

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU
FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Memoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme master en agronomie
Option : Protection des plantes cultivées
Thème

Étude épidémiologique comparée de deux maladies foliaires de l'olivier à savoir la cercosporiose (*Pseudocercospora cladosporioides* sacc) et la tavelure (*Spelocaea oliagena* Castagne) dans deux régions du nord de l'Algérie (Tizi-Ouzou et Bouira).

Présenté par : **SMAINI MERZOUK**

Promoteur : Mr. **TEBIB M.**

Co-promoteur : M^{me} **ABROUS F.**

Devant le Jury :

Présidente : M^{me} **MEDJDOUBE-BENSAAD F.** Professeur UMMTO

Examineurs :

- M^{me} **KHARROUBI S.** Magistère SRPV DBK
- M^{lle} **ABDELLAOUI K.** MACA UMMTO

Invité d'honneur :

- M^{me} **HASNAOUI N.** Master SRPV DBK

Soutenu le 29/10/2015

Remerciements

Au terme de ce travail, Je tiens tout d'abord à exprimer ma grande gratitude et mes sincères remerciements à mes promoteurs Mme ABROUS F. Maitre-Assistant classe A et Mr. TEBIB M. Maitre-Assistant Classe A à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, qui m'ont énormément aidé et ouvert la voie par leurs conseils et leur dévouement tout au long de l'élaboration de ce mémoire en mettant en œuvre tout le fruit de leur expérience.

Ma profonde gratitude va particulièrement à Mr TEBIB M. pour toute son aide à surmonter les nombreuses difficultés du terrain.

Mes remerciements vont à M^{me} MEDJDOUBE-BENSAAD F. professeur à l'UMMTO faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques président du jury et à ces membres M^{lle} ABDELAOUI K. Maitre-Assistant Classe A. à l'UMMTO, M^{me} KKHAROUBI S. Directrices de la station régionale de protection des végétaux DBK et Mme HASNAOUI responsable du laboratoire Mycologie au niveau de la SRPV de DBK invité d'honneur, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'examiner et juger ce travail.

Je tiens aussi à remercier Mme KHAROUBI la directrice de la Station Régionale de Protection des Végétaux Draa Ben Khedda (SRPV DBK) pour m'avoir accueilli au sein de la station et de m'avoir ouvert les portes de ces laboratoires.

Mes remerciements s'adressent également au personnel de la station SRPV DBK spécialement Mme HASNAOUI, Mr MIDOUN F et Mme KEBIR pour leur précieux apport technique tout au long de l'expérimentation.

Ma reconnaissance et mes remerciements vont à : la DSA de Tizi-Ouzou en particulier Mr. CHEBAH, à la Chambre de l'agriculture de Bouira en particulier Mr HAMICHI S. et à la CCLS de Bouira spécialement le sous-directeur Mr. LABASSI M. pour tous les données et informations qu'ils ont mis à ma disposition et leur aide durant la phase prospection.

Tous mes profond respects vont aux enseignants du master protection des plantes cultivées et à leurs têtes M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F.

Toute ma reconnaissance va à mes parents et aux membres de ma famille qui m'ont soutenu tout au long de mon cursus universitaire

Je n'oublie pas de remercier chaleureusement tous mes amis et camarades de section et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

Chapitre I : L'olivier

1.	Généralités sur l'olivier	1
1.1.	Origine et expansion de la culture de l'olivier	1
1.2.	Importance de l'oléiculture	2
1.2.1.	Importance de l'oléiculture dans le monde.....	2
1.2.2.	Importance de l'oléiculture en Algérie.....	4
2.	Etude détaillée de l'olivier	5
2.1.	Morphologie et taxonomie de l'olivier	5
2.2.	Principales variété algériennes	6
2.3.	Utilisation de l'olivier	8
2.4.	Cycle végétatif annuel.....	8
2.5.	Exigences de l'olivier	9
2.5.1.	Exigences climatiques	9
2.5.2.	Exigences édaphiques.....	11
2.5.3.	Exigences culturelles.....	11

Chapitre II : Maladies de l'olivier

1.	Maladies de l'olivier	12
1.1.	Généralités.....	12
1.2.	Cercosporiose de l'olivier	12
1.2.1.	Historique et répartition de <i>Pseudocercospora cladosporioides</i> dans le monde ..	12
1.2.2.	Etiologie de la maladie, Symptômes et diagnostique.....	13
1.2.3.	Espèces végétales sensibles à <i>Pseudocercospora cladosporioides</i>	16
1.2.4.	Morphologie et taxonomie de <i>Pseudocercospora cladosporioides</i>	17
1.2.5.	Cycle biologique de <i>Pseudocercospora Cladosporioides</i>	20
1.2.6.	Dégâts et pertes infligées par la cercosporiose	22
1.2.7.	Contrôle de la maladie et lutte	22
1.3.	Tavelure de l'olivier.....	22
1.3.1.	Historique	22
1.3.2.	Répartition de <i>Spilocaea oleagina</i> dans le monde.....	23

