 %
3	14		18		22,22%
4	16		24		33,33 %
5	19		33		42,42 %
6	23		37		37,83 %
7	27		42		35,71 %

Ce résultat concorde avec les travaux de Harir (2010), qui a étudié les effets antagonistes entre les souches d'actinomycètes et *Verticillium dahliae*, l'agent de la verticilliose de l'olivier, ainsi qu'avec ceux de Bezert et *al.* (1996), qui ont examiné l'action des *Bacillus* et des actinomycètes sur les champignons responsables du bleuissement du bois. Ils ont constaté que la croissance de certains champignons est fortement inhibée par une bactérie et peu par une autre, tandis que cette dernière se montre efficace contre d'autres champignons.

Aussi que les travaux de Sekkal et Labгаа, (2016) ont montré qu'in vitro certaines souches bactériennes de *Pseudomonas spp.* Présentent un effet inhibiteur extrêmement marqué sur la croissance et le développement des colonies du *Verticillium dahliae* isolé à partir des oliviers infectés dans la région de Sidi Belabes et Mostaganem en 2015

Conclusion

Générale

Le travail présenté dans ce mémoire de fin d'étude s'est concentré sur les infestations fongiques de l'olivier.

L'olivier subit les attaques de divers agents phytopathogènes, entraînant des dégâts importants et des baisses significatives de rendement. Ces agents causent une réduction de la surface foliaire, essentielle à la photosynthèse, ainsi que des problèmes de croissance des arbres.

Un large spectre d'organismes nuisibles menace la santé des oliviers, dépassant les 255 espèces, comprenant notamment des arthropodes et des micro-organismes pathogènes tels que des champignons et des bactéries. Parmi eux, certains ciblent la phase végétative, affectant les racines, tandis que d'autres compromettent le système foliaire, et certains causent des chancres et des tumeurs.

Cette étude se concentre sur l'isolement et l'identification présomptive de certains isolats fongiques prélevés sur les rameaux et les feuilles présentant des symptômes caractéristiques de la verticilliose dans les régions d'El Esmam et de Sour El Ghozlane, et de Dirah (wilaya de Bouira).

À cette fin, la recherche de traitements naturels et de solutions alternatives utilisant des produits biologiques pour combattre certains champignons phytopathogènes est devenue essentielle.

Dans une tentative de lutte biologique, une confrontation directe sur milieu de culture entre *Verticillium dahliae* et *penicillium sp* a révélé que la souche fongique *penicillium sp* pouvait inhiber la croissance mycélienne de *Verticillium dahliae*.

Références

Bibliographiques

A.B.E.A. (2015). The history of the olive tree. URL: <https://www.abea.gr/en/history-of-olive-increte/>. Consulté le 20/02/2024.(Lien 01)

ABDERAHMANI, F. (1992). Etude du comportement variétal de l'olivier vis-à-vis de *Verticillium dahliae* et dynamique saisonnière des populations de microsclérotés dans la station oléicole de Cap-Djinet. Mémoire Ingénieur d'état. INES Blida. 77 p

AFIDOL. (2021). Enseignement Géographie, l'olivier. 16p
file:///C:/Users/Client/Downloads/G%C3%A9ographie,%20l'olivier%20(1).pdf (consulté le 10/05/2024) (lien 02)

ALFANO G., LUSTRATO G., LIMA G., VITULLO D., Ranalli G.(2011). Characterization of composted olive mill wastes to predict potential plant disease suppressiveness. *Boil, Control.* 58: 199-207.

ALIA A. (1991). La verticilliose dans les oliveraies de la Kabylie: Estimation du taux d'infection, caractérisation de l'agent causal et analyse quantitative des microsclérotés dans le sol. Mémoire Ingénieur d'état. INES Blida. 60 p.

ALISANDRAKIS E., PSIROFONIA P., KAVALILIERATOS N. G., STANCOVIĆ, S. S., & Žikić, V. (2018). Parasitic wasps related to *Prays oleae* (Bernard, 1788) (Lepidoptera, Praydidae) in olive orchards in Greece. *ZooKeys*, (773), 143.

ALKOUM S. (1984). Contribution à l'étude des variétés d'olivier (*Olea europea* L.). Etude des caractéristiques végétatives et florifères de Picholine, Sigoise et bouteillon. Mémoire de D.E.A, I.N.A, El-Harrach, 70.

AMANI A. (2015). Algérie 360°. Huile d'olive, L'Algérie est le septième producteur mondial. <https://www.algerie360.com/huile-dolive-lalgerie-est-le-septieme-producteur-mondial/> (consulté le 02/03/2024) (lien 03)

Amazon France, 44 p.

ANDI. (2013). L'Agence nationale du développement des investissements, la description géomorphologique de la wilaya de Bouira

ANIREFA. (2021). Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière, Algérie (Ministère de l'Industrie). Monographie par wilaya. <https://www.aniref.dz/index.php/2uncategorised/35-test-carte-interactive> (consulté le 05/05/2024)(lien 04)

ANONYM. (2003). Fiches techniques : l'amandier, l'olivier, le figuier, le grenadier, Bulletin mensuel de liaison et d'information du MADER/DERD, N°105, 10.

