

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université MOULOUD MAMMERI de Tizi-Ouzou



**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques Département
des Sciences Biologiques**

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master II

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétale

Thème

**Appréciation des caractéristiques
physiques, chimiques et fongiques
des sols sous oliveraies de la
wilaya de Tizi-Ouzou.**

Soutenu le : 12/07/2023

Réalisé par:

Mlle CHENOUNE Ryma

Mlle HERBI Faïza

Dirigé par : Mme CHERIFI - KOURABA F.

MAA UMMTO

Présenté devant le jury :

Présidente : Mme BOUTEBTOUB W.

MCB UMMTO

Examinatrice: Mlle ZAREB A.

MCB UMMTO



Remerciements



Nous remercions Dieu le Tout Puissant de nous avoir aidées à mener à bien ce travail.



Un grand merci à notre promotrice, madame CHERIFI-KOURABA F., MAA à l'UMMTO, d'avoir accepté de diriger ce mémoire, et pour toute son aide, ses encouragements, ses précieux conseils et son étroite collaboration, pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'elle trouve dans ce travail, un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury ; madame BOUTEBTOUB W., MCB à l'UMMTO, et mademoiselle ZAREB A., MCB à l'UMMTO ; pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous tenons à remercier : Mme TOUDERT-TALEB K., MCA à UMMTO et Mlle TINKICHT L., du laboratoire d'Entomologie appliquée du département des Sciences Biologiques ; Mme HOUAMDI-IDIR O., et Mme TIBICHE-YAHIAOUI G., du laboratoire des Sciences du sol du département des Sciences Agronomiques et Mme BOUTEBTOUB W., MCB du département des Sciences Agronomiques; pour toute l'aide apportée à fin de mener à bien ce travail ; ainsi que le personnel des autres laboratoires de l'UMMTO qui ont participé d'une façon ou d'une autre à la finalisation de la partie expérimentale.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à l'ensemble de nos enseignants et enseignantes qui ont contribué à notre formation.

Enfin, notre profonde reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.





Dédicace



À tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire,

Je souhaite dédier ces mots à tous ceux qui ont été présents à mes côtés tout au long de ce parcours académique. Votre soutien, votre encouragement et vos conseils précieux ont été des éléments déterminants dans la réussite de ce travail de recherche.

À mes parents, vous êtes les étoiles qui ont illuminé mon chemin. Votre dévouement, votre patience et votre bienveillance ont façonné la personne que je suis aujourd'hui. Votre amour infini a été mon refuge dans les moments sombres et ma source d'inspiration dans les moments de triomphe. Votre présence constante dans ma vie a été un cadeau inestimable, et je vous serai éternellement reconnaissant pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À mon cher frère Madjid.

À toute la famille Herbi et Hamadi.

À mes amies fidèles « Sarah, Ferroudja, Lydia, Cylia » ; vous êtes les gardiennes de mes secrets et les confidentes de mes joies et de mes peines.

A ma très chère binôme Ryma



Faïza





Dédicace



Je dédie ce travail à la mémoire de mon cher regretté grand père ;Ahcene

et à mon cher oncle Dada Omar.

À mes très chers parents dont le soutien est inestimable Kamal et Djamila

À mes sœurs bien aimées : Sophia et Anaïs

À mon grand-père Mohamed et à mes grands-mères Taous et Tassadit

À tous mes oncles et mes tantes adorés

Mes très chers cousins et cousines À ma très chère tata adorée Ansem

À toute la famille: Chenoune et Loucif

À mes amies adorées : Fatima, Imene, Sarah, Meriem, Zahia

À ma très chère binôme Faïza

Ryma



Table de matière

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction 01

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'olivier

1. Origine de l'olivier	03
2. Classification botanique de l'olivier.....	03
3. Caractéristiques morphologiques de l'olivier.....	04
3.1. Système racinaire.....	04
3.2 Système aérien.....	04
4. Répartition géographique et importance économique de l'olivier.....	05
4.1. Dans le monde	05
4.2. En Algérie.....	06
4.2.1. Dans la wilaya de Tizi-Ouzou	06
5. Variétés d'olivier algérienne	07
6. Exigence pédoclimatique de l'olivier	07
6.1. Exigences climatiques	07
6.2. Exigences pédologiques	08
7. Maladies et ravageurs de l'olivier	09
7.1. Principaux ravageurs	09
7.2. Principales maladies	10

Chapitre II : Généralités sur le sol

1. Définition du sol.....	11
2. Phases du sol.....	11
3. Propriétés du sol	12
3.1. Propriétés chimiques du sol.....	12
3.2. Propriétés physiques du sol	13
4. Activité biologique du sol	13

Chapitre III : Généralités sur les Champignons

1. Définition.....	15
2. Classification des champignons	15
3. Reproduction des champignons.....	16
3.1 Reproduction asexuée.....	16
3.2 Reproduction sexuée	17
4. Conditions de croissance des champignons.....	17
4.1. pH.....	17
4.2. Oxygène.....	17
4.3. Lumière.....	17
4.4. Humidité.....	17
4.5. Température.....	18
5. Méthode d'identification des champignons.....	18
6. Rôle des champignons dans le sol.....	19

Partie II : Matériel et méthodes

Chapitre I : Etude du milieu

1. Présentation des régions d'étude	20
2. Description des vergers d'étude	21
3. Méthode d'échantillonnage	21

Chapitre II: Etude au laboratoire

1. Traitement des échantillons	22
2. Etude du sol	22
2.1. Analyses physiques	22
2.1.1 Analyse granulométrique.....	22
2.1.2. Mesure d'humidité.....	24
2.2. Analyses chimiques	24
2.2.1. Mesure du pH	24
2.2.2. Conductivité électrique.....	25
2.2.3. Dosage de la matière organique	25
3. Evaluation de la biodiversité fongique des sols sous oliveraies.....	26
3.1. Préparation du milieu de culture PDA.....	26
3.2. Préparation des suspensions de dilutions	27
3.3. Ensemencement des boîtes de Petri.....	27
3.4. Dénombrement des genres fongiques.....	28
3.5. Identification des souches fongiques.....	28
3.5.1. Observation macroscopique	28
3.5.2. Observation microscopique	29
4. Expression des résultats	29

Partie III : Résultats et discussion

1. Paramètre physiques et chimiques du sol.....	30
1.1. Analyses physiques du sol.....	30
1.1.1. Analyse granulométrique.....	30
1.1.2. Humidité	32
1.2 Analyses chimiques du sol	33
1.2.1. pH du sol.....	33
1.2.2. Conductivité électrique.....	34
1.2.3. Dosage du carbone organique	35

2. Dénombrement et observation des colonies fongiques	36
2.1. Dénombrement des colonies fongiques	36
2.2. Dénombrement et identification des genres fongiques	37
Conclusion	42
Annexes	
Références bibliographiques	
Résumé	

Liste des abréviations

FAOSTAT: Food and Agriculture Organization Statistics.

COI: Conseil Oléicole International.

MADR: Ministère de l'agriculture et du Développement Rurale et de la pêche.

DSA : Direction des services Agricoles.

N₂: Diazote.

CO₂: Dioxyde de Carbone.

RGPH: Recensement générale de la population et de l'habitat.

PDA : Potato dextrose agar.

pH : Potentiel hydrogène

Afidol : Association française interprofessionnelle de l'olive

CE : Conductivité électrique

µs : Microsiemens

MO : Matière organique

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
01	L'olivier <i>Olea europaea</i> L (Originale, 2023).	04
02	Phases du sol (Mermoud, 2006).	11
03	Localisation des régions d'étude (Anonyme, 2023).	20
04	Vergers des régions d'étude d'Ifarhounène et Azeffoun (Originale,2023).	21
05	Echantillonnage du sol (Originale, 2023).	21
06	Tamisage du sol à l'aide des tamis en mailles métalliques (Originale,2023).	22
07	Etapes de l'analyse granulométrique (Originale, 2023).	23
08	Mesure de l'humidité (Originale, 2023).	24
09	Mesure du pH avec un pH-mètre (Originale, 2023).	25
10	Mesure de la conductivité électrique à l'aide d'un conductiviomètre (Originale, 2023).	25
11	Etapes du dosage de la matière organique (Originale, 2023).	26
12	Agitation du milieu de culture PDA (Originale, 2023).	27
13	Préparation des suspensions de dilutions (Originale, 2023).	27
14	Ensemencement des boîtes de Petri (Originale, 2023).	28
15	Purification des colonies des champignons (Originale, 2023).	28
16	Taux d'humidité des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.	32
17	Valeurs du pH des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.	33
18	Variation de la conductivité électrique des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.	34
19	Taux de matières organique des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.	35
20	Nombre moyen des champignons apparus dans les deux régions d'étude.	36
21	Abondance des genres fongiques isolés sous oliveraies.	38

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
01	Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Mendil, 2006).	01
02	Principaux ravageurs de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978 ; Argenson et <i>al.</i> , 1999; Pilon, 2012).	09
03	Principales maladies de l'olivier (Loussert et Brousse, 1978 ; Civantos, 1999 ; Afidol, 2012).	10
04	Type de Champignons selon les températures de développement (Roquebert, 1997).	18
05	Classification des particules selon leurs diamètres (Soltner,1986).	22
06	Principaux critères utilisés dans l'identification macroscopique des colonies fongiques (Botton et <i>al.</i> , 1990).	28
07	Résultats l'analyse granulométrique des sols des deux régions d'étude.	29
08	Observations macroscopiques et microscopiques des champignons isolés dans les deux régions d'étude.	39

Introduction

INTRODUCTION

L'olivier (*Olea europaea* L.), de la famille des Oleaceae, tout comme d'autres arbres fruitiers, joue un rôle essentiel dans l'équilibre des écosystèmes. Dans les régions montagneuses, les plantations sont souvent utilisées pour réduire les problèmes d'érosion et de perte de sol. Les oliveraies offrent également un refuge et une source de nourriture pour certaines espèces animales, contribuant ainsi à la conservation de la biodiversité.

L'oliveraie est principalement présente dans les régions du monde caractérisées par un climat méditerranéen, qui se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers tempérés (Reis, 2014). Ces zones se situent généralement entre les latitudes 30° et 45°, tant dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud (Benhayoum et Lozzeri, 2007). La production mondiale d'olives s'élevait en 2020 à 20 872 788 tonnes, avec une superficie totale de 10 804 517 hectares (Faostat, 2020).

En Algérie, l'oléiculture couvre une superficie de 431 634 hectares et compte environ 60 632 901 d'oliviers. C'est une activité essentielle sur les plans économique, social et environnemental (MADR, 2021).

Le sol constitue un système vivant lié à l'écosystème auquel il appartient. Il possède une vie biologique complexe, et joue un rôle essentiel en remplissant diverses fonctions, et en agissant en tant que milieu qui soutient le développement d'organismes vivants, tels que la faune et la flore. L'activité des microorganismes est directement ou indirectement liée au fonctionnement général des sols et à certaines propriétés agronomiques, qui influencent leur développement (Douchaufour, 2001 ; Itab, 2002 ; Quénéa, 2004). Elle demeure un élément fondamental de la fertilité du sol, agissant à la fois sur la disponibilité des éléments minéraux assimilables; par la minéralisation de la matière organique, qui agit sur la nutrition de la plante; et sur la structure globale du sol (Gobat *et al.*, 2010).

L'étude entreprise a pour objectif d'apprécier les caractéristiques physiques, chimiques et fongiques des sols sous oliveraies de la wilaya de Tizi-Ouzou. Le premier verger situé à la commune d'Iferhounene est à 600 m d'altitude, et le deuxième verger localisé à la commune d'Azeffoun est proche du littoral de la Mer Méditerranée. Ce travail complète les travaux de : (Bouzebboudja et Messaoud, 2021 ; Bouadma et Fertane, 2021 ; Hamidi et Rahmani, 2022) qui s'inscrit dans le cadre de la recherche des moyens de gestion durable des oliveraies, par l'appréciation des potentialités microbiennes des sols en particulier fongiques, pour une espèce aussi stratégique dans la région de Tizi-Ouzou, considérée comme la deuxième zone

Introduction

oléicole à l'échelle nationale après la wilaya de Bejaia.

Le travail de recherche est structuré en parties distinctes. La première partie sera concentrée sur une revue bibliographique scindée en trois chapitres : généralités sur l'olivier, généralités sur le sol, généralités sur les champignons. La deuxième partie sera réservée à l'étude expérimentale, qui décrit en détail le matériel utilisé et les méthodes adoptées pour réaliser les analyses physiques, chimiques et microbiologiques ; ainsi qu'à l'analyse des résultats obtenus et à leur interprétation.

Enfin, une conclusion générale sera exposée en se basant sur les résultats obtenus, et qui sera clôturée par quelques perspectives.

Partie I
Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur l'olivier

1. Origine de l'olivier

L'olivier est un arbre d'origine très ancienne, dont la culture remonte à la préhistoire. Il était considéré comme un arbre rustique produisant des fruits sans intervention humaine (Loussert et Brousse, 1978). L'olivier est un arbre légendaire, un symbole de la longévité et de la sagesse (Polèse, 2009).

Les premières traces sauvages de l'olivier ont été retrouvées en Asie mineure et datent de plus de 14 000 ans (Loumou, 2002). Sa culture s'est ensuite étendue de l'est vers l'ouest de la méditerranée grâce aux Grecs et aux Romains lors de leurs colonisations du bassin méditerranéen (Artaud, 2008 ; Breton et al., 2006).

Chez les Phéniciens depuis la haute Antiquité, l'olivier est désigné par le mot "Zeitoun" et l'huile d'olive tirée de ce fruit par "Zit". Ces deux mots sont couramment employés dans le vocabulaire Amazigh (Boudribila, 2004).

2. Classification botanique de l'olivier

Le genre *Olea* qui appartient à la famille des Oleaceae compte environ 30 espèces distinctes dans le monde entier. *Olea europaea* L., est l'espèce principalement cultivée dans la région méditerranéenne, elle se compose de l'oléastre *Olea europaea sylvestris* qui est l'olivier sauvage, ainsi que l'olivier cultivé *Olea europaea sativa* (Breton et al., 2006). *Olea europaea* L., est l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea* (Argenson et al., 1999).

Nombreuses études ont été consacrées à la systématique de l'olivier. Celle de Cronquist (1981) est rappelée ci-dessous.

Règne: Plantae

Sous-règne: Tracheobionta

Embranchement: Magnoliophyta

Sous-embranchement: Magnoliophytina

Classe: Magnoliopsida

Sous classe: Asteridae

Ordre: Scrophulariales

Famille: Oleaceae

Genre: *Olea*

Espèce: *Olea europaea* L.