1.3.3. Symptomatologie de <i>Spilocaea oleagina</i>	23
1.3.4. Morphologie et taxonomie de <i>spilocaea oleagina</i>	25
1.3.5. Epidémiologie et cycle biologique de <i>spilocaea oleagina</i>	26
1.3.6. Nuisibilité de <i>Spilocaea oleagina</i>	28
1.3.7. Stratégie de lutte.....	29
1.4. Verticilliose de l'olivier (<i>Verticillium dahliae</i> KLEB).....	29
1.4.1. Nomination de la verticilliose.....	29
1.4.2. Historique et répartition de la verticilliose dans le monde	29
1.4.3. Morphologie et étiologie de <i>Verticillium dahliae</i>	30
1.4.4. Symptomatologie de <i>Verticillium dahliae</i>	31
1.4.5. Lutte contre la verticilliose	33
1.5. Autres maladies de l'olivier	35
Chapitre III : Matériels et méthodes	
1 Prospection (Enquête)	37
1.1 Description des sites d'étude.....	37
1.1.1. Localisation géographique.....	37
1.1.1.1. Région de Tizi-Ouzou.....	37
1.1.1.2. Région de Bouira	41
1.1.2. Présentation climatique	43
1.1.2.1. Présentation climatique de la région de Tizi-Ouzou.....	44
1.1.2.2. Présentation climatique de la région de Bouira.....	46
1.2. Echantillonnage	47
2. Technique de diagnostic de laboratoire	48
2.1. Matériel utilisé.....	48
2.2. Examen et tri des échantillons.....	49
2.3. Analyse des échantillons.....	50
2.4. Isolement de l'agent Pathogène de la cercosporiose	50
2.4.1. Préparation des milieux de culture.....	50
2.4.2. Désinfection des échantillons.....	53
2.4.3. Ensemencement et incubation.....	54
2.4.4. Purification.....	55
2.4.5. Identification	56

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Prospection.....	57
1.1. Symptomatologie.....	57
1.1.1. Cercosporiose.....	57
1.1.2. Tavelure.....	58
1.2. Résultat du laboratoire.....	60
1.3. Autres.....	64
1.4. Etat général des vergers prospectés.....	69
2. Evaluation de la cercosporiose et de la tavelure.....	74
2.1. Evaluation de l'incidence des arbres infectés.....	74
2.2. Evaluation de l'incidence des feuilles infectées.....	74.
2.2.1. Tizi-Ouzou.....	75
2.2.1.1. Etat sanitaire de l'olivier dans la wilaya de Tizi-Ouzou.....	75
2.2.1.1.1. Etat sanitaire de l'olivier dans la station de Mekla.....	77
2.2.1.1.2. Etat sanitaire de l'olivier dans la station de Fréha.....	77
2.2.1.1.3. Situation sanitaire de l'olivier dans la station de Boughni.....	78
2.2.1.1.4. Etat de santé de l'olivier à Ouaguenoun.....	79
2.2.2. Bouira.....	79
2.2.2.1. Etat de santé de l'olivier dans la wilaya de Bouira.....	80
2.2.2.1.1. Situation sanitaire de l'olivier au niveau de la station de Bechloul.....	81
2.2.2.1.2. Situation sanitaire de l'olivier au niveau de la station d'El Adjiba.....	82
2.2.2.1.3. Condition sanitaire de l'olivier dans la station de Haizar.....	83
2.2.2.1.4. Etat sanitaire de la station de M'chedallah.....	83
1.2.3. Etat sanitaire général comparé de l'olivier entre les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira84	
Conclusion.....	86

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production mondiale d'huile d'olive Y compris de l'huile de grignons d'olive (COI, 2003).....	3
Tableau 2 : Pays principalement consommateurs d'huile d'olive (COI, 2003).	3
Tableau 3 : les principales variétés d'olive Nationale (Mendil et Sebai, 2006).	7
Tableau 04 : Caractéristiques d'un sol adéquat pour l'oléiculture (Tombesi et <i>al.</i> , 2007).	11
Tableau 05 : Tableau de récapitulatif des maladies de l'olivier (Tombesi et <i>al.</i> , 2007).	35
Tableau 6 : Les superficies oléicoles des stations d'étude en (ha) (D.S.A Tizi-Ouzou, 2015)...	39
Tableau 07 : Surfaces oléicoles (en ha) de la wilaya de Tizi-Ouzou détaillées par stations et par commune (D.S.A Tizi-Ouzou, 2015)..	40
Tableau 8 : Les superficies oléicoles des stations d'étude à Bouira (D.S.A. Bouira, 2013).	41
Tableau 9 : Tableau récapitulatif de l'état général des vergers prospectés à Tizi-Ouzou.....	71
Tableau 10 : Tableau récapitulatif de l'état général des vergers prospectés à Bouira	73
Tableau 11 : Analyse de la variance des d'incidence des feuilles infectées au niveau de Tizi-Ouzou au seuil $\alpha=0,05$	75
Tableau 12 : Analyse de la variance des d'incidence des feuilles infectées au niveau de Bouira au seuil $\alpha=0,05$	79
Tableau 13 : Analyse de la variance des d'incidence des feuilles infectées selon le facteur région (Bouira et Tizi Ouzou) au seuil $\alpha=0,05$	84