- ARAGUES R., GUILLEN M., & ROYO A. (2010).** Five-year growth and yield response of two young olive cultivars (*Olea europaea* L., cvs. Arbequina and Empeltre) to soil salinity. *Plant and soil*, 334(1), 423-432.
- ARGESSON C., REGIS S., JOURDIN J., YAYSSE P. (1999).** *L'olivier*. Ed. Ctifl, 204.
- ARGESSON C., REGIS S., JOURDIN J.M., VAYSSE, P. (1999).** *L'olivier monographie*. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Paris, 201.
- ARGESSON, L. (1999).** *L'olivier dans le monde*, Edition Luis Gérard, 55.
- ARSLAN M., DERVIS S. (2010).** Antifungal activity of essential oils against three vegetative compatibility groups of *Verticillium dahliae*. *World J. microbial, Biotechnol.*, 26: 1813-1821
- ATHAR M. (2005).** Infestation of olive fruit fly, *Bactrocera oleae*, in California and taxonomy of its host trees. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 70(4), 135-138.
- ATTALLAOUI L. (2022).** La filière oléicole en Algérie, état des lieux, opportunités et stratégies d'acteurs ; cas de la wilaya Djelfa. these. Doct. Univ. Biskra, P79.
- BADILLET G., de BRIÈVE C., GUÉHO E. (1987).** Champignons contaminants des cultures, champignons opportunistes, Atlas clinique et biologique, vol II, Ed VARIA, Paris.
- BANDINO G., & DETTORI, S. (2003).** Manuale di olivicoltura. Consorzio Interprovinciale per la Frutticoltura, CagliariOristano-Nuoro. Regione Autonoma Della Sardegna, 387(22).a
- BARNETT H.L., BARRY HUNTER B. (1972).** Illustrated genera of imperfecti fungi. Third Edition. Burgess Publishing Company. 239p.
- BARRANCO D., RAPOPORT, H.F., FERNANDEZ-ESCOBAR, R., & RALLO, L. (2008).** El cultivo del olivo. Coed. Junta de Andalucía/Mundi-Prensa, Madrid.
- BAYRAM M., TOPUZ, S., KAYA, C. (2020).** Antioxidant, Antimicrobial Activity of Olive Leaf Extract and Oleuropein, Their Possibilities Usage in Foods. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 8: 337-347.
- BELABID L. (2003).** La fusariose vasculaire de la lentille (*Lens culinaris* Med.) dans le Nord- Ouest Algérien: morphologie et diversité génétique chez *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Emend. S. & H. f.sp. *lentis* (Vasud. & Srini.) en relation avec la répartition géographique et le pouvoir pathogène. Doct. D'Etat. Univ. Oran (Algérie), 178p.
- BELHOUCINE S. (2003).** Etude de l'éventualité d'un contrôle biologique contre la mouche de l'olivier *Bactrocera oleae* (Diptera _ Tephritidae) dans cinq stations de la wilaya de Tlemcen. 13, 102.

- BELLAHCENE M. (2004).** La verticilliose de l'olivier : étude épidémiologique et diversité génétique de *Verticillium Dahlia* Kleb., Agent de la verticilliose. Thèse. Doct. D'Etat. Univ. Oran (Algérie). 144p.
- BELLAHCENE M., FORTAS Z., FERNANDEZ D., & NICOLE M. (2005).** Vegetative compatibility of *Verticillium dahlia* isolated from olive trees (*Olea europea* L.) in Algeria. *African Journal of biotechnology*, 4(9)
- BENADJAL M. (2007).** Etude de la verticilliose de l'olivier : Epidémiologie et essais de lutte par la solarisation. Mémoire Ingénieur d'état. Département Agro. Université de Blida, 57p
- BENCHABANE M. (1990).** Observation des cas de verticilliose de l'olivier à Cap-Djinet et SidiAïch. Rapport de mission, ITAF Algérie, 5p.
- BENGUANDOUZE A. (2019).** Caractérisation nutritionnelle, toxicologique et aptitudes Technologiques de « Sardine pilchardus » pêchée dans la côte Algérienne. M. Selsel et Attou Ghalem. Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 163.
- BENHAMOU N M. 1999.** Cell biology of plant immunization against microbial infection: the potential of induced resistance in controlling plant diseases. *Plant Physiology and Biochemistry*, 37, pp.703–719.
- BENZIADI S. (2021).** Enquête sur les pratiques phytosanitaires en oléiculture dans la région de Ghardaïa. Mémoire de Master. Université de Ghardaïa.
- BERLANGER I., POWELSON M.L. (2000).** *Verticillium* wilt. The Plant Health Instructor. DOI:10.1094/PHI-I-PHI-I-2000-0801-01.
- BERTON C., BERNARD G., BERVILLE A. (2006).** Using multiple types of molecular Markers to understand olive phytoENZIADIogeography. In: De l'olivier à L « oleastre : Origine et Domestication d'*Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen. Cahiers agricultures vol. 15, n°4
- BESRI M., ZROURI M., bEYE I. (1984).** Appartenance raciale et pathogénie comparée de quelques isolats de *Verticillium dahliae* (Kleb) obtenus à partir de tomates. *Phytopathology*, 109: 289-294.
- BLANCARD. (2013).** *verticillium dahlia* albo-atrum Reinke & berthold.
- BONJAR G.H.S., AGHIGHI S. 2005.** Chitinolytic and microsclerostatic activity of Iranian strains of *streptomyces plicatus* and *Frankia* sp. On olive isolate of *Verticillium dahliae*. *Biotechnology*, 4:108–113.