3. Caractéristiques morphologiques de l'olivier

3.1. Système racinaire

Le développement des racines de l'arbre dépend des propriétés physiques et chimiques du sol. L'olivier adapte son système racinaire en fonction de la profondeur, de la texture et de la structure du sol. Les jeunes plants de l'olivier issus de semis développent un système racinaire pivotant, dominé par une racine principale centrale. Lorsque le plant est transplanté, il développe un système racinaire central (Loussert et Brousse, 1978).

3.2. Système aérien

3.2.1. Tronc

Le tronc est le principal support de l'arbre (Figure 01). Chez les jeunes arbres, il est lisse et de couleur grise. En vieillissant, il devient noueux, fendu, de couleur gris foncé presque noir et s'élargit à la base (Pagnol, 1975).



Figure 01: Olivier *Olea europaea* L. (Originale, 2023).

3.2.2. Feuilles

Selon Polèse (2015), les feuilles de l'olivier sont opposées avec un pétiole court et d'une forme étroite, allongée sur les bords, coriaces et mesurent de 3 à 8 cm selon la variété. Elles sont persistantes (durée de vie 3 ans), simples, entières, lancéolées, coriaces, de couleur vert foncé en dessus et argentées en dessous (Aillaud, 1985).

3.2.3. Fleurs

Les fleurs sont petites, gamopétales, d'un blanc tirant vers une couleur verte, elles sont disposées en grappes à l'aisselle des bractées sur le bois de l'année précédente, elles sont hermaphrodites et de formule florale, 4 Sépales, 4 Pétales, 2 Etamines, 2 Carpelles (Bernie et al., 2006).

3.2.4. Fruits

Le fruit de l'olivier est une drupe plus en moins sphérique à mésocarpe charnu, riche en lipides, il est composé de trois parties différentes : l'épicarpe, le mésocarpe dont les cellules se gorgent d'huile à partir du mois d'août, et d'un endocarpe qui renferme une graine (Loussert et Brousse, 1978).

4. Répartition géographique et importance économique de l'olivier

4.1. Dans le monde

L'olivieraie est principalement présente dans les régions du monde ayant un climat méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers tempérés (Reis, 2014). Elle se trouve généralement entre les latitudes 30° et 45° dans les hémisphères nord et sud (Benhayoum et Lozzeri, 2007).

La production mondiale d'olives s'élève à 20 872 788 tonnes, couvrant une superficie totale de 10 804 517 hectares. L'Europe est le principal continent producteur d'olives, représentant 59,6 % de la production mondiale. Le continent africain arrive ensuite avec 23,7 %, suivi de l'Asie avec 13,2 %, le continent américain avec 3,4 %, et enfin l'Océanie avec seulement 0,2 % (Faostat, 2019). Selon Touzani (2004), la principale production c'est l'huile d'olive, puisque plus de 87 % de la production mondiale est destinée à l'huilerie et seulement 13 % à la confiserie. Outre ces deux productions, il convient de ne pas sous-estimer, dans le bilan de l'économie mondiale, l'importance effective ou potentielle des sous-produits de l'olivier (grignons, bois, feuilles). D'après Barjol (2014), huile d'olive fait l'objet d'un intérêt

croissant de la part de nouveaux pays, notamment grâce aux résultats des recherches scientifiques qui confirment les caractéristiques positives de cet « or liquide » et sa place fondamentale dans la diète méditerranéenne.

La culture de l'olivier occupe la sixième place dans la production mondiale des huiles végétales. Le bassin méditerranéen représente environ 90% de la production mondiale d'huile d'olive (Filoda et *al.*, 2021). La production d'huile d'olive est principalement concentrée dans les pays situés autour de la Méditerranée. L'Espagne est en tête avec une part de 55% de la production mondiale, suivie par l'Italie, la Tunisie, la Grèce, la Turquie, le Maroc, le Portugal et l'Algérie qui occupe la huitième place avec une part de 3,91% de la production mondiale (COI, 2021).

4.2. En Algérie

L'oléiculture en Algérie est une activité ancestrale qui couvre une superficie de 431 634 hectares, abritant un nombre impressionnant de 60 632 901 oliviers, elle joue un rôle essentiel sur le plan économique, social et environnemental. La production d'olive atteint un rendement significatif de 86 8615,4 tonnes (MADR, 2021). La Kabylie occupe la première place dans la superficie oléicole avec 34%, suivie par la région de l'est avec 18% et la région de l'ouest occupe 13%. (MADR, 2020).

4.2.1. Dans la wilaya de Tizi-Ouzou

La wilaya de Tizi-Ouzou est le deuxième producteur d'huile d'olive en Algérie après la Wilaya de Bejaia. Elle occupe une superficie oléicole de 38830 hectares et 4.4 millions d'oliviers. Ces oliveraies se rencontrent généralement sur des reliefs accidentés, présentant un matériel oléicole très varié avec la dominance de la variété Chemlal. (DSA de Tizi- Ouzou, 2022).

La culture de l'olivier constitue la principale activité des populations rurales de la wilaya de Tizi-Ouzou, où il est pratiquement impossible de trouver un habitant ne disposant pas d'au moins d'une dizaine d'olivier. La réhabilitation et le développement de cette culture vivrière est désormais fortement recommandés (Adrar, 2021).

5. Variétés d'olivier algérienne

L'oléiculture en Algérie est caractérisée par une grande diversité de variétés d'olives grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique. Les variétés cultivées en Algérie (Tableau 01) sont principalement des variétés à huile (Loussert et Brousse, 1978 ; Mendil et Sebai, 2006).

Tableau 01 : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Mendil, 2006).

Dénomination des variétés	Localisation géographique	Proportion du verger oléicole Algérien	Utilisation	Rendement en huile %
Chemlal	Kabylie	40%	Huile d'olive	18 à 22
Azaredj	Kabylie (Sedouk)	10%	Double aptitude	24 à 28%
Limli	Bejaia (Sidi Aich)	8%	Huile d'olive	18 à 24%
Aberkan	Bejaia (Akbou)	Restreinte	Double aptitude	16 à 20%
Sigoise	Ouest de pays (Maskara)	25%	Double aptitude	18 à 22%
Bouchouk de Guergour	Sétif	Restreinte	Double aptitude	22 à 26%
Blanquette de Guelma	Guelma (Nord-Est Constantinois)	Restreinte	Huile d'olive	18 à 22%

6. Exigences pédoclimatiques de l'olivier

6.1. Exigences climatiques

L'olivier comme tous les êtres vivants a besoin de certaines conditions pour effectuer sa croissance et son développement.

6.1.1. Température

L'olivier est un arbre des pays à climat méditerranéen où les températures varient entre 16°C et 22°C. Il apprécie la lumière et la chaleur, il supporte les fortes températures même en atmosphère sèche, et ne craint pas les insulations (Hannachi et *al.*, 2007).

6.1.2. Altitude

La culture d'olivier est privilégiée à des altitudes de 800 m en exposition sud, 600 m en exposition nord (Ozenda, 1982).

6.1.3. Pluviométrie

L'olivier est plus cultivé dans les régions du nord de son aire de répartition à forte pluviosité, que les régions dont le total des précipitations annuelles est de 150mm (Rebour, 1968). Pour une fructification normale, propice et régulière l'olivier exige une alimentation suffisante pour un bon accomplissement de son cycle. Ainsi la pluviométrie constitue l'un des facteurs permettant une production propice, cependant avec 600 mm de pluie bien répartie, l'olivier végète et produit normalement, entre 450 et 600 mm, la production est possible à condition que les capacités de rétention en eau du sol soient suffisantes (sol profond argilo limoneux), avec une pluviométrie inférieure à 200 mm, l'oléiculture est économiquement non rentable (Walali et *al.*, 2003).

6.1.4. Lumière

L'olivier exige une lumière abondante pour pousser et fructifier, ce qui explique la floraison et la fructification des rameaux externes de l'arbre (Lousset et Brousse, 1978).

6.1.5. Hygrométrie

L'olivier redoute des taux d'humidité de l'air élevés, ce qui interdit sa culture à proximité immédiate de la mer. Une humidité excessive et permanente favorise le développement de certains parasites (Lousset et Brousse, 1978).

6.2. Exigences pédologiques


L'olivier n'a pas d'exigences particulières en ce qui concerne la qualité des sols. Il a la réputation de se contenter de sols pauvres, qu'ils soient argileux, légers ou pierreux, mais ils doivent être suffisamment profonds pour permettre aux racines d'explorer un volume suffisant de terre pour nourrir l'arbre (Hannachi et *al.*, 2007).

7. Maladies et ravageurs de l'olivier

7.1. Principaux Ravageurs

Selon Loussert et Brousse (1978), 15% des dégâts provoqués à la production oléicole mondiale sont causés par les insectes ravageurs. Le tableau 02 présente les principaux ravageurs de l'olivier.

Tableau 02 : Principaux ravageurs de l'olivier (Argenson et *al.*,1999 ; Afidol, 2012 ; Pilon,2012).

Insectes ravageurs		Dégâts
<p>Mouche de l'olive <i>Dacus oleae</i> Gmel. Diptères</p>		<p>Chute des fruits. Baisse des rendements d'huile d'olive.</p>
<p>Teigne de l'olivier <i>Prays oleae</i> Bern. Lépidoptères</p>		<p>Galeries sinueuses dans les feuilles. Dessèchement de l'olive</p>
<p>Psylle <i>Euphyllura olivina</i> Costa. Homoptères</p>		<p>Matières cotonneuses blanches. Développement de fumagines</p>
<p>Cochenille noire <i>Saissetia oleae</i> Bern. Homoptères</p>		<p>Défoliation de l'olivier. Prolifération de la fumagine.</p>

7.2. Principales maladies

L'olivier, comme tous les êtres vivants, est sujet à des maladies fongiques et bactériennes (Tableau 03) qui peuvent affecter la production oléicole.

Tableau 03 : Principales maladies de l'olivier (Civantos, 1999; Afidol, 2012).

Maladie/ agent causale	Symptômes	
Œil de paon <i>Spiloca oleagina</i> Castagn.).	Taches circulaires brunes. Défoliations importantes et affaiblissement de l'arbre	
Fumagine (Noir de l'olivier) complexe de champignons	Inhibition de la fonction chlorophyllienne des feuilles. L'arbre dépérit par asphyxie.	
Verticilliose <i>Verticilium dahliae</i> Kleb.	Dessèchent des feuilles. Dépérissement de l'olivier.	
Tumeur bactérienne « Tuberculose de l'olivier » <i>Pseudomonas savastanoi</i> Smith	Hyperplasie des tissus. Apparition de tumeurs typiques : surface rugueuse et crevassée.	

Chapitre II

Généralités sur le sol

1. Définition du sol

Le terme "couverture pédologique" est considéré comme une désignation plus précise que le terme courant "sol" (Baize et Jabiol, 1995). Le sol, qui constitue la couche supérieure de la croûte terrestre, abrite une grande diversité d'organismes vivants. Il joue un rôle essentiel dans les échanges de matière et d'énergie entre l'air, l'eau et les roches. En tant qu'élément fondamental de l'écosystème, le sol occupe une position clé dans les cycles mondiaux des éléments (Gobat *et al.*, 2010). Le sol est composé de constituants minéraux auxquels se mêlent des constituants organiques issus de la décomposition partielle d'êtres vivants (Briat et Job, 2017).

2. Phases du sol

Le sol se compose de trois phases distinctes : la phase solide, la phase liquide et la phase gazeuse (Figure 02). La phase solide comprend une diversité d'éléments minéraux tels que le gravier, le sable, les limons et les argiles, ainsi que des éléments organiques issus de débris végétaux ou animaux (Mermoud, 2006 ; Morel, 1996). La phase liquide, souvent appelée "solution du sol", occupe une partie variable de la porosité du sol et est constituée d'eau contenant diverses substances organiques et minérales en solution, ainsi que des particules en suspension (Musy et Soutter, 1991). La composition de la phase gazeuse du sol, quant à elle, ressemble généralement à celle de l'air atmosphérique. Les pores du sol sont principalement remplis soit d'eau, soit d'air, bien que cette composition puisse varier dans l'espace et dans le temps en fonction de la profondeur dans le sol, influençant ainsi la proximité de l'atmosphère, ainsi que de l'activité biologique (Calvet, 2003 ; Gobat, 2010).

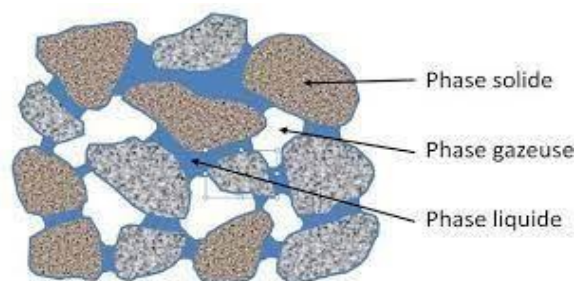


Figure 02 : Phases du sol (Mermoud, 2006).

3. Propriétés du sol

3.1. Propriétés chimiques du sol

3.1.1. pH

Le pH, abréviation du potentiel hydrogéné, est une mesure utilisée pour évaluer l'acidité ou la basicité d'une solution. Cette mesure est une grandeur adimensionnelle, ce qui signifie qu'elle n'a pas d'unité de mesure spécifique. Elle a été introduite en 1909 par SORENSEN (Herreillat, 2009).

Les pH des sols les plus courants varient généralement entre 3,5 et 8,3, ce qui représente déjà une plage de valeurs assez large. Les sols ont tendance à devenir naturellement acides, à l'exception des zones où des roches calcaires sont présentes ou dans les environnements arides. C'est la raison pour laquelle l'agriculteur intervient en augmentant le pH des sols trop acides grâce à l'apport d'amendements alcalins riches en calcium, principalement sous forme de calcaire (Balesdent et *al.*, 2015).

3.1.2. Matière organique

Selon Pousset (2002), la présence de matière organique est indispensable pour transformer les éléments minéraux inertes en sol fertile. Un sol contenant une quantité suffisante de matière organique est généralement fertile, tandis qu'un sol avec une teneur très faible est souvent peu productif et fragile. Cependant, une teneur très élevée peut être un signe de fertilité remarquable dans les sols sains à activité microbienne élevée, ou très faible dans les sols très acides ou asphyxiants où la matière organique s'accumule sans se décomposer correctement. Du fait de sa composition très complexe et hétérogène, la matière organique est la plus souvent mélangée ou associée aux constituants minéraux du sol. Elle représente donc, l'indicateur principal de la qualité des sols, à la fois pour les fonctions agricoles et pour les fonctions environnementales (FAO, 2002).