Liste des figures

- Figure 01 :** Expansion de l'olivier cultivé dans la Méditerranée (Civantos, 1998). 2
- Figure 02 :** Evolution de la photosynthèse des feuilles du cultivar Mariano selon la température et influence des conditions de développement de la feuille et de l'intensité de la lumière sur la photosynthèse (Tombesi et al., 2007)..... 9
- Figure 03 :** Photo de la face inférieure de feuilles atteintes de cercosporiose montrant des taches grise parfois confluent (Avila et al., 2004)..... 14
- Figure 04 :** Symptômes de la cercosporiose de l'olivier sur feuilles (Avila et al., 2004).. 14
- Figure 05 :** Photo de la face supérieure de feuilles d'olivier atteintes de cercosporiose montrant un jaunissement (Avila et Trapero, 2010)..... 14
- Figure 06:** Photo de rameaux montrant une sévère défoliation causée par la cercosporiose (Avila et Trapero, 2010). 15
- Figure 07 :** Symptômes de la cercosporiose de l'olivier sur fruit (Avila et Trapero, 2010). 16
- Figure 08:** A) Conidies de *Pseudocercospora cladosporioides*. B) Strome de *P. cladosporioides* (Ávila et al., 2004). 17
- Figure 09 : 1-8** *Pseudocercospora cladosporioides*. 1) -Fascicule de conidiophores sur la surface de la feuille. 2) - Hyphes mycéliens et conidiophores. 3, 4, 5, 6, 7, 8) - Conidies subcylindriques et subhyalines. Bars=10µm (Avila et al, 2005). 18
- Figure 10:** Formation de chlamidospores (structure de résistance) à partir du mycélium de *P. cladosporioides* x1000 (Avila et Trapero, 2010). 19
- Figure 11 :** Formation de chlamidospores bicellulaires (diploformes) à partir du mycélium de *P. cladosporioides* x1000 (Avila et Trapero, 2010). 19
- Figure 12 :** Cycle biologique de *Pseudocercospora cladosporioides* (Avila et Trapero, 2010) 21

Figure 13 : Symptômes de la tavelure sur les feuille, pétiole, et fruit d'olivier. a) sypmtome typique, b) symptômes atipiques , c) sur pétiole, d) sur des olives (Alsalimiya M. et al, 2010).....	23
Figure 14 : Symptômes de tavelure sur feuilles (Alsalimiya et al, 2010).	24
Figure 15 : Défoliation sévère due à la tavelure (Alsalimiya et al, 2010).....	24
Figure 16 : Photo microscopiques d'un conidiophor à (gauche) et de conidies (à droite) de <i>S. oleagna</i> x 1000 (Alsalimiya et al, 2010).	26
Figure 17: Cycle biologique de <i>Spilocaea oleagina</i> (Alsalimiya et al, 2010).....	28
Figure 18 : Conidiophores, phialides et conidies de <i>V. dahliae</i> (Anonyme 2, 2015).	30
Figure 19 : Phialides et conidies de <i>V. dahliae</i> (Tombesi et al., 2007).....	30
Figure 20 : Symptômes de <i>V. dahliae</i> sur olivier (Tombesi et al., 2007).....	31
Figure 21 : Photo montrant un brunissement du bois interne causé par <i>V. dahliae</i> (Tombesi et al. 2007).....	32
Figure 22 : Schéma illustratif du cycle biologique de <i>V. dahliae</i> (Anonyme 2).....	33
Figure 23 : Zones prospectées dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Google earth pro. 2015).	38
Figure 24 : Carte satellitaire de la wilaya de Bouira montrant ses Frontières administratives et les sites de prospection (Google earth pro. 2015).	42
Figure 25 : Position de la région de Tizi-Ouzou dans le Climagramme d'Emberger (2005-2015) (original 2015).....	44
Figure 26 : Diagramme ombrothermique de Bagnole et Gausson pour la région de Tizi-Ouzou (2005/ 2015) (Original 2015).	45
Figure 27 : Position de la région de Bouira dans le Climagramme d'Emberger (2005-2015) (Original 2015).....	46
Figure 28 : Diagramme ombrothermique de Bagnole et Gausson pour la région de Bouira (2005/2015) (Original).....	47
Figure 29 : Lame et lamelle en pyrex (Originale 2015).	48

Figure 30 : Microscope optique (Originale 2015).....	48
Figure 31 : Photos du matériel de laboratoire : 1) Balance de précision, 2) Etuve, 3) Autoclave, 4) Agitateur magnétique, 5) Boites de pétri et bec bunzen sous la hotte (Originale 2015).....	49
Figure 32 : schéma illustrant les étapes de préparation d'un milieu (P.D.A) (Originale 2015).	51
Figure 33 : schéma illustrant les étapes de préparation d'un milieu à base de feuilles d'olivier (Originale 2015).	52
Figure 34 : Désinfection des feuilles Par l'hypochlorite de sodium (Originale 2015).....	53
Figure 35 : Les étapes d'ensemencement par transfère de fragments végétaux (Originale 2015).	54
Figure 36 : Ensemencement de suspension de conidies sur milieu nutritif (Originale 2015).	55
Figure 37 : Purification des colonies mycéliennes (Originale 2015).	55
Figure 38 : Photos de feuilles d'olivier atteintes de cercosporiose (Originale 2015)	57
Figure 39 : Photos montrant : a) Olivier défolié. b) Sol couvert de branche, de feuilles tombées et d'adventice. (Originale 2015).....	58
Figure 40 : Photos du symptôme de la tavelure sur la face supérieure de feuilles d'olivier (Originale 2015)	59
Figure 41 : Photo du mycélium de <i>P. cladosporioides</i> sous microscope optique X400 (Originale 2015).	60
Figure 42 : Photo des hyphes mycéliens de <i>P. cladosporioides</i> observés sous microscope optique X400 (Originale 2015).	61
Figure 43 : Photos de conidiophores et conidie des <i>P. cladosporioides</i> observés sous microscope optique X400 (Originale 2015).	61
Figure 44 : Photos de conidies de <i>P. cladosporioides</i> observées sous microscope optique X400 (Originale 2015).....	62