- BOTTON, B., BRETTON A., FÈVRE, M., GAY, P., LARPENT, J., & Veau, P. (1990).** Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle.
- BOUKENADEL F. (2001).** Contribution à l'étude de *Verticillium dahliae* Kleb., agent de la verticilliose de l'olivier. Mém. Magister, Univ. Tlemcen (Algérie), 103p
- BOULOUHA, B. (2006).** Les acquis de la recherche agronomique en matière d'amélioration variétale de l'olivier au Maroc. La recherche agronomique et la profession, ensemble pour un développement durable de l'oléiculture nationale, Actes de Journée Olivier Meknès, INRA Procceding, 26, 38-41.
- BOUTRIK S., FEDALA S. (2018).** Isolement et identification des agents responsables de la verticilliose et de la tuberculose de l'olivier dans la wilaya de Bouira. Mémoire master, P34.
- BRADHURY, J. (1986).** "Guide to Plant Pathogenic Bacteria; CAB International Mycological Institute." J. Bradbury.41986.434 p.
- BRADHURY, J.F., 1986.** Guide to plant pathogenic bacteria. CAB international. National Agricultural Library, pp 331-332.
- BRUNO, Didier., Hervé, Guyot.(2012).**Des plantes et leurs insectes.1er édition.Quea,124p.
- BUBICI G., CIRULLI M. (2011).** Verticillium wilt of olives. In Schena L, Agosteo GE, Cacciola SO (eds) Olive diseases and disorders. Research Signpost, Kerala, (India), ISBN: 1-14
- CARRION, Y., NTINOU M., BADAL, E. (2010).** *Olea europaea* L. in the North Mediterranean Basin during the Pleniglacial and the Early–Middle Holocene. Quaternary Science Reviews 29. 952-968.
- CASTELLAR -Sánchez, M. A. (2011).** Plagas y enfermedades del olivo (*Olea europaea*). Prot. Masas For, 1, 1-20.
- CHERIF M., SADFI N., BENHAMOU N., BOUDABOUZA., HAJLAOUI M.R., Tirilly, I. 2002.** Ultrastructural and cytochemical aspects of the interaction of the antagonistic bacteria *Bacillus cereus* X16 and *Bacillus thuringiensis* 55T with *Fusarium roseum* var. *sambucinum* in vitro. J. Plant Pathol., (In press)
- CHERMITI, B. (1983).** [Contribution to the bio-ecological study of the olive psyllid *Euphyllura olivina* Costa, Homoptera Psyllidae, and of its endoparasite *Psyllaephagus euphyllurae* Silv. Hymenoptera, Encyrtidae]. Thèse de Docteur Ingénieur. Université Aix Marseille 3.

CHERRAH M., Zaouid D., Bennani A., Serrhini M.N. (2002). Étude du pouvoir pathogène des isolats de *Verticillium dahliae* Kleb.issus de l'olivier (picholine marocaine) au Maroc, Actes. Inst. Agron.Vet., 22 : (1) 31- 37.

CHOL, P., & LAURY, P. IN LESSPINASSE , J. M., LETERME, E., & Adgié, G. (2005). « Olivier.De la taille à la conduite des arbres fruitières ». Pp193- 207.

COI. (2021). International Olive Council. IOC News. <https://www.internationaloliveoil.org/> (consulté le 22/09/2024 (lien 05))

COLBRANT. P., Fabre. P. (2015). Protection Raisonne et biologique des oliviers. Stades phénologiques de l'olivier. Ed. Association française interprofessionnelle de l'olive, 04.

COLBRANT. P., FABRE. P. (2015). Protection Raisonne et biologique des oliviers. Stades phénologiques de l'olivier. Ed. Association française interprofessionnelle de l'olive, 04.

CONDE, P., & LEONI, C. (2007). "Enfermedades del olivo. en Uruguay". INIA Jornada de divulgación. Resultados experimentales en olivos. Serie de Actividades de Difusión, 512.

CONNOR, D. J. (2005). Adaptation of olive (*Olea europaea* L.) to water-limited environments. Australian Journal of Agricultural Research, 56(11), 1181-1189.

CONNOR, D., FERERES E., 2005. Hortic. Rev, 31: 155-229.

CORDERIRO, A.I., SANCHEZ-SEVILLA, J.F., ALVAREZ-TINAOUT, M.C., Gomez-jIMENEZ, M.C. (2008). Genetic diversity assessment of *Olea europea* by RAPD markers. *Biologia Plantarum*, 52 (4):642-647

DE BOER M., VAN DER SLUIS I., VAN LOON L.C., BaKKER, P.A.H.M. 1999. Combining fluorescent *Pseudomonas* spp. strains to enhance suppression of *Fusarium* wilt of radish. *European Journal of Plant Pathology*, 105, pp.201–210.

DE IA ROSA, R., León, L., MORENO , I., BANNANCO, D., & RALLO, L. (2008). Ripening time and fruit characteristics of advanced olive selections for oil production. *Australian journal of agricultural research*, 59(1), 46-51.

Direction des services agricoles, DSA, 2021. Statistiques de l'oléiculture de Djelfa. Document de travail. Djelfa : DSA. nd Key to Species. Second Edition,CRC Press, 486p.