3.1.3. Conductivité électrique

La conductivité électrique du sol est utilisée comme un indicateur de la quantité de sels solubles présents dans le sol. Elle permet d'estimer la concentration de substances ionisables dans un échantillon, ce qui correspond à son niveau de salinité. Cette propriété électrochimique se fonde sur le fait que la conductivité d'une solution augmente avec la concentration en cations et anions porteurs de charges électriques (Clément, 1998).

3.2. Propriété physique du sol

La granulométrie ou la texture du sol se réfère à la répartition des particules sédimentaires selon leur taille, une caractéristique fondamentale et stable du sol (Gobat *et al.*, 2010).

La structure du sol, quant à elle, représente l'arrangement actuel de ses composants solides, et sa stabilité dépend largement de la présence de matière organique. Celle-ci renforce les agrégats et joue un rôle crucial via le complexe argilo-humique, bien que son impact varie selon le type d'argile et l'humidité du sol. Une structure défailante peut entraver la circulation de l'eau et des gaz, tandis qu'une structure saine favorise l'aération, l'enracinement profond, et l'accès aux ressources nutritives (Soltner, 2005).

La porosité du sol indique le volume de ses vides, exprimé en pourcentage du volume total, variant selon le degré d'humidification. Les vides sont majoritairement remplis d'eau ou d'air. Cette caractéristique évalue l'état structural du sol et permet des comparaisons entre mesures. Elle se divise en trois catégories selon la taille des pores : la macroporosité (vides > 50 μm), propice à la colonisation par les racines moyennes, la mésoporosité ou porosité capillaire (vides de 0,2 à 50 μm), retenant l'eau accessible aux plantes, et la microporosité (vides < 0,2 μm), retenant de l'eau inutilisable (Gobat *et al.*, 2010).

4. Activité biologique du sol

La faune du sol est classée en quatre catégories selon la taille des organismes. La microfaune, inférieure à 0.2 mm, comprend des protozoaires, amibes, flagellés, ciliés, rotifères, tardigrades et petits nématodes. La mésofaune, de 0.2 à 4 mm, regroupe la plupart des nématodes, acariens, collembolés, protozoaires et diptères. La macrofaune, de 4 à 80 mm, inclut des annélides, mollusques et divers arthropodes. La mégafaune, dépassant 80 mm, englobe des vertébrés fouisseurs tels que reptiles, mammifères (campagnols), amphibiens (gymnophions) et reptiles apodes (typhlopodes) (Gobat, 2010). Les membres de cette communauté jouent un rôle vital dans la formation et l'évolution des sols, ainsi que dans les cycles biogéochimiques indispensables à la croissance des plantes, élément essentiel au maintien de la vie sur terre. Parallèlement, les microorganismes du sol, définis par leur taille inférieure à 100 μm (Lansing, 2013), regroupent cinq groupes majeurs au sein de la microflore du sol : bactéries, champignons, algues, actinomycètes et protozoaires (Sharma et Danger, 2016). Ils constituent le fondement de la biosphère terrestre et jouent un rôle essentiel et unique dans les cycles du carbone, de l'azote, du soufre, du phosphore et d'autres éléments, y compris les métaux (Lucas *et al.*, 2007). En outre, ils sont responsables de la décomposition de la litière végétale (Schimel et Bennett, 2004).

Chapitre III

Généralités sur les champignons

1. Définition

Les champignons forment un groupe distinct aux seins du règne des organismes vivants, appelé «*Fungi* ». Se sont des micro-organismes nucléés, Eucaryotes et hétérotrophes. Ces organismes sont ubiquistes, certains se retrouvent dans tous les types d'écosystème (Hawksworth, 2001).

La plupart des champignons ont un thalle filamenteux, formé de filaments tubulaires cylindriques ramifiés ou non à croissance linéaire apicale dont le diamètre varie selon les espèces de 1 à 2 μm , jusqu'à plus de 50 μm , l'ensemble des filaments (hyphes) forment le mycélium. Ce dernier est dit septé lorsque des cloisons « septa » transversales s'y forment régulièrement dans les parties actives du mycélium. En absence de cloisons, le mycélium est dit Coenocytique également nommé « siphons » (Nassraoui et Lepoivre, 2003 ; Nassraoui, 2006).

Leur paroi cellulaire contient typiquement de la chitine et du glucane. Plus de 100 000 espèces connues. Ils sont pour la plupart saprophytiques, moins de 0,5 % sont reconnus pathogènes. La reproduction peut être sexuée et ou asexuée (Dufresne et Germain, 2018).

Les mycologues repartissent les champignons en trois catégories en fonction de leur mode de vie ; saprophytisme, parasitisme, symbiose (Bouchet et *al.*, 2005).

2. Classification des champignons

Les champignons sont principalement classés en tenant compte de la description de leur cycle biologique et de leur morphologie. Les espèces décrites par leur cycle biologique sont placées dans un des embranchements : les Chytridiomycètes, les Zygomycètes, les Ascomycètes, les Basidiomycètes, les Deutromycètes ou champignons mitosporés (Botton et *al.*, 1990., Murray, 2008).

- **Chytridiomycètes**

Les Chytridiomycètes se caractérisent par un thalle unicellulaire ou filamenteux siphonné et des spores mobiles flagellées. Elles vivent dans les habitats aquatiques et terrestres (Lutzoni *etal.*, 2004).

- **Zygomycètes**

Les Zygomycètes sont caractérisés par des thalles filamenteux siphonnés et des spores sans flagelles (Hibbett *etal.*, 2007). Ils se reproduisent de manière asexuée par la formation

d'endospores immobile et de manière sexuée par la fusion des zygospores (Taylor *et al.*, 2015).

- **Ascomycètes**

Les Ascomycètes possèdent des thalles unicellulaires ou pluricellulaires, filamenteux septés. Ils se caractérisent par la formation des spores sexués qui sont les ascospores dans des asques (Davet, 1996 ; Strullu, 1991).

- **Deutéromycètes**

La reproduction sexuée des Deutéromycètes n'est pas connue. La reproduction asexuée par conidies, parfois absentes (mycélium stérile) (Botton *et al.* , 1990) .

- **Basidiomycètes**

Les Basidiomycètes sont caractérisés par un mycélium cloisonné (Bouchet *et al.*, 1999), leur reproduction asexuée se fait par la formation de conidies, tandis que leur reproduction sexuée implique la formation de méiospores (basidiospores) dans les structures appelées basides (Davet, 1996 : Strullu, 1991).

3. Reproduction des champignons

Les champignons produisent des spores lors de leur reproduction sexuée et asexuée. Ces spores leur permettent de se disséminer dans de nouveaux environnements et de survivre dans des conditions difficiles, telles que le froid ou les milieux secs. Contrairement à d'autres organismes, les spores des champignons ne possèdent pas de flagelles, à l'exception d'un seul embranchement qui est les Chytridiomycètes. Cette absence de flagelles est une caractéristique qui permet de distinguer les champignons des autres organismes (Murray, 2008).

3.1. Reproduction asexuée

Les spores sont des cellules formées en grand nombre par le mycélium. Elles peuvent se développer à partir d'un fragment du mycélium (arthrospores); ou d'une manière endogène à l'intérieur du sporocyste ou d'une manière exogène à l'extrémité des structures spécialisées (conidiospores). Elles se détachent du mycélium par un choc, un contact ou le vent (Moulinier, 2003).

3.2. Reproduction sexuée

Les champignons peuvent se reproduire sexuellement lorsque les conditions sont défavorables ou bien les milieux s'appauvrissent en éléments nutritifs. Cette reproduction implique la formation de méiospores, comme l'oospore, la zygosporé, l'ascospore et la basidiosporé, où deux noyaux haploïdes différents fusionnent, suivis d'une méiose et d'une mitose, pour former des spores (Moulinier, 2003).

4. Conditions de croissance des champignons

La croissance des champignons commence avec la germination des spores et peut se produire à n'importe quel point sur la surface cellulaire (Nassraoui, 2006).

4.1. pH

La plupart des champignons filamenteux se développent dans une plage de pH de 4,5 à 8,0, bien qu'ils puissent pousser dans une large gamme de pH avec une tendance à se développer dans des environnements légèrement acides (Botton et al., 1990).

4.2. Oxygène

La plupart des champignons sont aérobies. Les plus exigeants vivent dans les régions périphériques des substrats, tandis que les moins exigeants peuvent se développer en profondeur des substrats, comme les espèces *Fusarium* et *Aspergillus fumigatus* (Botton et al., 1990 ; Bourgeois et Mesclé, 1989).

4.3. Lumière

Les radiations du spectre visible (380-720 nm) n'ont généralement pas d'effet sur la croissance végétative des champignons, mais peuvent influencer la sporulation. La plupart des champignons n'ont pas besoin de lumière pour leur croissance ou pour la germination de leurs spores (Botton et al., 1990).

4.4. Humidité

L'humidité a une grande influence sur le développement des champignons non seulement sur la croissance mycélienne et la sporulation mais plus particulièrement sur la germination des spores (Moreaux, 1996).

4.5. Température

La température joue un rôle prépondérant dans la croissance mycélienne (Tableau 04). Elle intervient également dans la sporulation et la germination des spores. La plupart des champignons se développent entre 15 et 30 C° avec une croissance optimale environ de 20 à 25 C°. En général, 25 C° c'est une bonne température pour le développement de ces micro-organismes (Bourgeois et Mescle, 1989).

Tableau 04 : Type de champignons selon les températures de développement (Roquebert, 1997).

Type de champignons	Gamme de température	Température optimale
Mésophiles	0-50C°	15-30C°
Thermophiles	20-50C°	35-40C°
Thermotholérantes	0-50C°	15-40C°
Psychrophiles	0-20C°	0-17C°

5. Méthodes d'identification des champignons

Les critères d'identification des champignons englobent les caractéristiques macroscopiques comme la vitesse de croissance, la texture, la couleur, etc., ainsi que les aspects morphologiques, qui impliquent l'analyse microscopique du mycélium, incluant la présence ou l'absence de cloisons, le mode de ramification, etc. De plus, la nature des organes différenciés tels que les zygosporés, les sporocystes, les conidiophores, etc., ainsi que l'étude microscopique de leurs caractéristiques comme la forme, la couleur et la texture des parois, permet de classer les souches de champignons filamenteux par rapport à des souches de référence (Botton et *al.*, 1990; Cahagnier et *al.*, 1998).

6. Rôles des champignons dans le sol

Les champignons jouent un rôle de décomposeur des organismes vivants en réduisant la matière organique complexe en substances simples, en sécrétant des enzymes spéciales de décomposition. Grâce à cette décomposition, le carbone est libéré dans l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone (CO₂) et l'azote est libéré dans l'atmosphère sous forme de N₂ et N₂O (Murray, 2008). Certains champignons ont la capacité de dégrader la roche en sécrétant des acides organiques et des composés phénoliques. Cela permet de solubiliser la roche et de libérer des nutriments tels que le phosphore, qui sont essentiels à la nutrition des plantes (Landeweert et *al.*, 2001). Des champignons bénéfiques ont été récemment appelés PGPF « Plant Growth Promoting Fungi » (Bent et Tuzun, 2006). Ils peuvent être naturellement présents chez diverses plantes, aussi bien chez des plantes herbacées que des plantes ligneuses. Ces champignons peuvent stimuler les défenses de la plante grâce à leur activité antagoniste envers différents phytopathogènes, ceci tout en stimulant directement la croissance de la plante. Ils sont même quelques fois à l'origine de symbiose remarquable comme c'est le cas avec les mycorhizes (Selosse et *al.*, 2004).

*

Partie II

Matériel et méthodes

Chapitre I

Étude du milieu

1. Présentation des régions d'étude

Les échantillons du sol utilisés dans notre expérimentation ont été prélevés de deux d'oliveraies au niveau de deux régions de la Wilaya de Tizi-Ouzou, à savoir ; Azeffoun et Iferhounene (Figure 03).

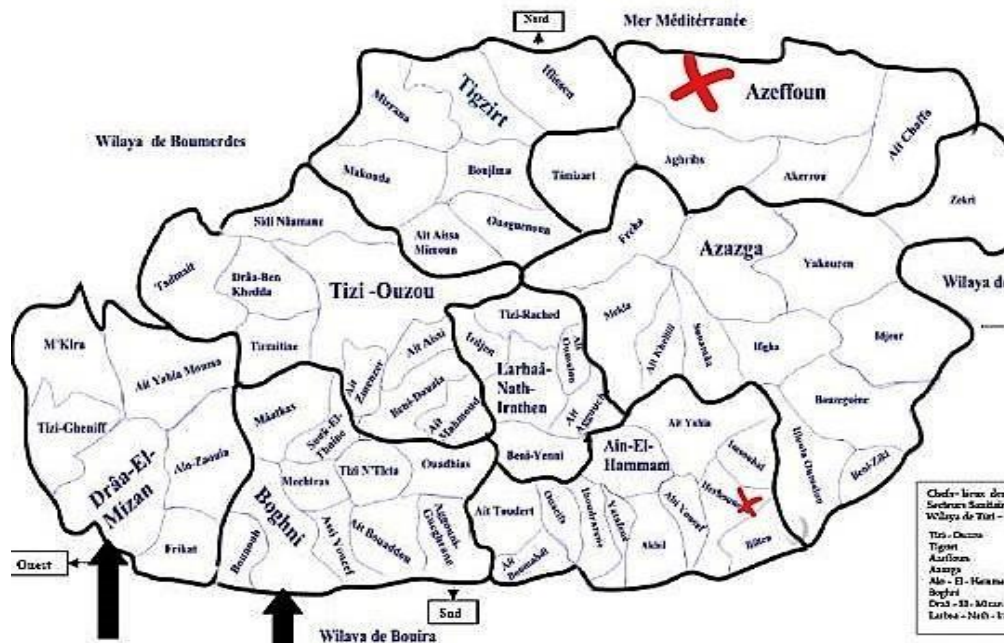


Figure 03 : Localisation des régions d'étude (Anonyme, 2023).

- **Situation géographique d'Azeffoun**

Azeffoun est une commune Algérienne de la wilaya de Tizi-Ouzou. Région côtière située à 70km au nord-est de la wilaya, elle occupe une superficie de 126,66 km² à 100 m d'altitude (RGPH, 2008). Au nord elle est limitée par la Mer Méditerranée, à l'est par la commune Ait Chaffa, au sud par la commune Aghribs et Akerrou, et à l'ouest par la commune Iflissen.