Figure 45 : Photo de conidiophores sur strome de <i>P. cladosporioides</i> observés sous microscope optique X400. Notant la présence d'une forme para sexuel (Originale 2015).....	63
Figure 46 : Photo de conidiophores sur strome de <i>P. cladosporioides</i> in situ observés sous microscope optique X400 (Originale 2015).	63
Figure 47 : Photos des masses cotonneuses sur jeunes grappes et pousses d'un rameau infesté par <i>E. olivina</i> (Aspect cotonneux caractéristique) (Originale 2015).....	64
Figure 48 : Photos de larves du psylle (Originale 2015).....	65
Figure 49 : Photos de cochenilles noires de l'olivier sur feuilles (Originale 2015).....	65
Figure 50 : Echancrures sur feuilles d'olivier dues à l'otiorrynche <i>Otiorrhynchus cribricollis</i> (Originale 2015).....	66
Figure 51 : Photo de larves de la teigne de l'olivier et leurs galeries sur feuilles d'olivier (Original 2015).	66
Figure 52 : Photos d'adulte de la teigne de l'olivier (Originale 2015).....	67
Figure 53 : Photos de feuilles d'olivier déformé par des piqures de thrips (Originale 2015) 67	
Figure 54 : Photo de feuilles d'olivier couvertes de poussière à gauche et photos couvertes de taches d'huile à droite (Originale 2015).....	68
Figure 55 : Photo montrant l'état des vergers à Tizi-Ouzou (Originale 2015).....	69
Figure 56 : Taux moyen de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques par station à Tizi-Ouzou.....	76
Figure 57 : Taux moyen de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques à Tizi-Ouzou.....	76
Figure 58 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Mekla	77
Figure 59 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Fréha	78

Figure 60 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Boughni	78
Figure 61 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Ouaguenoun.	79
Figure 62: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la wilaya de Bouira	80
Figure 63: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans les différentes stations de la wilaya de Bouira.	81
Figure 64: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de Bechloul	82
Figure 65: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau d'El Adjiba	82
Figure 66: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de Haizar.....	83
Figure 67: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de M'chedallah.	84
Figure 68: Taux moyen des feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de Bouira et Tizi Ouzou.	85

Introduction

L'olivier l'arbre emblématique des civilisations méditerranéennes au long des siècles. Qui a alimenté les légendes et qui a inspiré les philosophes, les savants et les rois pour long temps ; a acquis cette place privilégiée grâce aux multiples biens qu'il fournit aux populations. Son importance vient de l'importance alimentaire de ses dérivés pour les populations locales qui ont incorporé l'huile d'olive et les olives dans leur alimentation quotidienne et son bois dans la construction et le chauffage.

L'olivier garde toujours sa place dans le monde moderne. Son importance dans le troisième millénaire est démontré par : la superficie qu'occupe l'oléiculture dans le monde est qui avoisine les 11 millions d'hectares, Une production d'huile au niveau mondial de 2 669 500 tonnes et une production d'olive de table de l'ordre de 2 082 500 tonnes pour la période 2008/2009 (Données C.O.I¹, 2011). La dominance des pays méditerranéens est incontestable où ceux de la rive Nord produisent à eux seul 75% de l'huile d'olive mondiale.

L'Algérie qui est un pays méditerranéen, a connu l'oléiculture dès l'antiquité. Cette activité est présente actuellement dans tout le nord du pays où le climat (climat méditerranéen) et en faveur à son développement. Les régions les plus connues par cette culture sont la région de la grande Kabylie (Tizi-Ouzou, Bejaia et Bouira) et l'ouest Algérien en particulier la vallée de Sig.

Malgré les grandes capacités d'adaptation de l'olivier, il est toujours soumis à plusieurs contraintes qu'il doit surmonter et ce partout dans l'aire géographique occupée par cette culture spécifiquement en Algérie. La première contrainte est celle de l'environnement avec ces différents facteurs : chaleur, froid, stress hydrique et édaphiques. La deuxième contrainte est celle des différents agents biotiques qui portent atteinte à l'intégrité de l'arbre et son développement, soit par la compétition sur les nutriments ou par préjudices directes. En effet l'olivier souffre d'attaques de plusieurs ravageurs à savoir les insectes, les oiseaux et les acariens ; et de parasites à savoir les nématodes, les bactéries, les virus, et les champignons. Les maladies cryptogamiques sont d'une grande diversité et ont d'important impacte sur plusieurs plans ; biologique et socioéconomiques. L'étude de ces maladies, leur développement et comment induisent-ils les différents dégâts relève du rôle de la phytopathologie. Par ailleurs, leur distribution spatiale et leurs mécanismes de propagation relève du rôle de l'épidémiologie.