ENNAJEH, M., TOUNEKTI, T., VADEL, A. M., KhEMIRA, H., & COCARD, H. (2008).Water relations and drought-induced embolism in olive (*Olea europaea*) varieties 'Meski'and 'Chemlali'during severe drought.*Tree physiology*, 28(6), 971-976.

F, F. G. (1988). Comment cultiver en vue de la qualité d'huile, *Olivae* N° 24, p.3139.

FAOSTAT. (2021).Crops and livestock products data in Algeria <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Consulté 08/01/2024)(.lien 06)

FERNANDEZJ.-E., 2014. Environmental and Experimental Botany, 103: 158-179.

FranceAgriMer. (2020). Marché de l'huile d'olive Monde, Europe, France Campagne 2019/2020.

FRANDIN E.F., THOMMA B.P.H.J. (2006). Physiology and molecular aspects of Verticillium wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. albo-atrum*. Mol. Plant. Pathol., 7: 71-86.

FRAVEL D.R., Larkin R.P. (2000). Effect of sublethal stresses on microsclerotia of *Verticillium dahliae*, In: Tjamos, E.C., Rowe, R.C., Heale, J.B., Fravel, D.R.(eds), Advances in *Verticillium* Research and Disease Management. American Phytopathological Society (APS) Press, St. Paul, MN, USA. 301-306.

GAOUAR, N. (1996). Apports de la biologie des populations de la mouche de l'olive (*Bactrocera Dacus*) *oleae* Gmelin à l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen. Thèse Doctorat état, Inst. Biol. Univ. Tlmcen, 119.

GAOUAR, N., & DEHOUSIE, D. (1991). Olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel.(Diptera, Tephritidae) damage in Tlemcen region, Algeria. Journal of Applied Entomology, 112 (1-5), 288-297.

GARDAN, L., BOLLET, C., GHORRAH, M. A., GRIMONT, F., & GRIMONT, P. A. D. (1992). DNA Relatedness among the Pathovar Strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* Janse (1982) and Proposal of *Pseudomonas savastanoi* sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 42(4), 606-612.

GARGOURI, K., SARHAJI, M., & BARONE, E. (2006). Assessment of soil fertility variation in an olive orchard and its influence on olive tree nutrition. In Second international seminar on biotechnology and quality of olive tree products around the mediterranean basin Italy: Marsala- MazaradelVallo, 5-10.

GHARABI Y, TRIKI MA, TRABELSI R, FENDRI I, DAAYF F, GDOURA R (2014). Genetic structure of *Verticillium dahlia* isolates infecting olive trees in Tunisia using AFLP, pathogenicity and PCR markers. Plant Pathology, 64,871–879.

GHARABI, D. (2018). Effet du stress salin sur le comportement physiologique et Morpho biochimique de jeunes plants de variétés d'olivier cultivé (*Olea-europea*) locales et introduites non greffés et greffés sur oléastre. Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbès.A

- GUO Z., JIA X., ZHENG Z., Lu, X., ZHENG Y., ZHENG B., & XIAO J. (2018).** Chemical composition and nutritional function of olive (*Olea europaea* L.): A review. *Phytochemistry Reviews*, 17(5), 1091-1110.
- HALL, B., E. COTHER, et al. (2004).** "First report of olive knot caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* on olives (*Olea europaea*) in Australia." *Australasian Plant Pathology* 33(3): 433-436.
- HANIOTAKIS, G. E. (2005).** Olive pest control: present status and prospects. *IOBC wprs Bulletin*, 28(9), 1.
- HANSON L.E. 2000.** Reduction of *Verticillium* wilt symptoms in cotton following seed treatment with *Trichoderma virens*. *J. Cotton. Sci.*, 4 : 224-231.
- HARTMANN H., SCHNATHOORST W.C., WHISLER J. 1971.** Oblonga, a clonal olive rootstock resistant to *Verticillium* wilt. *Calif. Agr.* 25 : 12-25
- HEGAZI, E. M., KONSTANTOPOULOU, M. A., Herz, A., Mazomenos, B. E., Khafagi, W. E., Agamy, E., ... & Abdel-Rahman, S. M. (2009).** Is mating disruption effective in controlling the olive moth, *Prays oleae*?. *Crop Protection*, 28(2), 181-189.
- HENNI J.E. 1982.** Contribution à la lutte contre le Verticilliose : facteurs physico-chimiques et biologiques inhibant la germination des microsclerotes de *Verticillium dahliae* Klebahn. Thèse. Doct. D'Etat. Univ. Paris (France). 150pp
- HENRY, S. (2003).** L'huile d'olive : son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse de Doctorat. Université Henri Poincaré.
- HIMOUR. (2012).** Etude comparée de régénération de plants par voie végétative en culture in vitro. Mémoire magister, université mentouri-constantine., 11-13p.
- HMIMINA, M. (2009).** Les principaux ravageurs de l'olivier, la mouche, la teigne, le psylle et la cochenille noire. *Bull. Men. Inf. et Liaison du PNTTA*, 4 p.
- HMOUNI A., HaAJLAOUI M.R., MlaikiA., 1996.** Resistance de *Botrytis cinere* a aux benzimidazoles et aux dicarboximides dans les cultures abritées de tomate en Tunisie. *OEPP/EPPO Bull.* 26 : 697-705.
- I.N. P. V. (2009).** Fiche technique sur *Bactocera oleae*.
- I.T.A.F.V. (2013).** Institut Technique Des Arbres Fruitiers et Vigne. La culture de l'olivier. DFRV 2013. Tesla El Merdja. Birtouta. Alger.
- INRA. (2005).** Institut National de Recherche Agronomiques Maroc. Séminaire international sur l'olivier, acquis de recherche et contraintes du secteur oléicole. Marrakech, 14 au 16 mars 2002. <https://www.inra.org.ma/sites/default/files/publications/ouvrages/actesolivier.pdf>