- **Situation géographique d'Iferhounene**

Iferhounene est une commune Algérienne de la wilaya de Tizi-Ouzou, région montagneuse située à 70 km au sud-est de Tizi-Ouzou et à 8 km de la commune d'Ain el hammam. Elle occupe une superficie de 32,95 km² à 1200m d'altitude (RGPH, ,2008). Au nord, elle est limitée par la commune Aït Yahia et Imsouhal, à l'est par la commune Illilten et Iloula Oumalou, à l'ouest par la commune Akbil, et Abi Youcef au sud par la wilaya de Bouira.

Ces deux régions sont caractérisées par un climat méditerranéen ; un hiver froid et humide et un été sec et chaud (Lounaci, 2005).

2. Description des vergers d'étude

Le premier verger d'étude au niveau de la région d'Azeffoun est situé sur un terrain légèrement en pente. C'est une oliveraie familiale qui englobe 60 arbres âgés et qui s'étend sur une superficie de 0,4 ha. Le deuxième verger d'étude de la région d'Iferhounene, se localise au niveau du village de Thiqaathine, sur un terrain situé en pente. Cette oliveraie familiale englobe 27 arbres d'âges différents et s'étend sur une superficie de 2 ha (Figure 04).



Figure 04 : Vergers des régions d'étude (Originale, 2023).

(1) Verger de la région d'Azeffoun ; (2) Verger de la région d'Iferhounene

3. Méthode d'échantillonnage

Afin d'effectuer l'échantillonnage de nos sols, deux sorties ont été organisées respectivement le mois de décembre 2022 pour le premier verger, et le mois de février 2023 pour le deuxième verger.

L'échantillonnage a été effectué sur 5 oliviers choisis au hasard dans chaque parcelle. Pour chaque arbre, 4 échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière à une profondeur de 10 cm dans chaque direction cardinale (Est, Ouest, Nord et Sud). Ces échantillons ont ensuite été placés dans des sacs en papier étiquetés avec la date d'échantillonnage, le numéro d'arbre et la direction du prélèvement et le nom de la région. Enfin, tous les échantillons ont été transportés au laboratoire (Figure 05).



Figure 05 : Echantillonnage du sol (Originale, 2023)

Chapitre II

Étude au laboratoire

1. Traitement des échantillons

Les analyses du sol des échantillons prélevés de chaque verger, ont été réalisées dans différents laboratoires de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, en particulier au niveau du laboratoire d'Entomologie appliquée.

Les échantillons ont été tamisés à l'aide de deux tamis à mailles métalliques de différents diamètres, respectivement 5 mm et 2 mm (Figure 06). Le premier tamisage permet d'éliminer les grosses particules. Le sol récupéré lors du deuxième tamisage est utilisé pour les analyses physiques et chimiques afin de caractériser les sols des oliveraies, ainsi que pour la préparation des suspensions dilutions pour déterminer la richesse fongique de ses sols.



Figure 06 : Tamisage du sol à l'aide des tamis en mailles métalliques (Originale ,2023).

2. Etude du sol

2.1. Analyses physiques

2.1.1. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique ou mécanique consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules minérales inférieure à 2 mm (Tableau 05), et à déterminer les proportions relatives de ces catégories, en pourcentage de la masse du sol minérale (Mathieu et Pieltain ,2003).

Tableau 05 : Classification des particules selon leurs diamètres (Soltner ,1986)

Particules	Argile	Limon	Sable	Sable grossier	Gravier	Caillaux
Diamètre en mm	2 /1000	2 /100	2/10		2	20

Pour chaque région d'étude, un échantillon composite du sol a été préparé en regroupant les échantillons prélevés de chaque arbre dans la même parcelle. Par la suite, 15 g de sol ont été pesés individuellement afin de réaliser l'analyse granulométrique. Cette analyse a été effectuée sur une terre fine (Figure 07) en suivant la méthode de la pipette Robinson modifiée par la méthode internationale. Conformément à la méthode décrite par Soltner (1986), l'analyse granulométrique se déroule en quatre étapes essentielles :

- Destruction de la matière organique et les agrégats par l'eau oxygénée ;
- Dispersion des argiles par d'héxaméthaphosphate de sodium et l'agitation mécanique ;
- Prélèvement au cours de sédimentation sur une profondeur et un moment précis pour chaque élément minéral;
- Séparation des sables grossier et des sables fin à l'aide de deux tamis, premier tamisage par un tamis de 50 μ m, le deuxième par un tamis de 20 μ m.

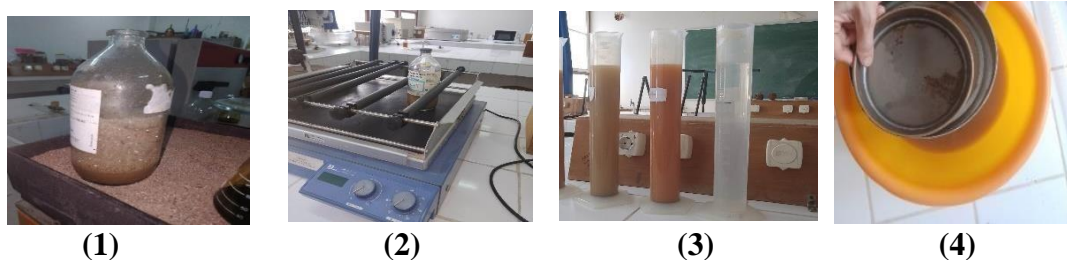


Figure 07 : Etapes de l'analyse granulométrique
(1) : Destruction de la matière organique ; (2) : Agitation du sol ; (3) : Sédimentation des particules du sol ; (4) Tamisage des sables (Originale ,2023).

Les éléments prélevés ont été séchés dans une étuve à une température de 105 °C pendant 24 heures, ensuite peser les échantillons à l'aide d'une balance de précision.

Le pourcentage de chaque élément minéral dans le sol, a été déterminé en utilisant des formules mathématiques. Ces constituants se trouvent dans chaque sol avec des proportions différentes selon le type du sol (Affeissa, 2000). Afin de trouver la texture du sol, il est nécessaire d'évaluer les proportions des trois constituants majeurs (Argile, Sable, Limon) en utilisant les tringles texturales français (Baize et Jabiol, 1995 ; Morel, 1996).

2.1.2. Mesure d'humidité

La mesure d'humidité (Figure 08) a pour objectif de déterminer la quantité d'eau contenue dans le sol. Pour réaliser cette mesure on a suivi le protocole de Mathieu et Pieltain (2003) qui consiste à :

- Peser 15 g du sol
- Séchage de l'échantillon à l'aide d'une étuve à 105 C° pendant 24 heures
- Pesage du poids final du sol séché, ensuite calculer le pourcentage d'humidité on utilisant la formule suivante (Mathieu et Pieltain, 2003).

$$\% \text{eau} = \frac{\mathbf{P2 - P3}}{\mathbf{P3 - P1}} \times 100$$

P1 : poids du bécher

P2 : Poids du bécher + sol humide.

P3 : Poids du bécher + sol séché à 105C°.

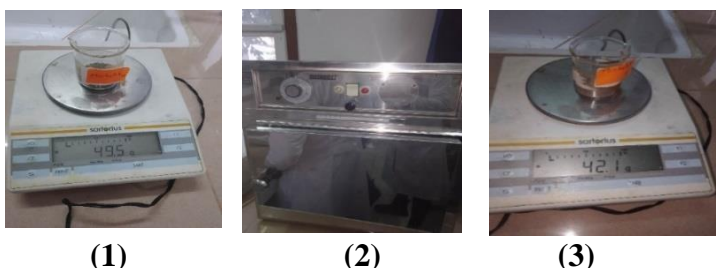


Figure 08 : Mesure de l'humidité (Originale, 2023).

(1) Echantillon pesé avant séchage, (2) Etuve (105 C°), (3) Echantillon repesé après séchage

2.2. Analyses chimiques

2.2.1. Mesure du pH

La mesure du pH (potentiel hydrique) permet de déterminer l'état d'acidité ou alcalinité du sol. Un extrait dilué de sol a été préparé, en utilisant un rapport terre/eau de 1/5. Pour ce faire, mélanger 10 g du sol avec 50 ml d'eau distillée, puis le laisser reposer (Mathieu et Pieltain, 2003).

La mesure du pH des échantillons a été effectuée grâce à un pH mètre digitale Kinck muni d'une seule électrode combinée (Figure 09). Pour lire la valeur du pH, une électrode a été introduite dans la solution tampon, rincée avec de l'eau distillée après chaque lecture.

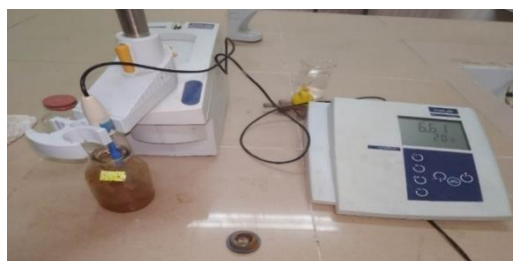


Figure 09 : Mesure du pH avec un pH_ mètre (Originale ,2023)

2.2.2. Conductivité électrique

La mesure de la conductivité électrique a pour objectif de déterminer la salinité du sol en précisant la quantité de sels solubles présents dans celui-ci. L'unité de mesure est ms / cm. Afin de réaliser cette analyse on a suivi le protocole de Mathieu et Pieltian (2003) qui consiste à :

- Préparer un extrait dilué du sol en mélangeant 10 g de sol avec 50 ml d'eau distillée.
- Agiter la solution pendant deux heures à l'aide d'un agitateur magnétique, puis laissée au repos pendant 10 minutes.
- Utiliser le conductiviomètre pour la lecture des valeurs (Figure 10).



Figure 10 : Mesure de la conductivité électrique à l'aide d'un conductiviomètre (Originale ,2023).

2.2.3. Dosage de la matière organique

Le dosage de la matière organique est déterminé en mesurant la quantité de l'un de ses constituants : le carbone organique (Mathieu et Pieltain, 2003). Elle influe cette dernière sur le

sol par l'amélioration de sa structure, aussi la capacité d'échange cationique donc un meilleur stock des ions nutritifs. Le dosage de la matière organique est réalisé sur une terre fine en suivant la méthode d'Anne qui consiste à oxyder à chaud le carbone organique d'un échantillon du sol en utilisant le bichromate de potassium au milieu sulfurique, ensuite titrer la solution en agitant avec le sel de Mohr (Figure 11).

- Le pourcentage de la matière organique est calculé en utilisant la formule suivante :

$$C\% = \frac{(\text{Témoin- lecture}) \times 0,615}{\text{Poids de l'échantillon}}$$

C% : Pourcentage de la matière organique.

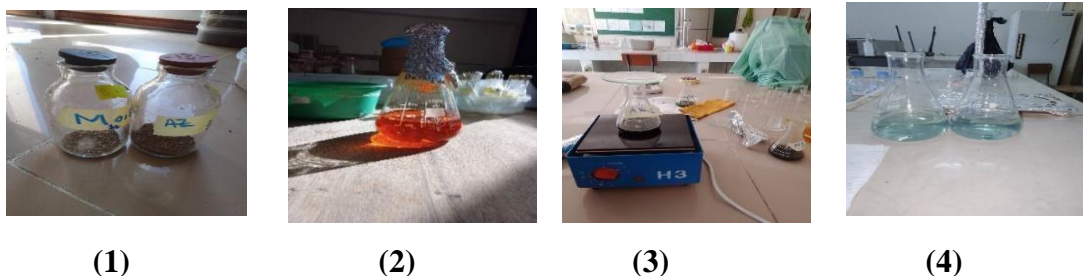


Figure 11 : Etapes du dosage du carbone organique (Originale, 2023).

- (1) Echantillons du sol ; (2) Bichromate de potassium ; (3) L'ajout de l'acide sulfurique et l'ébullition des solutions ; (4) Titration des solutions en agitant avec le sel de Mohr

3. Evaluation de la biodiversité fongique des sols sous oliveraies

3.1. Préparation du milieu de culture PDA

Dans notre travail, on a utilisé le milieu de culture PDA (Potato dextrose agar), ce dernier est usuel pour la culture de la plupart des champignons.

Pour la préparation du milieu PDA, la méthode décrite par (Botton et *al.*, 1990) qui implique les étapes suivantes a été suivie : préparation de l'extrait de pomme de terre qui consiste à peser 200 g de pommes de terre lavées coupées en petits cubes, puis les faire bouillir dans 1 litre d'eau distillée pendant une 30 minute. Pour la préparation du milieu, dissoudre 20 g d'agar à chaud dans l'extrait de pomme de terre puis ajouter 20 g de glucose. Compléter à 1L avec l'eau distillée (Figure 12). Afin d'éviter des contaminations, le milieu PDA a été stérilisé à l'aide d'un autoclave à 110C° pendant 30 min.



Figure 12 : Agitation du milieu de culture PDA (Photo Originale, 2023).

3.2. Préparation des suspensions dilutions

Le principe de la méthode de la suspension dilution, consiste à mettre une quantité de terre fine dans l'eau distillée stérilisée, puis incorporer des quantités précises des différentes dilutions dans le milieu de culture PDA. Cette technique correspond à plusieurs étapes, allant de la préparation des dilutions jusqu'à l'interprétation des résultats (Davet et Rouxel, 1997).

Des préparations successives des suspensions dilutions de 10^{-1} jusqu'à 10^{-6} ont été réalisées (Figure 13). Pour chaque échantillon de sol, 10 g de sol est ajouté à 90 ml d'eau distillée stérilisée, puis agiter pendant 30 minutes, ce qui va constituer la première dilution. Des prélèvements successifs de 1 ml sont ajoutés à des tubes de 9 ml d'eau distillée stérilisée pour constituer les dilutions 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6} , puis agiter au vortex. Ces prélèvements sont réalisés à l'aide des pipettes stérilisées afin d'éviter des contaminations.



Figure 13 : Préparation des suspensions dilutions (Originale, 2023).

3.3. Ensemencement des boîtes de Petri

Dans une zone stérile entre deux becs Bunsen, 0,1 ml de chaque suspension dilution ont été prélevés à l'aide d'une micropipette, puis étalée dans une boîte de Petri contenant le milieu PDA. Trois répétitions pour chaque dilution ont été effectuées (Figure 14). Les boîtes de Petri sont inoculées à température ambiante du laboratoire pendant 10 jours afin de favoriser la croissance des champignons.



Figure 14 : Ensemencement des boîtes de Petri (Originale, 2023).