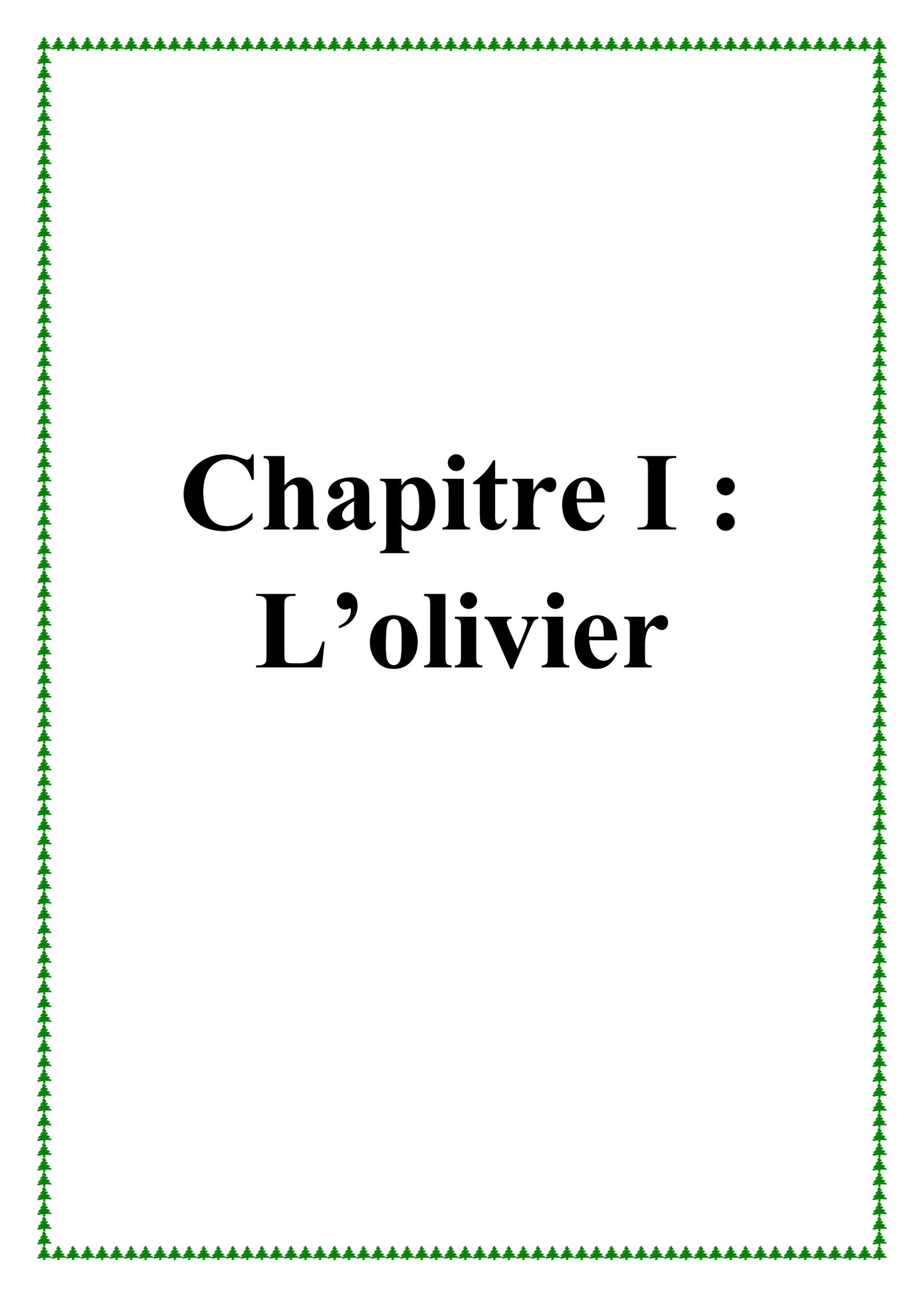
¹ C.O.I : Conseil oléicole International

L'épidémiologie est une science qui fournit les outils nécessaires pour démêler l'écheveau des relations qui régissent le fonctionnement d'un pathosystème (Lepoivre, 2003).

Les épidémiologistes ont traité plusieurs maladies de l'olivier parmi les plus importantes nous citons la tavelure (*Speloea oleagina*) et la cercosporiose (*Pseudocercospora cladosporioides*) qui sont toutes les deux des maladies foliaires qui porte préjudices à l'oléiculture mondiale et algérienne en particulier.

Les travaux sur l'épidémiologie de la tavelure et de la cercosporiose en Algérie particulièrement la région de Kabylie restent insignifiantes puisque seules quelques études sur la tavelure ont été faites séparément au niveau temporel et régional alors qu'aucune étude sur la cercosporiose n'a été réalisée.

Notre travail de recherche porte sur la caractérisation épidémiologique de la cercosporiose et de la tavelure de l'olivier dans la région de Kabylie. Cette étude a touché les principales zones à vocation oléicole de la wilaya de Tizi-Ouzou située au versant nord du Djurdjura ainsi les principales zones oléicoles de la wilaya de Bouira située au versant sud du Djurdjura. Au cours de cette étude nous avons signalé la présence de quelques problèmes d'ordre phytosanitaire d'origine biotique et abiotique sur les feuilles de l'olivier.



Chapitre I :

L'olivier

1. Généralités sur l'olivier

1.1 Origine et expansion de la culture de l'olivier

L'olivier, depuis l'Antiquité, est lié aux légendes et aux croyances des civilisations qui ont peuplé les pourtours du bassin méditerranéen.

Les premières traces sauvages de l'olivier ont été retrouvées en Asie mineure et date d'il y a plus de 14 000 ans (Loumou, 2002). De tous les peuples antiques, seuls les assyriens et les babyloniens en ignoraient l'existence (Loussert et Brousse, 1978 ; Civantos, 1998).

L'apparition et la culture de l'olivier remonteraient à la préhistoire mais les avis des auteurs ne convergent pas à localiser son origine. La thèse fréquemment retenue est celle De Candolle qui indique la région de l'actuelle Syrie et de l'Iran comme son lieu d'origine (Loussert et Brousse, 1978).

De la Grèce à l'Espagne en passant par l'Égypte, l'Italie, la Tunisie, le Maroc et la France. L'olivier va s'implanter durablement sur tout le pourtour méditerranéen (Moreaux, 1997). Ainsi, lorsque les romains arrivèrent en Afrique du Nord, les berbères savaient greffer les oléastres (Loussert et Brousse, 1978). D'après Baldy (1990) et Moreaux (1997), avec la période des grandes découvertes et des colonisations, l'olivier traversa le détroit de Gibraltar pour voyager vers des pays plus "exotiques" comme la Californie, l'Amérique latine, l'Afrique du Sud, l'Afrique Centrale, l'Australie et la Chine.

Selon Moore et White (2003) et McCarthy (2006), depuis plus de 30 ans l'olivier a connu une expansion vers le nord de l'Europe où la première oliveraie commerciale de 120 arbres est implantée au royaume uni dans la région de Devon en 2006. Avec le temps, les goûts et les besoins alimentaires autant que les conditions économiques et sociales de l'alimentation humaine, ont évolué, détournant ainsi l'attention des populations vers des productions oléagineuses plus commodes et adaptées à la climatologie des diverses régions du monde.