- JABNOUN-Khiareddine, H., DAAMI-Remadi, M., AYED, F., JEBARI, H., & EL MAHJOUB, M. (2007).** Incidence of Verticillium wilt of melon in Tunisia. *The African Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1, 10-15
- JABNOUN-Khiareddine, H., DAAMI-Remadi, M., BARBARA, D.J., and EL MAHJOUB, M. (2010).** Morphological variability within and among Verticillium species collected in Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 5: 19-38
- KAPULNIK Y., TSROR L., Z I., HAZANOVAKY M., WININGER S., Dag A. (2010).** Effect of MF application on growth, productivity and susceptibility to Verticillium wilt of olives grown under desert conditions. *Symbiosis*, 52:103-111.
- KARAJEH M., AI-RADDAD A. (1999).** Effect of VA mycorrhizal fungus (*Glomus mosseae* Gerd & Trappe) on Verticillium dahliae Kleb. Of olive. *Dirasat. Agric. Sci.*, 26: 338–341
- KATAN J. (1981).** Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 19: 211-236.
- KLOSTERMAN SJ., ATALLAH Zk., VALLAD GE., SUBBARAO K.V. (2009).** Diversity, pathogenicity and management of Verticillium species. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 47: 39-62.
- KUMMAR R., TAPWAL A., KUMAR BORAH R. (2012).** Verticillium Wilt infecting *Parkia roxburghi* seedling in manipur india. *Academic Journal Inc.*, 1-6.
- LANG J., HU J., RAN W., XU Y., SHEN Q. (2012).** Control of cotton Verticillium wilt and fungal diversity of rhizosphere soils by bio-organic fertilizer. *Boil., Fertil., Soil.*, 48: 191-203.
- LARKIN R.P., Frave D.R. 1998.** Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of Fusarium wilt of tomato. *Plant Dis.*, 82, pp.1022–1028.
- LEVIN, A. G., & LAVEE, S. (2003a).** Epidemiology and effects of Verticillium wilt on yield of olive trees (cvs. Barnea and Souri) irrigated with saline water in Israel. *Phytoparasitica*, 31(4), 333-343.
- LEVIN, A. G., LAVEE, S., & TSROR, L. (2003b).** Epidemiology of Verticillium dahliae on olive (cv. Picual) and its effect on yield under saline conditions. *Plant Pathology*, 52(2), 212-218
- LIU S.P., ZHU Y.P., XIE C., JUE D.W., HONG Y. B., Chen M.A.K., Hubder Q. (2012).** Yang Transgenic Potato Plants Expressing Stovel Exhibit Enhanced Resistance to Verticillium dahliae. *Plant. Mol. Biol. Rep.*, 1-8.

- LOPEZ-DONCEL, L. M., TAPERO CASAS, A., & VIRUEGA PUENTE, J. R. (2000).** Respuesta del olivo a la inoculación con " *Spilocaea oleagina*", agente del repilo. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. 26, 349-363.
- LOPEZ-ESCUADERO F.J., MARCADO-BIANCO J. (2010).** Verticillium wilt of olive: a case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen. Plant, Soil., 1-50.
- LOPEZ-ESCUADERO , F. J., MERCADO-BIANCO, J., ROCA, J. M., Valverde-CORREDOR, A., & BIANCO-LOPEZ, M. Á. (2010).** Verticillium wilt of olive in the Guadalquivir Valley (southern Spain): relations with some agronomical factors and spread of *Verticillium dahliae*. Phytopathologia Mediterranea, 49(3), 370
- LOPEZ-ESCUADERO, F. J., & MERCADO-BIANCO, J. (2011).** Verticillium wilt of olive: a case study to implement an integrated strategy to control a soil-borne pathogen. Plant and soil, 344(1), 1-50.
- LOUSSERT, R., & BROUSSE, G. (1978).** L'olivier. Techniques agricoles et production méditerranéennes. Maisonneuve et Larose, Paris, 460.
- LOUSSERT, R., BROUSSE, C. (1978).** L'olivier, Techniques culturales et productions méditerranéennes, Edit, C.P, Maisonneuve et Larose, Paris, 437.
- LOUSSERT, R., BROUSSE, G. (1978) :** L'olivier. Ed. Maisonneuve, Paris,25.
- LOUSSERT, R., BROUSSE, G. (1978).** L'olivier, techniques agricoles et production méditerranéenne Paris: Maisonneuve et Larose ,128.
- LUIS GÓMEZ-ALPIZAR. (2001).**Verticillium dahliae. NC state university.01p (Blancard, 2013) verticillium dahlia albo-atrum Reinke & berthold.
- MADR. (2021).** Ministère de l'agriculture et du développement durable. Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information, "Serie B", 2013 ; "Serie B", 2019 ; "Serie B", 2020.
- MAPM. (2009).** Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime du Royaume du Maroc, Bulletin mensuel d'information et de liaison, les principaux ravageurs de l'olivier ; la mouche, la teigne, le psylle et la cochenille noire. Sommaire n° 183. 4p https://www.agrimaroc.net/bulletins/btta_183.pdf (consulté le 15/04/2024)(lien 07)
- MARTIN, M. P., & GARCIA-FIGUERES, F. (1999).** Colletotrichum acutatum and *C. gloeosporioides* cause anthracnose on olives. European Journal of Plant Pathology, 105(8), 733-741.