3.4. Dénombrement des genres fongiques

Le suivi des colonies des champignons c'est fait à l'œil nu pendant 10 jours pour avoir le nombre total de colonies apparues. Les genres fongiques les plus abondants ont été choisis pour l'isolement.

Pour avoir des cultures pures des champignons sélectionnés, des repiquages successifs ont été réalisés dans des boîtes de Petri contenant le milieu PDA, avec une aiguille lancéolée fine flambée et refroidie (Figure 15).



Figure 15 : Purification des colonies des champignons (Originale, 2023).

3.5. Identifications des souches fongiques

3.5.1. Observation macroscopique

L'observation macroscopique des colonies fongiques s'effectue à l'œil nu. Une fois que le mycélium a atteint un stade de développement adéquat, on procède à l'observation macroscopique afin d'identifier les colonies fongiques (Tableau 06) (Davet et Rouxel, 1997).

Tableau 06 : Principaux critères utilisés dans l'identification macroscopique des colonies fongiques (Botton et *al.*, 1990).

Caractères	Diamètre	Vitesse de croissance	Aspect	Couleur
Identification macroscopique	Petite	Rapide	Plate ou surélevé	Face supérieur
	Moyen	Modéré	Plane	Rose, Beige
	Grand	Lente	Plissée ou	Verte, Gris
			Poudreuse	Blanche
			Granuleuse	Face inférieur
			Glabre	Marron, Vert
				Jaune

3.5.2. Observation microscopique

L'observation microscopique consiste à prélever un fragment de la colonie à l'aide d'une lamebistouri, ensuite le monté entre la lame et lamelle dans une goutte d'eau distillée. Cette observation a permis de voir les structures microscopiques des champignons (Hyphes, conidiospore, conidies) (Botton et *al.*, 1990).

4. Expression des résultats

Les résultats des analyses physico-chimiques du sol et de l'évaluation de la diversité fongique dans les deux régions, sont illustrés par la méthode graphique représentée par des histogrammes

Partie III
Résultats et discussion

1. Paramètres physiques et chimiques du sol

1.1. Analyses physiques du sol

Les analyses physiques des sols prélevés dans les deux régions d'étude montrent des différences pour tous les paramètres analysés

1.1.1. Analyse granulométrique

Voici les résultats de l'analyse granulométrique tels qu'illustrés dans le tableau 07

Tableau07: Résultats de l'analyse granulométrique des sols des deux régions d'étude.

Régions Eléments	Azeffoun	Iferhounene
Argiles %	23,93	6,59
Limons %	47,54	32,68
Sables %	28,52	60,73
Texture	Limoneuse	Limon- sableuse

Selon les résultats de l'analyse granulométrique (Tableau 07), les teneurs en différents éléments varient d'une parcelle à une autre. Dans le cas de la parcelle d'Azeffoun, on observe un pourcentage élevé de limons, représentant 47,54% du total des éléments. En revanche, pour la région d'Iferhounène, les sables présentent un taux élevé, représentant 60,73% du total des autres éléments.

En se basant sur les pourcentages obtenus et en utilisant le triangle de texture adopté par l'USDA (1945) (Annexe 01), on peut déterminer que la parcelle d'Azeffoun est caractérisée par un sol de texture limoneuse et que le sol de la région d'Iferhounene est classé comme ayant une texture limono-sableuse.

Les résultats de Fertane et Bouadma (2020), indiquent aussi que parmi les trois sols analysés, deux stations (Maâtkas et Draâ El Mizan) de la région de Tizi-Ouzou sont regroupés dans la classe des sols limoneux.

Les travaux de Loussert et Brousse (1978) indiquent que l'olivier est capable de prospérer dans divers types de sols.

Les travaux de recherches menées par Mahamane *et al.*, (2020) ont révélé une forte relation entre la structure du sol et les paramètres topographiques. Plus précisément, l'altitude a été identifiée comme le paramètre le plus important dans les modèles de structure du sol. La composition en sable, limons et argile est étroitement liée à l'altitude. Une corrélation positive a été observée entre l'altitude et la teneur en sable, ce qui suggère qu'à mesure que l'altitude augmente, la teneur en sable augmente également. En revanche, une corrélation négative a été constatée entre l'altitude et la teneur en argile, ce qui implique qu'à mesure que l'altitude diminue, la teneur en argile augmente.

Selon les recherches de Tombesi et Tombesi (2007), il est possible de planter des oliviers sur différents types de sols, à l'exception des sols très argileux. Il est recommandé d'avoir un sol profond et perméable, avec une texture équilibrée et un rapport équilibré entre les éléments fins et grossiers, d'environ 50/50.

Selon Mahiou *et al.*, (1996), l'eau qui y pénètre au sol, peut circuler librement dans les sols à texture grossière (Sols sableux). En revanche, l'eau est retenue plus ou moins fortement dans le cas des sols à texture fine (Sols argileux). Les particules fines sont donc un facteur de rétention d'eau.

1.1.2. Humidité

La figure 16 illustre une différence de taux d'humidité des sols, qui varie entre 7,56% et 8,08%, où la région d'Azeffoun présente le taux le plus élevé. Selon la classification de Lee et Hwang (2002) (Annexe 02), les sols de nos régions d'étude (Azeffoun et Iferhounene) sont classés comme faiblement humide dans l'intervalle du pourcentage d'humidité (02 et 09).

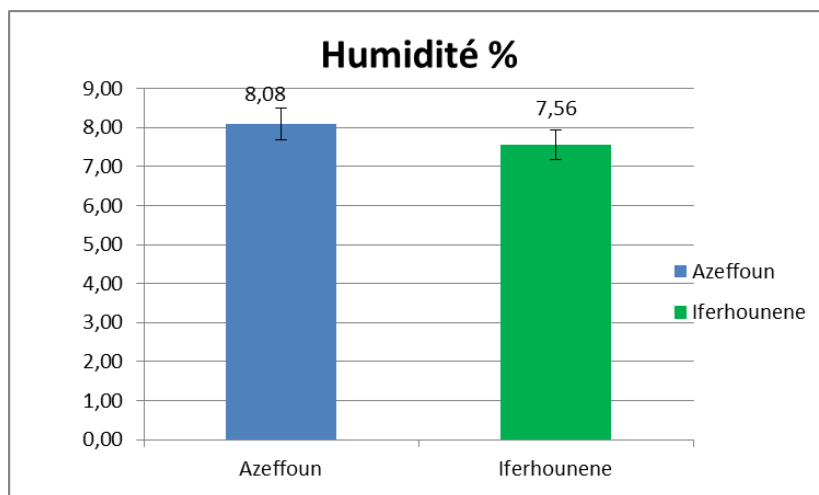


Figure 16 : Taux d'humidité des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.

Selon Mahiou et *al.*, (1996), l'eau qui y pénètre au sol, peut circuler librement dans les sols à texture grossière (Sols sableux). En revanche, l'eau est retenue plus ou moins fortement dans le cas des sols à texture fine (Sols argileux). Les particules fines sont donc un facteur de rétention d'eau.

L'humidité des sols peut varier dans les régions côtières en raison de divers facteurs tels que l'apport d'humidité atmosphérique, la présence de brouillard côtier et les effets de marée. La proximité des zones côtières à l'océan peut influencer le régime d'humidité des sols (Zhang et *al.*, 2018).

L'humidité fournit l'eau nécessaire à la survie des champignons et facilite l'absorption des nutriments à partir du substrat sur lequel ils se développent (Morrison, 2021).

Les champignons se retrouvent dans tous les environnements humides, peu aérés et sombres (Santucci et *al.*, 2007).

1.2. Analyses chimiques du sol

Les analyses chimiques des sols prélevés dans les deux régions révèlent une légère différence.

1.2.1. pH du sol

La figure 17 révèle une variation des valeurs de pH des sols des deux régions étudiées, situées entre 6,81 et 7,01.

D'après les normes d'interprétation de la FAO (1982) (Annexe 03), les deux sols des régions étudiées se caractérisent par un pH compris dans la plage de neutralité ; $6,81 < \text{pH} < 7,01$.

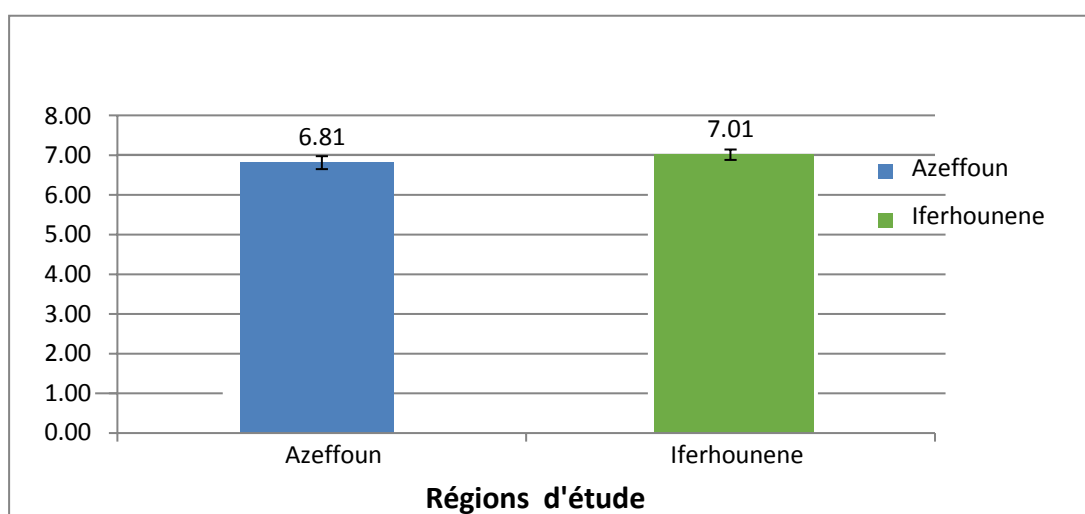


Figure 17 : Valeurs du pH des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.

De même, Fertane et Bouadma (2020), signalent que l'échantillon de l'oliveraie de Draâ El Mizan étudié à une profondeur de 10 cm, présente un pH neutre avec une valeur de 7,48.

La majorité des champignons ont une préférence pour les milieux à pH acides. En général, leur pH optimum de croissance est compris entre 5 et 6 (Dix et Webster, 1995).

1.2.2. Conductivité électrique

La figure 18 présente les valeurs de conductivité électrique des deux sols étudiés, qui varient entre $0,20 \cdot 10^{-2}$ et $0,11 \cdot 10^{-2}$ $\mu\text{s}/\text{cm}$, où la station d'Azeffoun a indiqué la valeur la plus élevée.

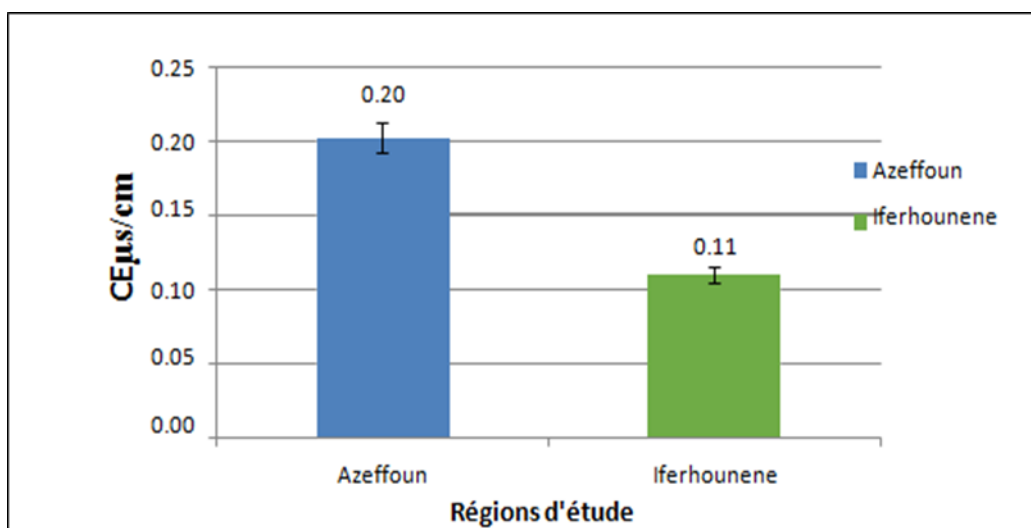


Figure 18 : Variation de la conductivité électrique des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.

Selon les travaux de recherche de Mathieu et Pieltain (2009), une CE $< 0,6$ est considérée comme un indicateur de sols non salins, conformément à l'annexe 04. Par conséquent, en se basant sur ces résultats, on peut conclure que les sols échantillonnés dans les deux régions ne présentent pas de problèmes de salinité.

L'étude réalisée par Fertane et Bouadma (2020), concorde avec nos résultats, indiquant que les sols des trois régions d'étude (Maâtkas, Mekla, Draâ El Mizan) présentent une CE $< 0,6$, et sont classés comme des sols non salins.

Selon Dommergues et Mangenot (1970), les micro-organismes du sol rencontrent des conditions peu propices dans les sols salés en raison de la présence d'ions toxiques et d'un pH parfois fortement basique.

L'évolution de la microflore du sol dépend du taux de salinité, l'augmentation de sa quantité fait diminuer le nombre de microorganismes (Eshkweer et al, 1976).

1.2.3. Dosage de la matière organique

D'après la figure 19, les taux moyens de matière organique varient entre 2,33 % et 3,67 %, où la région d'Azeffoun présente une valeur plus élevée comparativement à la région d'Iferhounene selon Morand (2001) (Annexe 05).

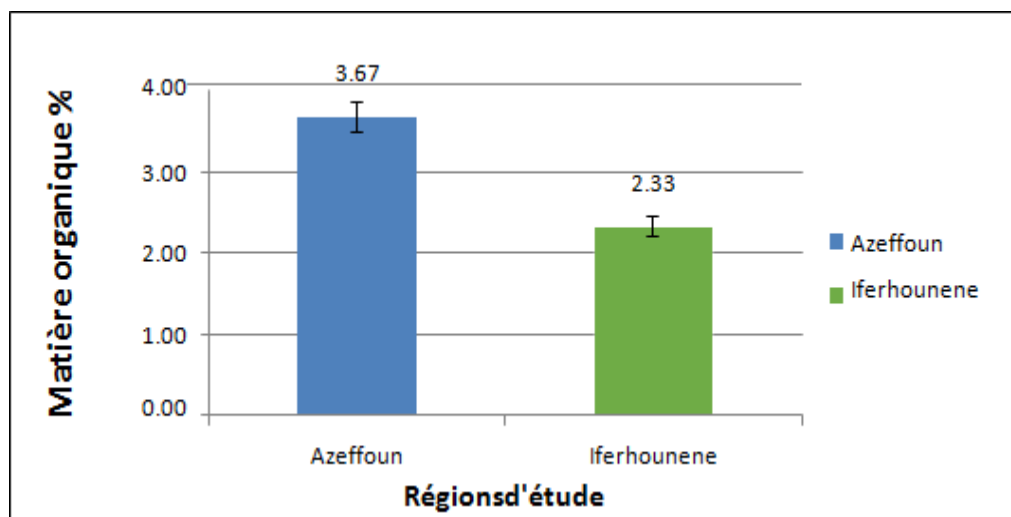


Figure 19 : Taux de matière organique des sols échantillonnés dans les deux régions d'étude.