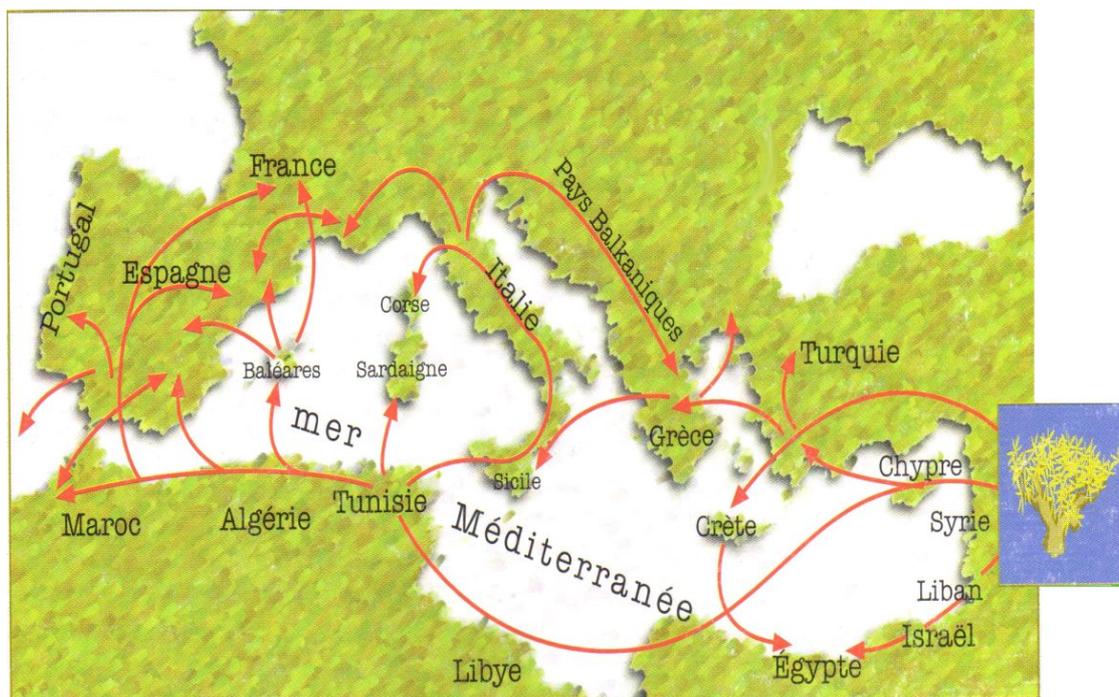


Figure 1 : Expansion de l'olivier cultivé dans la Méditerranée (Civantos, 1998).

1.2. Importance de l'oléiculture

1.2.1. Dans le monde

La production mondiale d'olives et celle de l'huile qui est une dérivée sont principalement concentrées dans les pays de l'union européenne (Tab.1)

Les principaux pays producteurs de l'huile d'olive sont : l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Syrie, la Tunisie, le Maroc, l'Égypte, l'Algérie, le Portugal et la France (FAO*, 2003).

La production moyenne d'huile d'olive dans l'UE au cours des dernières campagnes s'élève à 2,2 millions de tonnes et représente environ 73 % de la production mondiale. L'Espagne, l'Italie et la Grèce représentent environ 97 % de la production d'huile d'olive UE dont environ 62 % pour l'Espagne (C.E.D.G.A.D.R**, 2012).

Le produit essentiellement obtenu est l'huile d'olive et secondairement l'olive de table. En effet, seulement 10% de la production mondiale d'olive est destinée à la conservation et 90% à la transformation en huile (Civantos, 1998). Celle-ci est consommée surtout par la population des pays producteurs. Toutefois le tableau 2 fait ressortir l'intérêt accordé par d'autres pays non producteurs à la consommation de l'huile, c'est le cas des Etats Unis d'Amérique, du Canada et de l'Australie.

* Food and Agricultural Organisation

** Commission européenne, Direction générale de l'agriculture et du développement rural

Tableau 1 : Production mondiale d'huile d'olive y compris de l'huile de grignons d'olive (x1 000 tonne) (COI*, 2003).

	EU	Turquie	Syrie	Tunisie	Maroc	Autres	TOTAL	EU/total
1995/96	1.518	46	84	65	40	97	1.849	82,1%
1996/97	1.899	203	125	291	85	107	2.710	70,1%
1997/98	2.294	41	70	95	74	56	2.630	87,2%
1998/99	1.838	171	115	222	69	130	2.545	72,2%
1999/00	1.873	54	81	220	44	120	2.392	78,3%
2000/01	2.090	176	165	135	38	121	2.725	76,7%
2001/02	2.650	66	92	37	64	110	3.019	87,8%

Tableau 2 : Pays principalement consommateurs d'huile d'olive (x1 000 tonne) (COI, 2003).