MARTINEZ RAYA, A. (1984). Suitable land for olive cultivation. Inter. Course on the Ferti. and Intens. Cult. of the Olive, Spain 1983, pp 26-29. Intro

MARTIN-LAPIERRE A. (2011). Application de composts et de fumigants pour lutte contre la Verticilliose (*Verticillium dahliae*) du fraisier. Thèse. Doc. D'Etat. Univ. Laval (Canada).108p.

MATAIX, J., & BARBANCHO, F. J. (2006). Olive oil in Mediterranean food. Olive oil and health, 144. Rhizopoulou, S. (2007). *Olea europaea* L. A botanical contribution to culture. American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 2(4), 382-387.

MENDIL, M. et S, A. (2006). Catalogue national des variétés de l'olivier, 100.

MERCADO-BLANCO J., ROUDRIGUEZ -JURADO D., HERVAS A., JIMENEZ - DIAZ R.M. 2004. Suppression of *Verticillium* wilt in olive planting stocks by root-associated fluorescent *Pseudomonas* spp. *Biological Control*. 30: 474-486.

MÜLLER H., TEJEDOR-GONZALEZ E., MERCADO-BLANCO J., RODRIGUEZ - JURADO D., JIMENEZ -DIAZ JiménezDíaz R.M., BERG G. (2007). Effect of the biological control strain *Serratia plymuthica* HRO C48 on *Verticillium* wilt of olive trees cv. Arbequina. *Bulletin OILB/SROP.*, 30:173–177.

NANNIPIERI P., Grego S., Ceccanti B. (1990). Ecological significance of the biological activity in soil. In: Bollag JM, Stotzky G (Eds) *Soil biochemistry*, vol 6. Marcel Dekker, New York, 293-355.

NAUTYAL C.S. 2001. Biocontrol of plant diseases for agricultural sustainability. In: Upadhyay, R.K., Mukerji, K.G., Chamola, B.P. *Biocontrol Potential and its Exploitation in Sustainable Agriculture*, vol.1: Crop Diseases, Weeds, and Nematodes. Ed. Kluwer Academic, New York, pp.9-23.

PAREDES , D., BATUECAS, I., CYUELA, L., & CAMPOS, M. (2014). *Anthocoris nemoralis*: un nuevo aliado en el control biológico por conservación de la generación antófaga de la plaga del olivo *Prays oleae*. *Agroecología*, 9, 79-84.

PEGG G.F., BRADY B.L. 2002. *Verticillium* wilts. (Éditeur : CAB Internationnal). CABI Publishing, Wallingford, UK. 552p.

PHILIPPE, L. (2007). Les procaryotes phythopathogènes. 2ème Eds. New York: Freeman.

PIGA P.M., BELANGER R.R., PAULITZ T.C., BENHAMOUN. 1997. Increased resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopescici* in tomato plants treated with the endophytic bacterium *Pseudomonas fluorescens* strain 63-28. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 50, pp.301– 320.

POLESE J. M., (2015). L'olivier. Padoue Italie. Papergraf. P 93.

POLESE JM., 2012. Ouvrage collectif réalisé par losange avec la collaboration de Jean-Marie polesse. Oliviers.74p.

PORRASE-SORIANO A., MARACILLA-GODDARACENA I., SORIANA-MARTIN M.L., PORRAS-PIEDRA A. (2006).Development and resistance to *Verticillium dahliae* of olive plantlets inoculated with mycorrhizal fungi during the nursery period. *J. Agric. Sci.*, 144:151–157.

RABIO de cASAS, R., BERNARD, G., SCHOENWETTER, P., BLAGUER, L., VARGUS, P. (2006). Extensive gene flow blurs phylogeographic but not phylogenetic signal in *Olea europea* L. *Theoretical and Applied Genetics*, 113: 575-583.

RAGINI, E., GUTIERREZ -RESCE, P., MULEO R. (2006). Overview in the olive biotechnologies. Proc. 2ndInt. Seminar Olivebioteq 2006, Special Seminars and Invited Lectures. Marsala - Mazara del Vallo, Italy, 317-329.

RAPER K.B. et FENNELL. (1965). the genus *Aspergillus*. *Food Microbiol* 5: 163-176

Said MEDJHAD, A., Bellot, D. (2021). L'effet de l'association culturale sur les ravageurs de l'olivier (Cas de la wilaya de Tlemcen). Mémoire de master. Université Aboubekr Belkaid, 1, 48.