La matière organique du sol agit indirectement sur la rétention de l'eau par le sol, elle a un effet améliorant de la stabilité structurale (effet de l'activité biologique dans le sol) et améliore en revanche la structure du sol (Soltner, 1986).

Selon Sierra (2020), le taux de la matière organique diminue avec l'altitude, cela est dû à la réduction de l'activité microbienne du sol qui sert à sa décomposition sous l'influence de l'altitude et du froid.

Diverses variétés de champignons jouent un rôle crucial dans le processus de décomposition de la matière organique. Ils convertissent cette matière en éléments minéraux basiques qui peuvent ensuite être absorbés par les jeunes plantes. Les champignons accomplissent ainsi une fonction de recyclage des composants organiques, ce qui a un impact direct sur le maintien de l'équilibre du cycle des nutriments et sur la stabilité de la chaîne alimentaire (Kamalebo et Balagizi, 2021).

2. Dénombrement et identification des colonies fongiques

2.1. Dénombrement des colonies fongiques

Selon les données de la figure 20, on constate une différence dans le nombre moyen des colonies fongiques des deux régions. La région d'Azeffoun présente un nombre moyen plus élevé de colonies, avec une moyenne de 5,33 colonies. En revanche, dans la région d'Iferhounene, le nombre moyen de colonies est de 3,67.

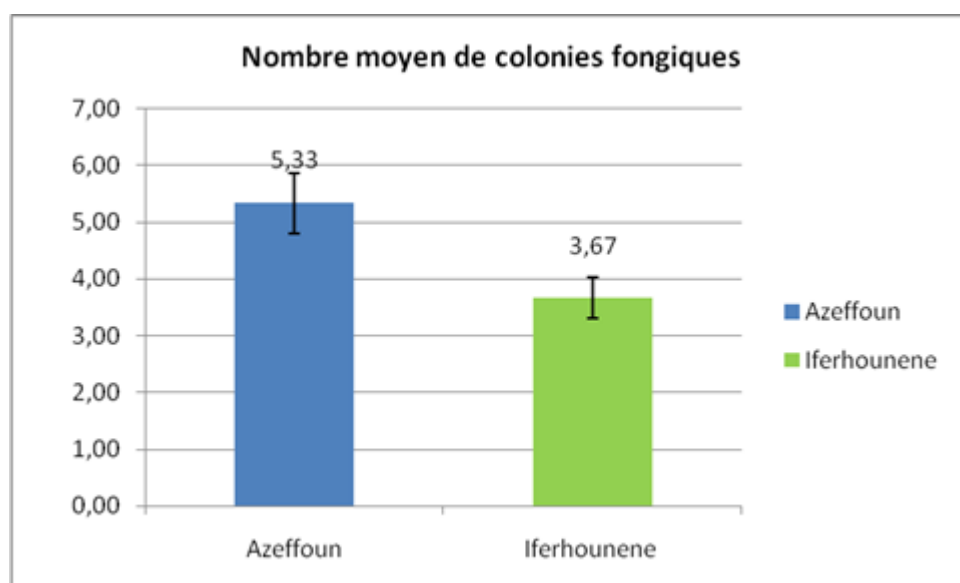


Figure 20 : Nombre moyen des champignons apparus dans les deux régions d'étude.

Les champignons ne sont pas les plus nombreux des micro-organismes du sol, mais rien n'empêche qu'ils sont caractérisés par leur poids important et leur grande taille comparativement aux bactéries (Huber et Schaud ,2011).

La présence de champignons dans un sol peut être affectée par des facteurs environnementaux tel que le pH, l'humidité, la température, ainsi que la disponibilité en carbone organique et en azote (Gaddeyya et *al.*, 2012). D'après nos résultats obtenus et on se basant sur les résultats de Dommergues et Manganot (1970) et Eshkweer et *al* (1976), les sols échantillonnés des deux régions d'étude sont non salins, ce qui n'a pas influencé sur le développement et la croissance des champignons.

Les facteurs biotiques et édaphiques peuvent influencer la distribution des champignons. Les facteurs biotiques comprennent la structure et la composition de la végétation, tandis que les facteurs édaphiques concernent les rapports entre les êtres vivants et les sols (O'Dell, 1992).

Les études menées par Boer *et al.* (2005), Kohler *et al.* (2015) et Talbot *et al.* (2015) mettent en évidence le rôle clé des champignons saprotrophes dans la décomposition de la matière organique végétale au sein des écosystèmes forestiers. Ces champignons contribuent activement à la libération des nutriments essentiels et à la transformation de la matière organique en formes plus simples.

2.2. Identification des genres fongiques

Dans cette étude, nous avons observé les colonies des différents genres fongiques (Tableau 08) en utilisant des critères macroscopiques, basés sur les caractères cultureux de la colonie : aspect, couleur, diamètre et vitesse de croissance ; et microscopiques, en fonction du type du conidiophore et de la forme des conidies.

La figure 21 révèle une diversité de la flore fongique dans les régions d'Azeffoun et d'Iferhounene. L'observation des colonies a permis d'identifier six différents genres de champignons (Tableau 08), à savoir *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Paecilomyces* et *Mucor*.

Pour la région d'Azeffoun, le *Penicillium* qui appartient au phylum des Ascomycota (Fischer, 2021), représente un pourcentage élevé avec 50 % du total des colonies, par contre pour la région d'Iferhounene le *Penicillium* représente 16% du total des colonies, suivie par *Alternaria* qui est un champignon mitosporique (Thomma, 2003) avec 38% pour la région d'Azeffoun et 16 % pour la région d'Iferhounene. Le genre *Aspergillus* qui est classé dans les Hyphomycètes (Cadenna *et al.*, 2021) est apparu uniquement dans la région d'Azeffoun, représentant 12% du total des colonies. Dans la région d'Iferhounene, l'observation a révélé une présence équivalente de 16% pour chaque genre, à savoir : le genre *Cladosporium*, qui appartient à la classe des Deutéromycètes (Bouchard, 2018), le genre *Paecilomyces*, classé parmi les Eutoriales (Sprute, 2020), et le genre *Mucor*, qui appartient à l'ordre des Mucorales (Iswary, 2018). Les 20 % restants dans la région Iferhounene, comprennent des genres non identifiés.

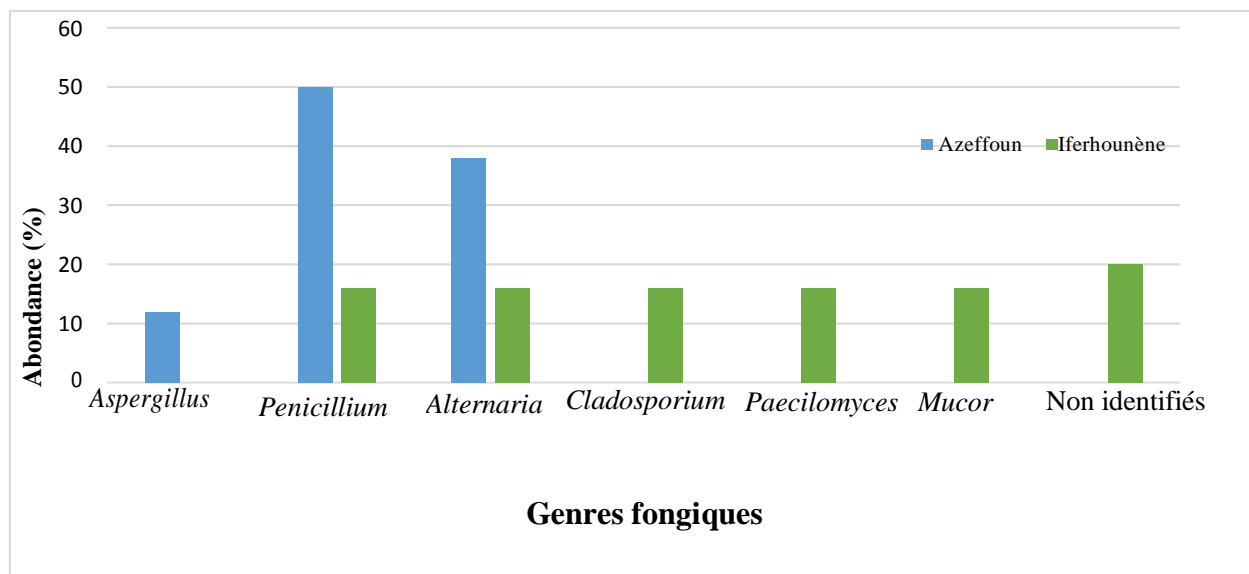
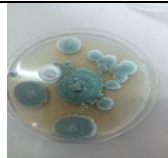
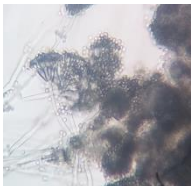


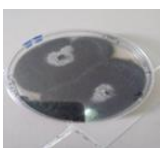
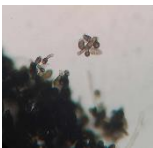

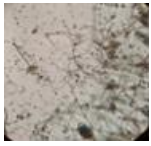

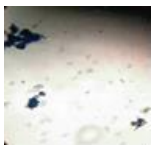

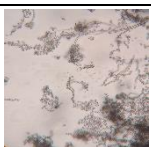


Figure 21 : Abondance des genres fongiques isolés sous deux oliveraies.

Tableau 08 : Observation macroscopique et microscopiques de quelques souches de champignons (Botton et *al.*,1990).

Régions	Observations Macroscopiques	Observations Microscopiques	Genres fongiques	Caractéristiques macroscopiques	Caractéristiques microscopiques
Azeffoun			<i>Penicillium</i>	Colonies plates, veloutés et denses de couleur bleu-vert, avec un diamètre de 2 à 3cm. Vitesse de croissance modérée.	Hyphes cloisonnés. Conidiophores hyalins, ramifiés, isolés, terminés par un péricelle qui, porte des conidies globuleuses verdâtres en chaîne.
			<i>Aspergillus niger</i>	Colonies poudreuses, plates, d'une couleur noire avec un diamètre de 4 cm. Vitesse de croissance rapide.	Hyphes septés. Conidiophores lisses, hyalins avec une métule brunâtre qui porte des conidies globuleuses brunes échinulées
			<i>Alternaria</i>	Colonies plates et duveteuses de couleur noires verdâtres, recouvertes d'hyphes aériens courts grisâtres, avec un revers brun avec un diamètre de 4 à 4,5cm. Vitesse de croissance rapide	Hyphes septés. Conidiophores lisses, hyalins avec une métule brunâtre qui porte des conidies globuleuses brunes Echinulées
Iferhounene			<i>Mucor</i>	Colonie surlevées, veloutés d'une couleur grise avec un diamètre de 3 cm. Vitesse de croissance modérée.	Thalle siphonnés. Sporocytophores dressés, portent des sporocystes globuleux Peux colorés, pourvus d'une columelle Spores d'une forme granuleuse
			<i>Cladosporium</i>	Colonie plate, veloutée et dense, d'une coloration brune olivacée avec un diamètre de 4 cm. Vitesse de croissance rapide	Hyphes septés. Conidiophores ramifiés portent des conidies elliptiques disposés en chaînes
			<i>Paecilomyces</i>	Colonies plates et veloutés avec une coloration rose d'un diamètre de 3 cm. La vitesse de croissance modérée	Hyphes septés Conidiophores ramifiés avec des phialides renflées qui portent des conidies lisses et disposés en chaînes

Selon les résultats, de Margesin et *al.*, (2009) et Chang et *al.*, (2016), l'altitude pourrait jouer un rôle déterminant dans la structure des communautés fongiques au sein d'un écosystème.

Selon les résultats, de Wang et *al.*, (2015), la diversité de la flore fongique diminue significativement avec l'augmentation de l'altitude.

Les champignons du genre *Penicillium* sont très répandus dans l'environnement et peuvent être considérés comme polyphages, ce qui signifie qu'ils peuvent se nourrir de divers types de matières organiques. Ils sont connus pour être impliqués dans de nombreux processus de dégradation de la matière. Leur habitat naturel comprend le sol, les denrées alimentaires, les matières végétales en décomposition, le compost et les céréales. Ces champignons se développent généralement dans des conditions de température modérée, souvent autour de 20 à 27 °C (Tabuc, 2007).

Les moisissures de type *Alternaria* peuvent se développer dans une large gamme de températures, allant de 1°C à 35°C. Cependant, elles se multiplient plus rapidement dans une plage de température située entre 25°C et 30°C. Leur croissance est favorisée par un pH compris entre 2,5 et 10 (Pinto et Patriarca, 2017). *Alternaria* est un genre courant de moisissures que l'on trouve partout, et il comprend des espèces qui peuvent être saprophytes, endophytes ou pathogènes (Meena et *al.*, 2017).

Aspergillus niger est un champignon saprotrophe que l'on trouve dans le monde entier. Il se développe dans une variété d'habitats, tels que le sol, la végétation en décomposition et les environnements intérieurs. Ce champignon est capable de croître dans une large gamme de températures, allant de 20°C à 45°C, ce qui lui permet de s'adapter à différents climats. De plus, il peut tolérer un large éventail de pH, allant de 2 à 9, ce qui lui confère une certaine résistance dans des environnements acides ou basiques (Person et *al.*, 2010).

La stratégie écologique des *Mucor* consiste en une croissance et sporulation importantes mais une faible persistance dans le milieu. Elles présentent une faible tolérance aux faibles activités de l'eau. Les conditions de croissance optimale de ces espèces sont identifiées comme suit : température 20 à 25°C, pH de 5-6 et activité de l'eau supérieure à 95% (Panasencko, 1967 ; Dantigny et *al.*, 2005 ; Pitt et Hocking, 2009 ; Morin-Sardin et *al.*, 2016) mais sont

capables de coloniser des niches écologiques extrêmement diverses (Walther et *al.*, 2013). Majoritairement saprophytes, ces espèces sont abondantes et fréquentes dans l'environnement (Wostemeyer, 2001 ; Hoffmann et *al.*, 2013 ; Voigt et *al.*, 2016).