	EU	USA	Japon	Australie	Canada	Autres	Total	EU/total
1995/96	1.402	105	17	17	14	374	1.928	72,7%
1996/97	1.687	144	26	22	19	473	2.371	71,2%
1997/98	1.841	152	34	18	18	485	2.548	72,2%
1998/99	1.824	159	29	24	19	501	2.556	71,4%
1999/00	1.844	174	28	24	20	480	2.570	71,8%
2000/01	1.918	212	30	31	25	497	2.713	70,7%
2001/02	1.994	221	32	28	24	461	2.760	72,2%
2002/03(1)	2.028	225	33	29	26	490	2.831	71,6%

L'évolution de la consommation mondiale d'huile d'olive progresse de manière relativement régulière, sans afficher les oscillations qui marquent la production. Depuis la campagne de commercialisation 1995/96, le taux moyen annuel d'augmentation de la consommation a été de 6 %, avec une croissance relative encore plus importante dans les pays nouvellement consommateurs. En outre, la Communauté européenne est le premier consommateur mondial, les consommations les plus importantes dans le bassin méditerranéen se trouvent en Syrie (100.000 tonnes), en Turquie (70.000 tonnes), au Maroc (50.000 tonnes) et en Tunisie (40.000 tonnes). Ces marchés sont normalement desservis par les productions locales et ont donc une relevance limitée pour le commerce international (C.E.D.G.A.D.R**, 2012).

* Conseil Oléicole International

** Commission européenne, Direction générale de l'agriculture et du développement

1.2.2 En Algérie

A l'instar de la plupart des autres pays méditerranéens, l'olivier constitue l'une des principales espèces fruitières plantées en Algérie, avec environ 311 930 ha soit 37,06 % de la surface arboricole nationale et 3,36% des terres agricoles cultivables (MADR*, 2011).

L'oléiculture est essentiellement privée, en effet le secteur privé occupe une part de 70% et seulement 29% reviennent au secteur étatique (Ayadi, 1994 cité par Amrouche, 1999). Cinq principales wilayas représentent 45,77% de la superficie totale de l'olivier, il s'agit de Bejaia (21,16%), Tizi-Ouzou (13,55%), Bouira (7,86), Bordj-Bou-Argeridj (6,66%) et Sétif (5,37%).

La plupart des oliveraies (83% de la surface oléicole nationale) sont plantées dans des zones de montagne, sur des terres accidentées et marginales, peu fertiles et caractérisées par une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 400 et 900 mm. Les autres oliveraies (17%) sont situées dans les plaines de l'Ouest du pays (Mascara, Sig et Relizane). Lesquelles reçoivent une pluviométrie annuelle moyenne de 300 à 400 mm et font l'objet d'irrigation d'appoint (Kerboua, 2003). En 2005, la production d'olives est de 316 489 tonnes dont 85705,5 tonnes (27%) sont destinées à la conservation et 230 785,5 tonnes (73%) à la production d'huile.

Les travaux effectués par Hauville (1953 cité par Loussert et Brousse, 1978) montrent que le patrimoine oléicole Algérien comporte plus de 150 variétés plus au moins abondantes. Ces variétés présentent des caractéristiques bioagronomiques distinctes (la vigueur, la forme de frondaison, la forme et la couleur des feuilles, la teneur en huile, etc.) suivant leur milieu écologique.

* Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural

2. Etude détaillée de l'olivier

2.1 Morphologie et taxonomie de l'olivier

L'olivier se distingue des autres espèces fruitières par sa grande longévité pouvant donner des arbres plusieurs fois centenaires. Si le tronc disparaît par vieillissement, les rejets se développant à sa base assureront sa pérennité et redonneront un nouvel arbre. L'arbre est toujours vert ; sa dimension et sa forme varient selon les variétés et les conditions édapho-climatiques. S'il végète seul, il prend couramment une forme pyramidale qui peut atteindre 12 à 15 mètres de hauteur ; son tronc se maintient le plus souvent élancé (Maillard, 1975 ; Salvarredi, 1987). Michel Pierre (1982) décrit l'olivier comme un arbre dont la tige peut atteindre 10 à 15 mètres. Il est couvert d'une écorce gris cendré et se et se ramifie en rameaux tortueux, l'ensemble formant une cime irrégulière.

Si l'olivier est greffé en place et les conditions du sol le permettent, deux ou trois grosses racines se développeront d'abord en profondeur puis apparaîtra un réseau de racines secondaires à tendance traçante (Morettini, 1947 cité par Loussert et Brousse, 1978). Nurhayat (1989) signale que le développement et le taux de croissance des racines, leur activité, le nombre de poiles absorbant et leur structure anatomique varient en fonction des variétés. La grande concentration des racines se situe à environ 80 cm de profondeur. La hauteur du tronc est variable et dépend de la taille de formation pratiquée au jeune âge.

Maillard (1975), Michelle pierre (1982) et Bonnet (1987) affirment que les feuilles sont vert foncé, la face inférieure présente un aspect argenté. Elles sont opposées, courtement pétiolées, lancéolées, aiguë, entière, ferme, dures et coriaces, lisses et persistantes, d'une durée de vie d'environ trois ans.

Selon Michel pierre (1987), les fleurs sont petite, blanc jaunâtre, forment des grappes dressées à l'aisselle des feuilles de l'extrémité des rameaux. Les inflorescences sont constituées de grappes longues et flexueuses pouvant comporter 4 à 6 ramifications secondaires (Loussert et Brousse, 1978). Les fleurs sont en nombre très variable suivant la variété, de 10 à 40 par grappe en moyenne ; elles sont hermaphrodites (Ouksili, 1983 ; Saoudi, 1994). La formule florale est : $4 S + 4 P + 2 E + 2 C$ (Loussert et Brousse, 1978).

Le fruit, de forme ovoïde ou ellipsoïde, est une drupe à mésocarpe charnu et endocarpe dur. Il est riche en lipides (Amirouche, 1976 ; Loussert et Brousse, 1978).

Selon Guignard et Dupont (2004), la position taxonomique de l'olivier est la suivante :

Embranchement	:	Angiospermes
Classe	:	Eudicotylédones
Sous Classe	:	Astéridées
Ordre	:	Lamiales
Famille	:	Oleaceae
Genre	:	<i>Olea</i> (Tourn.)
Espèce	:	<i>O. europae</i> (Lin.)
Sous espèce	:	<i>O. europae sativa</i> (Lin. et Hoff.)