SANEI S.J., RAZAVI SE., OkHVvat S.M., PAHLAVANI M.H. 2010. *Verticillium* wilt Peik-eReihan publication, Gorgan, 652p

SANSOUEY R., 1985. Olive by-products for animal feed. Food & Agriculture Organization, **SAREMI H., AMIRI M.E., MIRABOLFATI M. 2010.** Application of soil solarization for controlling soilborne fungal pathogens in newly established pistachio and olive orchards, *Int. J. Fruit. Sci.*, 10: 143-156.

SEKKAL et LABGAA, 2016. Contribution à l'étude in vitro et in situ de l'action antagoniste de *Pseudomonas* spp. Fluorescents sur *Verticillium dahliae* Kleb., agent de la verticilliose de l'olivier (*Olea europea* L.) mémoire, Master, P39.

SERDOUN BEKRI, N. (2013). Détection de *Pseudomonas savastanoi*, agent causal de la tuberculose de l'olivier Evaluation et comparaison d'une technique d'isolement sur milieu de culture et d'une technique sérologique (immunofluorescence). Mémoire de Magister en Phytopharmacie. Université d'Oran, 83p

SERGGRVA, V., SPOONER-HART, R., & Nair, N. G. (2008). First report of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* causing leaf spots of olives (*Olea europaea*) in Australia. *Australasian Plant Disease Notes*, 3(1), 143-144.

- SILVA H.S.A., ROMERIO R.S., CARRER-FILHO R., PEREIRA J.L.A., MIZABUTI E.S.G., MOUNTEER A. (2004).** Induction of systemic resistance by *Bacillus cereus* against tomato foliar diseases under field conditions. *Journal of Phytopatology*, 152, pp.371–375.
- SILVESTRI, F. (1908).** Cavernicola. Descrizione di una nuova specie di *Lithobius* delle grotte di Sardegna : *Lithobius* (s. s.) *doderoi* sp. *Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova*, 43, 647-648.
- SIMMONS, E. G. (2000).** *Alternaria* themes and variations (244-286) species on Solanaceae. *Mycotaxon*, 75, 1-115.
- SOLTANI, N. (2013).** Roduits phytopharmaceutiques et protection des cultures : état des lieux et perspectives. Séminaire International. Laboratoire de Biologie Animale Appliquée Département de Biologie, Facultés des Sciences. Université Badji Mokhtar d'Annaba, 23000-Annaba, Algérie, 6.
- STEVENS R.M., DOUGLAS T. 1994.** Distribution of grapevine roods and salt under drip and full ground cover microjet irrigation systems, *Irrigation Sci.*, 15: 147-152.
- TAJNARI, H. (1992).** Etude bio-écologique d'*Euphyllura olivina* Costa (Hom. Psyllidae) dans les régions du Haouz et d'Essaouira: mise en évidence d'un état de diapause ovari. Meknès. Thèse de troisième cycle, École nationale d'agriculture du Maroc.
- TJAMOS E.C. 1984.** Race 2 and defoliating strain of *Verticillium dahliae* in Greece and other mediterranean countries. *Phytopathol. Mediterr.*, 23: 216
- TRAPERO, A., & BLANCO, M. A. (2008).** Enfermedades. In: *El cultivo de olivo*. D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo, eds. Coedición Junta de Andalucía / Mundi-Prensa, Madrid, 595-656.
- UPPAL A.K., EL HADRAMI A., Adam L.R., TENUTA M., DAAYF F. (2008).** Biological control of potato *Verticillium* wilt under controlled and field conditions using selected bacterial antagonists and plant extracts. *Biol. Control.*, 44 : 90–100.
- USDA, 2021.** Oilseeds: World Markets and Trade.
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf> (consulté 05/04/2024).(Lien 08)
- VILLA M., SANTOS S. A., SOUSA J. P., FERREIRA A., Da SILVA, P. M., PATANITA I., ... & PEREIRA J. A. (2020).** Landscape composition and configuration affect the abundance of the olive moth (*Prays oleae*, Bernard) in olive groves. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294, 106854
- VILLEMER S., DOSBA J. (1997).** Mécanisme de fructification chez *Olea europea*, *Arboriculture*, Vol III, Edit, 78p.

- WALALI L.D., SKIREDJ, A., ELATTIR H., 2003.** Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA n°105 (MADER/ DERD), Rabat, Maroc: 4 p.
- WANG X. G., LEVY K., NADEL H., JOHNSON M. W., BLANCHET, A., ARGOV, Y., & DAANE K. M. (2013).** Overwintering survival of olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) and two introduced parasitoids in California. *Environmental entomology*, 42(3), 467-476.
- WATANABE, 2001.** Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition, CRC Press, 486p.
- WHEELER DL, JOHNSON DA (2016).** *Verticillium dahliae* infects, alters plant biomass, and produces inoculum on rotation crops. *Phytopathology*, 106: 602-613.
- Wikifarmer. (2017).** Information sur l'Oliver. URL: <https://wikifarmer.com/fr/information-surlolivier/>. Consulté le 10/03/2024.(LIE
- WITHELM S. (1951).** Effect of various soil amendment on the inoculum potential of the *Verticillium* wilt fungus. *Phytopathology*, 41:684-690.
- WITHELM S. (1981).** Sources and genetics of host resistance in field and fruits crops. In fungal wilt diseases of plants. Mace ME, Belle AA, Beckman CH (eds.). Academic Press, New York, USA, 300-369.
- ZOHARY D., & SPIEGEL-ROY P. (1975).** Beginnings of Fruit Growing in the Old World: Olive, grape, date, and fig emerge as important Bronze Age additions to grain agriculture in the Near East. *Science*, 187(4174), 319-327
- ZOUBEIDI M., & DAHANE A. (2020).** Une agriculture durable au service d'une alimentation durable. Culture de l'olivier dans la steppe algérienne. Research and innovation as tools for sustainable agriculture, food and nutrition security.