Cladosporium sont répandus dans de nombreuses régions du monde, ce qui en fait des organismes cosmopolites (Ogórek et *al.*, 2012).

Paecilomyces se développe dans une large gamme de températures et de substrats (Moreno_Gavíra et *al.*, 2021). Ce genre compte de nombreuses espèces, pathogènes et saprophytes, et peut être trouvé dans un large éventail d'habitats, y compris le sol et le matériel végétal (Pandey et *al.*, 2001).

Conclusion

CONCLUSION

L'objectif principal de cette étude était d'apprécier les paramètres physiques, chimiques et fongiques des sols dans les oliveraies de la région de Tizi-Ouzou. Deux vergers d'étude ont été choisis, à savoir Iferhounene à 600m d'altitude et Azeffoun qui est une zone côtière. Pour cela, le dénombrement des colonies de champignons a été réalisé en utilisant le milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar).

Dans la section consacrée à l'étude des sols, notre attention s'est portée sur l'analyse physique et chimique des sols des deux régions. Cette étude revêt une importance cruciale pour caractériser les sols étudiés et déterminer l'influence des conditions physiques et chimiques du sol sur la richesse des champignons.

Les résultats obtenus des analyses physico-chimiques des deux régions sont comme suit :

- La région d'Azeffoun présente une texture limoneuse et limono-sableuse pour la région d'Iferhounene.
- Le pH des deux vergers est neutre, il est compris entre 6,81 et 7,01
- Le taux d'humidité est faible, mais il reste plus important dans la région d'Azeffoun
- La conductivité électrique est inférieure à 0,6 : les sols sont non salins.
- La disponibilité de la matière organique est différente entre les deux stations, avec un taux élevé dans le verger d'Azeffoun et moyennement riches pour Iferhounene

L'altitude exerce une influence sur la répartition des proportions de sables, limons et argiles. De plus, l'humidité est également liée à la texture des sols, où les limons ont une capacité de rétention d'eau supérieure à celle des sables.

Les résultats du dénombrement des colonies fongiques ont révélé que les champignons préfèrent les sols humides et riches en matière organique, cas du sol de la région d'Azeffoun. En ce qui concerne les genres fongiques, nous avons constaté que les champignons qui se trouvent dans le sol peuvent appartenir à différents genres. Une richesse en genre et en nombre a été constatée entre les deux régions. Le genre *Aspergillus* est uniquement présent dans le verger d'Azeffoun, comme les genres *Cladosporium*, *Mucor* et *Paecilomyces* à Iferhounene. Les genres *Penicillium* et *Alternaria* sont apparus dans les deux vergers mais avec une dominance dans le verger d'Azeffoun.

Conclusion

D'une manière générale, l'altitude influence sur les conditions physiques et chimiques des sols, ce qui favorise la répartition des champignons dans ces sols.

Pour une identification précise des autres espèces fongiques, il serait intéressant d'utiliser d'autres milieux de culture à différentes températures, afin d'apprécier la diversité des champignons d'intérêt présents dans les sols.

De plus, il serait bénéfique de réaliser des prélèvements à différentes saisons afin de mieux exploiter la diversité des espèces présentes. Ces mesures permettraient ainsi une meilleure exploration et compréhension de l'ensemble des espèces fongiques.

Aussi, concevoir les relations des champignons avec le sol et la plante surtout dans des situations de stress, permettra d'obtenir une description des espèces qui s'adaptent le mieux aux conditions naturelles de culture de nos oliviers. Cette approche contribuera à valoriser cette diversité en fonction du mode d'usage des sols, en identifiant les espèces de champignons spécifiques associées à chaque pratique agricole ou méthode de gestion des sols.

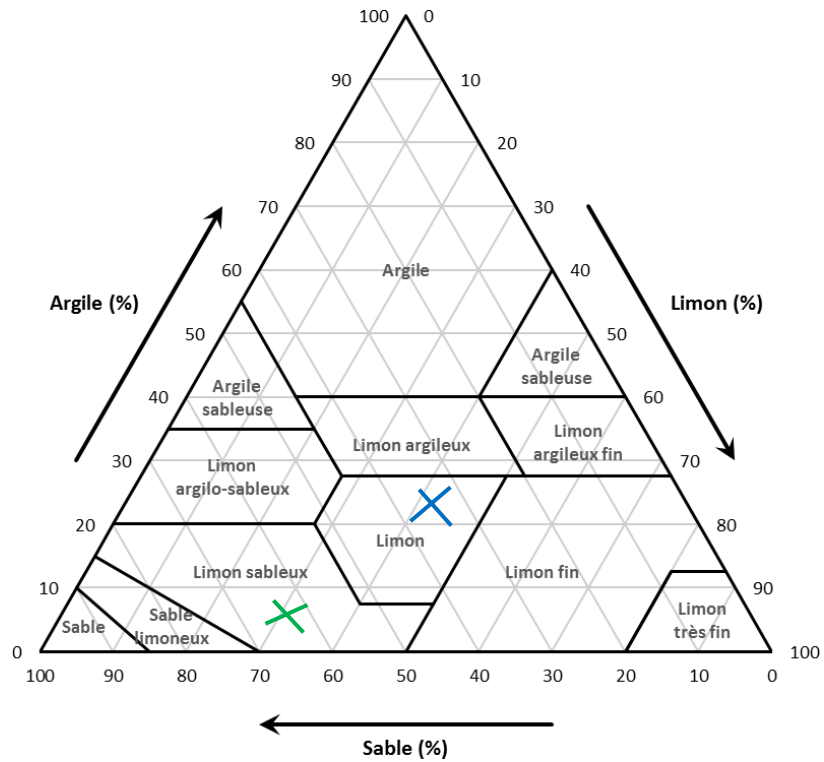
En fin, l'étude de l'activité des champignons comme des moyens de bio contrôle contre les ravageurs et les pathogènes de l'olivier, aidera à limiter l'utilisation des produits chimiques et ainsi mieux conserver notre environnement.

Annexes

Annexe

Annexe 1

Triangle texturale (USDA, 1945)



Annexe 02

Classification des sols en fonction du taux d'humidité (Lee et Hwang, 2002).

Taux d'humidité	Intervalle du pourcentage d'humidité (%)
Faible	2,00 – 9,00
Modéré	9,10 – 13,00
Elevé	13,10 – 20,00

Annexe

Annexe 03

Statut acido-basique des sols selon le projet PNUD (FAO, 1982)

Echelle	0	2	3	4	5	6				
pH	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
Degré	Très acide		Acide		Peu acide		Neutre	Peu alcalin		Alcalin

Annexe 04

Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5 à 25 °C (Mathieu et Pieltain, 2009)

CE e1:5 à 25 °C	Classe de salinité
CE e 1:5 ≤ 0,6	Non salé Extrêmement
0,6 < CE e 1:5 ≤ 1	sale
1 < CE e 1:5 ≤ 2	Légèrement sale
2 < CE e 1:5 ≤ 4	Salé
CE e 1:5 > 4	très sale Extrêmement sale

Annexe 05

Echelle de MO % (MORAND, 2001)

MO%	Nom de classe
0.5 à 1 %	Très faible en MO
1 à 2 %	Faible en MO
2 à 3 %	Moyenne (ou modérée) en MO
3 à 5 %	Elevée en MO
> à 5 %	Très élevée en MO

Références bibliographique

Références bibliographiques

- **Adrar B., 2021.** Colloque sur l'agriculture de montagne à Tizi- Ouzou : La sécurité alimentaire par la culture vivrière. El Moudjahid Economie. p19_20
- **Affeissa K., 2000.** Influence des différentes chaines de matériel de préparation du sol sur la qualité de lit de semence dans la région de K'SAR SBAKHI (W.OUM EL BOUAGHI). Thèse d'ingénieur. INSA. BATNA, 95p.
- **Afidol., 2012.** Protection raisonnée et biologique en oléiculture. Ed : Association Française interprofessionnelle de l'olive, Aix-en- Provence .04p.
- **Aillaud G. J., 1985.** L'olivier et l'huile d'olive, le point de vue des botanistes. In : Institut de recherches et d'études sur le monde arabe et musulman, Institut de recherches méditerranéennes Université de Provence. L'huile d'olive en Méditerranée. Marseille : Université de Provence, 9 - 16.
- **ALI-HAIMOUD D., 1980.** Contribution à l'étude des sols alfatiers : fixation d'azote symbiotique: effet du paillage sur cette activité. Thèse magister USTHB Alger: 112p.
- **Anonyme, 2023.** Découpage administratif de la wilaya de Tizi -Ouzou.
- **Argenson C., Régis S., Jourdain J. M., Vaysse P., 1999.** L'olivier. Ed. Centre technique interprofessionnel des fruits et légume (Ctifl), Paris .204 P
- **Artaud M., 2008.** L'olivier Sa contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique. 30p.
- **Baize D., Jabiol B., 1995.** Guide pour la description des sols. Ed. INRA, Paris. 375p.
- **Balesdent J., Dambrine E., Fardeau J. C. 2015.** Les sols ont-ils de la mémoire ? : 80 clés pour comprendre. Editions QUAE.
- **Barjol J. L., 2014.** L'économie mondiale d'huile d'olive. Madrid, Espagne, 21(5)
- **Bayartogtokh B., 2001.** Tree new soil mites of the genus Epidamaeus (Acari,
- **Benhayoum G., Lozzeri Y. 2007.** L'olivier en méditerranée du symbole à l'économie. ED l'Harmattan, Paris . p. 13
- **Bent E., Tuzun S., 2006.** Induced systemic resistance mediated by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and fungi (PGPF). In: Multigenic and Induced systemic resistance in plants, springer science and Business Media, New York, USA, pp.225-258.
- **Bernie G., Forrester S., Grey D., 2006.** Botanica. Encyclopedie de botanique et d'horticulture plus de 1000 plants de monde entière. Edition place victoires, pp : 1020.
- **Boer W., Folman L.B., Summerbell R.C., Boddy L., 2005.** Living in a fungal world: impact of fungi on soil bacterial niche development. FEMS Microbiology Review 29, 795-811.

Références bibliographiques

- **Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y et Veau P., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle. Masson. Paris. 12-426.
- **Bouadma D., Fertane K., 2021.** Etude de quelques caractéristiques physiques et chimiques des sols de trois oliveraies de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de master. Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, 31 p.
- **Bouchard R., 2018.** *Cladosporium* : moisissure faite forte. Webmaster.
- **Bouchet P., Giraud J.L., Vihard J., 1999.** Les champignons : mycologie fondamentale et appliquée. Masson ed. p : 5-10.
- **Boudribila M., 2004.** Les anciens Amazighs avant les phéniciens : Mode de vie et organisation sociale. AWAL. 29 : 17-31
- **Bourgeois C.M., Mescle J.F., 1989.** Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Lavoisier. Paris .224p .
- **Bouzeboudja D., Messaoud R., 2021.** Evaluation de l'infestation de deux vergers oléicoles par la mouche de l'olive *Bactrocera Oleae* dans la région de Draa EL Mizan. Mémoire de master, Université Mouloud Mammeri Tizi –Ouzou .43p
- **Breton C., Médai F., Pinatel C., Bervillé A., 2006.** De l'olivier à l'oléastre : origine et domestication de *Olea europaea* L. dans le Bassin méditerranéen. Cahiers Agricultures, 4 (15) : 329-336
- **Briat J.F., Job D., 2017.,** Les sols et la vie souterraine : Des enjeux majeurs en agro écologie. Editions QUA
- **Cadenna J., George R., Thomson F Patterson. 2021.** Aspergilliosis Epidimology.415-433.
- **Cahagnier B., Dragacci S., Frayssinet C., Fremy J.M., Hennebert G.L., Lesage-messen L., Multon J.L., Richard –Molard D., et Roquebert M.F. 1998.** Moisissures des aliments peu hydratés. Lavoisier Tec et Doc, France. 225 p.
- **Calvet R. 2003.,** Le sol : propriétés et fonctions. Phénomènes physiques et chimiques, applications agronomiques et environnementales (Vol. 2). France Agricole Editions.
- **Chang E.H., Chen T. H., Tian G., & Chiu C.Y., 2016.** The effect of altitudinal gradient on soil microbial community activity and structure in moso bamboo plantations. Applied Soil Ecology 98, 213-220.
- **Civantos M., 1999.** Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier – Conseil Oléicole International, Madrid, 207 p.
- **Clément P., 1998.** La biologie et sa didactique, dix ans de recherche. Aster: Recherches en didactique des sciences expérimentales, 27(1), 57-93.

Références bibliographiques

- **COI., 2021.** Conseil oléicole international .Statistique de production d'olive et d'huile d'olive de la méditerranée. <https://www.internationaloliveoil.org>.
- **Cronquist A. 1981.,** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, USA. P 1262.
- **Dantigny P., Guilmart A., Bensoussan, M. 2005.,** Basis of predictive mycology. International Journal of Food Microbiology 100, 187–196.
- **Davet P. 1996.,** Vie microbienne du sol et production végétale, INRA, 380 p.
- **Davet P., Rouxel P .1997.,** Détection et isolement des champignons du sol, édition INRA. Paris, p208
- **Dix N., Webster J. 1995 .,** Fungi of Extreme Environments. En “Fungal Ecology”. Chapman & Hall. London.322-332.
- **Dommergues Y., Mangenot F. 1970.,** Ecologie microbienne du sol. Paris, Masson.
Douchaufour P. 2001., Introduction à la science du sol : sol, végétation, environnement.6émeédition. Dunod.paris.p331.
- **DSA. 2021.** Direction des services agricoles de Tizi-Ouzou.
- **Dufresne P., St-Germain G. 2018.,** Identification des champignons d'importance médicale. Institut National de santé publique. Québec. 1-64 pp.
- **Eshkweer et al., 1976.,** Effects of soils on decomlposition of plants residus of soil organic matter . Ed.Biol .Fertil.Soils , Germany .
- **FAO. 1982.,** Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/>.
FAO. 2002., La séquestration du carbone dans le sol pour une meilleure gestion des terres. Rapport sur les ressources en sols du monde.
Faostat. 2019., Statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. <http://faostat.fao.org>.
- **Filoda F.P., Chaves F.C., Hoffman J.F. ., Rombaldi C.V. 2021.,** Olive oil: a review on the identity and quality of olive oils produced in Brazil. Revista brasileira de fruticultura Jaboticabal, 3(43) : 1-22.
- **Fischer C. 2021.,** *Penicillium chrysogenum*.Allergen Encyclopedia.
- **Gaddeyya G., Shiny Niharika P., Bharathi P and Ratna Kumar P.K. 2012.,** Isolation and Identification of soil mycoflora in different crop fields at salur mandal, Adv. Appl. Sci. Res ; 3 (4): 2020- 2026.
Gobat J. M., Aragno, M., & Matthey, W. 2010., Le sol vivant : bases de pédologie, biologie des sols (Vol. 14). PPUR Presses polytechniques.
- **Hamidi F., Rahmani O. 2022.,** Estimation du niveau de richesse des sols sous

Références bibliographiques

- oliveraies en microorganismes : Cas des champignons. Mémoire de master, université Mouloud Mammeri de Tizi –Ouzou . 28 p.
- **Hannachi H., M'salem M., Benalhadj S., El-Gazzah M. 2007.**, Influence du site géographique sur les potentialités agronomiques et technologiques de l'olivier (*Olea europaea*) en Tunisie .C.R. Biologies 330, p 135-142.
 - **Hawksworth D.L. 2001.**, The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. Mycological Research. 1422-1432.
 - Herreillat Cachau D. 2009.**, Des expériences de la famille Acide-Base : réussir, exploiter et commenter 50 manipulations de chimie. 3ème édition. Editions De Boeck
 - **Hibbett D.S., Binder M., Bischoff J.F., Blackwell M., Cannon P.F., Eriksson O.E., et al. 2007.**, A higher-level phylogenetic classification of the fungi. Mycol Res.111(5).
 - **Hoffmann K., Pawlowska J., Walther G., Wrzosek, M., Hoog, G. S., Benny G. L., Kirk P. M., Voigt K. 2013.**, The family structure of the Mucorales : a synoptic revision based on comprehensive multigene-genealogies. Persoonia 30, 57–76
 - **Huber G., Schaub C. 2011.**, La fertilité des sols : l'importance de la matière organique, 46p.
 - **Iswary P. 2018.** Mucor: Classification, Structure végétative et Reproduction. <https://prembotany.blogspot.com/>.
 - Itab. 2002.**, Activités biologique et fertilité du sol, 27p
 - **Kamalebo H M., Balagizi I K. 2021.**, Les Champignons : Mieux les connaître pour leur promotion et utilisation durable. Centre de recherches universitaires du Kivu (CERUKI-ISP). ISBN : 978-2-9555716-1-3.
 - **Kohler A., Kuo A., Nagy L.G., Morin E., Barry K.W., et al. 2015.**, Convergent losses of decay mechanisms and rapid turnover of symbiosis genes in mycorrhizal mutualists. Nature Genetics 47, 410–415.
 - **Landeweert R., Hoffland, E., Finlay R.D., Kuyper T.W & van Breemen N. 2001.**, Linking plants to rocks: ectomycorrhizal fungi mobilize nutrients from minerals. Trends Ecol Evolut 16: 248- 254.
 - **Lano. 2020.**, Laboratoire d'analyses terres fourrages et aliments Normandie. www.lano.asso.fr.
 - **Lansing M. 2013.**, Microbiologie. (4ème édition). 1184p. (livre)
 - **Loumou A., Giourga C. 2002.**, Olive groves: “The life and identity of the mediteranean “. Agriculture and human values ,20(1), 87_95
 - **Lounaci A., Vinçon G. 2005.**, Les Plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et biogéographie des espaces d’Afrique du Nord (Plecoptera), Ephemera, 6(2) : 109-124.

Références bibliographiques

- **Loussert R., Brousse G. 1978.** L'olivier. Technique agricole et production Méditerranéenne. Ed : Maisonneuve et Larose. Paris. France.
- **Lucas R.W., Casper, B.B., Jackson, J.K., Balsler T.C. 2007.,** Soil microbial communities and extracellular enzyme activity in the New Jersey pinelands. *Soil Biol. Biochem.* 39, 2508–2519.
- **Lutzoni F., Khaff F., Cox C.J., Mclaughlin D., Celio G., Dentinger Mahajabeen Padamsee H.D., et al. 2004.,** Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits *American Journal of Botany.* 91(10):1446-148.
- **MADR. 2020.,** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information. <https://madr.gov.dz>.
- MADR. 2021.** Le programme national de développement rural. Document de travail. Alger
- Mahamane M., Issaharou _ Matchi I., Hochschild V et Mahamane A. 2020.,** Évaluation du risque d'érosion du sol au Sahel : cas du paysage de Tillabéry., *Afrique SCIENCE* 16(5) (2020) 235 - 248 ; ISSN 1813-548X. <http://www.afriquescience.net>.
- **Mahiou B., Malus C., Spirito, P. 1996.,** Le barrage de Puylaurent (Lozère): un partenariat réussi entre l'Ardèche, la Lozère et EDF. *Journées de l'hydraulique*, 24(1), 173-180.
- **Margesin R., Jud M., Tschirko D., & Schinner F. 2008.,** Microbial communities and activities in alpine and subalpine soils. *FEMS Microbiology Ecology* 67, 208- 218.
- **Mathieu C., Pieltain F. 2003.,** Analyse physique des sols méthodes choisies. Tom1. Edition Tec et Doc / Lavoisier, Paris, 408P
- **Mathieu C., Françoise P. 2003.,** Analyse chimique des sols méthodes choisies. Edition Tec et Doc/ Lavoisier, 408p.
- **Mathieu C., Pieltain F. 2009.,** Analyse chimique des sols : méthodes choisies. 2^{ème} édition. Edition Tec & Doc Lavoisier. 317 p.
- **Meena M., Swapnil P., Upadhyay R.S. 2017.,** Isolation, caractérisation et potentiel toxicologique des *mycotoxines alternariales* (TeA, AOH et AME) dans différentes espèces d'*Alternaria* de diverses régions de l'Inde. *Sci Rep* 7, 8777). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09138-9>
- **Mendil M. 2006.,** Situation mondiale de l'oléiculture », Le premier forum méditerranéen de l'oléiculture, Alger, Doc n°4. 23
- **Mendil M., Sebai A. 2006.,** Catalogue Algérien des variétés d'olivier, l'olivier en Algérie : aperçu sur le patrimoine génétique autochtone 104p.

Références bibliographiques

- Mermoud A. 2006.**, Cours de physique du sol généralité école polytechnique fédérale de Lausanne, pp12.
- **Morand D.T. 2001.** Soil landscape of the woodburn 1:100000 sheet. Department of land and water conservation, Sydney. pp 271-273.
- **Moreau C. 1996.**, Microbiologie alimentaire: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed. Lavoisier Tec ET Doc. Paris. Tome 1 pp -176-243.
- Morel R .L. 1996.**, Les sols cultivés. 2^{ème} Edition : Lavoisier Tec et Doc. PARIS, 389p
- **Moreno-Gavira F., Diáñez B ., Sánchez-Montesinos M. 2021.**, Effets de lutte biologique de *Paecilomyces variotii* contre les maladies fongiques des plantes.,p. 415.
- **Morin-Sardin S. 2016.**, Etude physiologique et moléculaire de l'adaptation des *Mucor* à la matrice fromagère. PhD thesis,UBO.
- **Murray N. 2008.**, Biologie végétale, structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie. Edition PEARSON. Education France.pp614.
- **Musy A., & Soutter M. 1991.**, Physique du sol (Vol. 6). PPUR presses polytechniques..
- **O'Dell T. E., Luoma D. L & Molina R. J. 1992.**, "Ectomycorrhizal fungal communities in young, managed, and old-growth Douglas-fir stands". Northwest Environmental Journal, pp 166-168.
- **Ogórek R.,Lejman A.,Pusz W., Miluch A ., Miodyńska P. 2012.**, Characteristics and taxonomy of *Cladosporium* fungi. Mikologia Lekarska 2012, 19 (2): 80-85.
- Oribatida, Damaeidae) from Mongolia. Zoosystema (France). V. 23 (1), p. 29-49.
- **Ozenda P. 1982.**, Les végétaux dans la biosphère. In: Revue de géographie de Lyon, vol. 57, n°1, p. 87.
- **Pagnol J. 1975.**, L'olivier. Avignon, Aubanel, 180p.
- **Panasenko, V. T. 1967.** Ecology of micro fungi. The Botanical Review 33, 189–215.
- **Pandey A., Man L., Palni S., Bisht D. 2001.** Champignons dominants dans la rhizosphère des théiers établis et leur interaction avec les bactéries dominantes dans des conditions in situ. Microbiol. 156:377-382.
- **Person A.K., Chudgar S.M., Norton B.L, Tong B.C., Stout J.E. 2010.**, *Aspergillus niger* : une cause inhabituelle d'aspergillose pulmonaire invasive. JMed Microbiol. (Pt 7) :834-838.
- **Pilon C. 2012.**, Checkliste of the hamiptera of Canada and Alaska.
- **Pinto V.E. Patriarca A. 2017.**, *Alternaria* Species and Their Associated Mycotoxins. Methods Mol Biol.; 1542: 13-32.

Références bibliographiques

- **Pitt J. I., Hocking A. D. 2009.**, The Ecology of Fungal Food Spoilage. In *Fungi and Food Spoilage* pp. 3–9. Springer US Boston, MA.
- **Polèse J.M. 2009.** Olivier, pas à pas (Aix-en Provence :Édi sud).
- Pousset, J. 2002.**, Engrais verts et fertilité des sols. France Agricole Editions.
- Quénéa k. 2004.**, Etude structurale et dynamique des fractions lipidiques et organiques réfractaires de sols d'un chrono séquence forêt/maïs (cesta, sud- ouest de la france). Thèse de doctorat. Université de paris 6 (france).
- **Rebour H. 1968.**, Fruits méditerranéen, autre que les légumes. Ed LA maison rustique, Paris, 65-68. Région de Sfax. Thèse de Doctorat en Sciences biologiques, Fac. Sc. Sfax, 249p.
- Reis P. 2014.**, In: Boas práticas no olival e no lagar. Jordão, P. (Ed.). Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.), 290 p.
- **RGPH. 2008.**, Recensement générale de la population et de l'habitat. Office national des statistiques. <https://www.ons.dz>.
- **Roquebert M.F. 1997.** Les moisissures, nature biologie et contamination. Muséum.
- **Santucci R., Meunier O ., Ott M ., Herrmann F ., Freyd A., de Blay F.2007.**, Contamination fongique des habitations : bilan de 10 années d'analyses. *Reve francaise d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*. Volume 47, Issu – page 402_408.
- **Satanuszek S., 2001.** Role of epigerc macroarthropod predators in the regulation of abundance and biomass of saprophagous nematode son grass litter of meadow. *Polish journal of Ecology (Poland)*. V. 49 (1), p. 45-57.
- Schimel J.P., Bennett J. 2004.**, Nitrogen Mineralization: challenges of a changing paradigm. *Ecology* 85, 591–602.
- **Selosse M. A., Baudoin E., Vandenkoornhuysse P. 2004.**, Les micro-organismes symbiotiques, une clé pour le succès écologique et la protection des plantes. *Comptes rendus biologies*, 327(7), 639-648.
- Sharma A., Dangar T.K. 2016.**, Studies on the microbial diversity on the soil of ooty botanical garden. Vol 1(3): 96-101.
- **Sierra J. 2020.**, Comment l'altitude affecte-elle la dégradation de la matière organique des sols du sud de la Basse-Terre. Ce que nous savons sur No 10, INRAE.2020, pp.8.
- **Soltner D. 1986.**, Les bases de la production végétale : le sol – le climat – la plante. Tom n ° 1, le sol. 14ème édition. Collection scientifique et techniques agricol. Edition: Quantification et évolution des stocks. Etude méthodologique, Agricultures et territoires. 24p.: VANDER. BRUXELLE. PARIS, 464p.
- **Sprute R., 2020.**, Caractérisation et issue des infections invasives dues à *Paecilomyces*

Références bibliographiques

- variotii* : analyse des patients du registre Fungi Scope et rapports de littérature. 6(3): 765-774 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- **Strullu D.G. 1991.**, Les mycorhizes des arbres et plantes cultivés, éditeurs Tec & Doc.254.
 - **Tabuc C. 2007.**, Flor fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines, the de doctorat de l'université de bucarest.190p.
 - **Talbot, J.M., Martin, F., Kohler, A., Henrissat, B., Peay, K.G. 2015.**, Functional guild classification predicts enzymatic role of fungi in litter and soil biogeochemistry. *Soil Biology & Biochemistry* 88, 441-456
 - **Taylor J.W., Spatafora J., O'Donnell K., Lutzoni F., James T., Hibbett D.S., Geiser D. 2015.** The fungi. In *Assembling the Tree of Life* .Joel Cracraft, Michel J.Donoghue eds. Oxford Université Pres.
 - **Thomma B. 2003.**, *Alternaria ssp*: du saprophyte générale sur parasite spécifique. *Mol Plant Pathol*, 1 ;4(4) ;225_36.
 - **Tombesi A., Tombesi S. 2007.**, Conception et installation de l'olivieraie. In. *Techniques de production en oléiculture*. 1ère Ed: COI, 17-39.
 - **Touzani A. 2004.**, Importance de l'huile d'olive dans le monde. *Principe de Vergara*, 154, 28002 Madrid, Espagne.
 - **USDA. 1945** .United States Department of Agriculture.
 - **Voigt K., Wolf T., Ochsenreiter K., Nagy G., Kaerger K., Shelest E., Papp, T. 2016.**,15 Genetic and Metabolic Aspects of Primary and Secondary Metabolism of the Zygomycetes. In *Biochemistry and Molecular Biology*, (Hoffmeister, ed.), pp. 361–385. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 3 edition.
 - **Walali L.D., Skiredja A. et Elalir H. 2003.**, Fiches techniques : L'amandier, l'olivier, le figuier et le grenadier, 105 : 2-3.
 - **Wang H., Yang S.h., Yang J. p., Lv Y.m., Zhao X., & Pang J. l. 2014.**, Temporal changes in soil bacterial and archaeal communities with different fertilizers in tea orchards. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B* 15, 953-965.
 - **Zhang Y., Li J., Song K., Li X., Wang J. 2018.**, Spatial-temporal variation of soil moisture in coastal areas: A case study in China's eastern coastal zone. *Catena*, 170,318-327.
 - **Zhang Y., Xie Y., Ma H, Zhang J., Jing L., Wang Y., Li J. 2021.**, L'influence du réchauffement climatique et de l'humidité sur la diversité végétale et la diversité des bactéries et des champignons du sol dans les prairies désertiques. *Plantes (Bâle)*.10(12).