Annexe

Annexe 01: Matériels non biologique

Verrerie et petit matériel Appareillage	Appareillage	Produites chimique Réactifs
Boîtes de pétri stérile	Balance de précision (ScoutTm SE /SE402F)	Eau distillé stérile
Lame de microscopie	Autoclave (WiseClave)	Eau de javel
Bécher	Etuve	
Spatule	Bec bunsen	
Barreau magnétique	Plaque Chauffante (LabTech)	
Anse de platine	Microscope optique (OPTIKA)	
Pipettes pasteur		
Entonnoir		
Sécateur		

Annexe 02 : Composition en grammes par litre d'eau distillée des Milieux de culture

- **PDA (Potato Dextrose Agar)(Shadwick,1938)**

Composant	Quantité
Extrait de pomme de terre	200g
Glucose	20g
Agar	15g
Eau distillée	1000ml
PH= 5,6	

- **Gélose Sabouraud (Philippe, 2018)**

Composition	Quantité
Neopeptone	10g

Glucose	20g
Agar	15g
Eau distillée	1000ml
pH = 7,0	

Résumé

L'objectif de notre étude est l'isolement de l'agent pathogène qui cause la verticilliose (*Verticillium dahliae*) chez l'olivier à partir des organes qui présentent des symptômes caractéristiques de la maladie sur les oliviers cultivés dans trois régions de Bouira Dirah, Sour El Ghozlane, El Esnam.

Les résultats obtenus nous a permis d'identifier macroscopiquement et microscopiquement huit genres fongiques : *Verticillium sp*, *Penicillium sp*, *Geotrichum sp*, *Alternaria sp*, *Mucor sp* et *Aspergillus sp*, *Curvularia sp* et *Beauveria sp*.

Vu l'importance de ce travail pour un but noble de préserver la nature et la biodiversité des oliviers, la confrontation directe entre l'agent pathogène *Verticillium dahliae* et l'antagoniste *Penicillium sp* a montré que le pathogène avait un taux de croissance plus faible par rapport au témoin (un taux d'antagonisme d'environ 34%). Cette technique a confirmé la sensibilité de l'agent pathogène à l'effet inhibiteur du *Penicillium sp*.

Mots clés : l'olivier, Verticilliose, *Verticillium dahliae*, antagonisme, *Penicillium sp*.

Abstract

The objective of our study is the isolation of the pathogen causing verticillium wilt (*Verticillium dahliae*) in olive trees from the organs showing characteristic symptoms of the disease in olive trees cultivated in three regions of Bouira: Dirah, Sour El Ghozlane, El Esnam.

The results obtained allowed us to macroscopically and microscopically identify eight fungal genera: *Verticillium sp*, *Penicillium sp*, *Geotrichum sp*, *Alternaria sp*, *Mucor sp*, *Aspergillus sp*, *Curvularia sp*, and *Beauveria sp*.

Given the importance of this work for the noble purpose of preserving nature and the biodiversity of olive trees, the direct confrontation between the pathogen *Verticillium dahliae* and the antagonist *Penicillium sp* showed that the pathogen had a lower growth rate compared to the control (an antagonism rate of about 34%). This technique confirmed the sensitivity of the pathogen to the inhibitory effect of *Penicillium sp*.

Keywords: olive tree, verticillium wilt, *Verticillium dahliae*, antagonism, *Penicillium sp*

المخلص

تهدف دراستنا إلى عزل العامل الممرض الذي يسبب مرض الذبول الفريسييلي (*Verticillium dahliae*) في أشجار الزيتون من الأعضاء التي تظهر عليها أعراض مميزة للمرض في أشجار الزيتون المزروعة في ثلاث مناطق من بويرا: ديرة، سور الغزلان، الأسنام.

أتاحت لنا النتائج التي حصلنا عليها تحديد ثمانية أجناس فطرية بشكل ماكروسكوبي ومجهري: *Verticillium sp*, *Penicillium sp*, *Geotrichum sp*, *Alternaria sp*, *Mucor sp*, *Aspergillus sp*, *Curvularia sp* و *Beauveria sp*.

نظرًا لأهمية هذا العمل من أجل غاية نبيلة وهي الحفاظ على الطبيعة والتنوع البيولوجي لأشجار الزيتون، أظهرت المواجهة المباشرة بين العامل الممرض *Verticillium dahliae* والمضاد الحيوي *Penicillium sp* أن العامل الممرض لديه معدل نمو أقل مقارنة بالشاهد (معدل التنافس حوالي 34%). أكدت هذه التقنية حساسية العامل الممرض لتأثير *Penicillium sp* المثبط.

الكلمات المفتاحية: شجرة الزيتون، الذبول الفريسييلي، *Verticillium dahliae*، التنافس، *Penicillium*