D'après Civantos (1998), le genre *Olea* comprend 30 espèces différentes, distribuées dans le monde entier, parmi lesquelles on trouve *Olea europae* L. avec deux sous espèces : *oleaster* (oléastre) et *sativa* (olivier). Elles ont toutes le même nombre de chromosomes ($2n=46$).

Les mécanismes de la variation et de la sélection variétale exercée par l'homme ont provoqué une diversification morphologique qui a conduit à des critères de détermination de variétés (Bellini, 1992 ; Boulouha et *al.*, 1992).

2.2. Principales variétés algériennes

L'Algérie dispose d'un patrimoine constitué de 164 cultivars autochtones et introduits de toute la méditerranée et même d'outre atlantique. Les travaux de caractérisation entamés par Amirouche et Ouksili (in Mendil et sebai, 2006), ensuite par Mendil et sebai (2006) ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées, le reste est en court de réalisation (Tableau 3). Les variétés nationales les mieux connus sont recommandés dans les régions d'origine.

Tableau 3 : les principales variétés d'olive Nationale (Mendil et Sebai, 2006).

Variétés et synonymes	Origines et diffusion	Caractéristiques
Var.Azeradj	Petite kabylie (oued Soummam), occupe 10% de la surface oléicole nationale	Arbre rustique et résistant à la sécheresse ; fruit de poids élevé et de forme allongée ; utilisé pour la production d'huile et olive de table, rendement en huile de 24 à 28%
Blanquette de Guelma	Originaire de Guelma ; assez répandue dans le Nord-est constantinois, Skikda et Guelma	Sa rigueur est moyenne, résistant au froid et moyennement à la sécheresse ; le fruit de poids moyen et de forme ovoïde, destiné à la production d'huile, le rendement de 18 à 22% ; la multiplication par bouturage herbacé donne un bon résultat 43,4%
Bouricha, olive d'El-Arrouch	El-Harrouch, Skikda	Arbre rustique, résistant au froid et a la sécheresse ; poids faible du fruit et de forme allongée, production d'huile, rendement de 18 à 22%.
Chemlal Syn.Achemlal	Occupe 40% du verger oléicole national, pré »sent surtout en Kabylie, s »entend du mont Zekkar à l'Ouest aux Bibans à l'Est.	Variétés rustique et tardive, le fruit est de poids faible et de forme allongée, destiné à la production d'huile, le rendement en huile de 18 à 22%
Ferkani, ferfane	Ferfane (Tebessa), diffusée dans la région des Aurès	Variété de vigueur moyenne, résistante au froid et à la sécheresse, le poids de fruit est moyen et de forme allongée, production d'huile et rendement
		très élevés 28 à 32%, le taux d'enracinement des boutures herbacées de 52.30% ; variétés en extension en régions steppiques et présahariennes.
Grosse de Hamma, Syn. Queld Ethour	Hamma (Constantine)	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit de poids très élevé et de forme allongé, double aptitude : hile et olive de table, le rendement de 16 à 22%
Hamra, Syn. Rougette ou roussette	Originaire de Jijel, diffusée au nord constantinois	Variété précoce, résistante au froid et à la sécheresse, le fruit est de poids faible et ovoïde, utilisée pour la production d'huile, rendement de 18 à 22%.
limli	Originaire de Sidi-Aïch (Bejaïa), occupe 8% du verger oléicole national, localisée sur les versants montagneux de la base vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistoyante à la sécheresse ; le fruit est de poids faible de forme allongée, utilisée dans la production d'huile, le rendement de 20 à 24%.
Longue de Maliana	Originaire de maliana, localisée actuellemnt dans la regiond'El-Khemis, cherchell et le littoral de Ténés.	Variété tardive, sensible au froid et à la sécheresse ; le fruit est de poids moyen et de forme sphérique, utilisé pour la production d'huile et olives de table, rendement de 16 à 20%
Rougette de Mitidja	Plaine de Mitidja	Variété rustique ; le fruit est moyen et allongé, utilisé pour la production d'huile, rendement de 18 à 20% ; le taux d'enracinement des boutures herbacées donne un résultat moyen de 48.30%
Souidi	Vallée d'Oued Arab Cherchar Khenchela	Variété tardive, résistante au froid et à la sécheresse ; fruit moyen et allongé, utilisé dans la production d'huile, le rendement de 16 à 20% ; le taux d'enracinement très faible.
Sigoise ou olive de Tlemcen ou olive de Tell.	Elle est dominante depuis Oued Rhiou jusqu'à Tlemcen	Variétés rustique, le fruit est de poids moyen et de forme ovoïde, produit une olive à deux fins est très recherchée pour la conserverie et donne un bon rendement en huile de 18 à 22%, le taux d'enracinement moyen est de 51.6%, elle est sensible au <i>dacus</i> et au <i>coclonium</i> .

2.3. Utilisation de l'olivier

L'huile d'olive est considérée comme le corps gras le plus recommandé. Elle est suffisamment riche en acide oléique et en acide linoléique, ce qui lui confère une grande digestibilité surtout crue en plus à un rendement énergétique élevé et un pouvoir constructif des cellules. Les fruits frais apportent à l'organisme les autres acides gras qui corrigeront au besoin les insuffisances de l'huile d'olive et les compléteront. Elle contient environ 70 % d'acides gras mono-insaturés ; cette caractéristique en fait un excellent préventif des maladies cardiovasculaires. Elle contribue également à la réduction du mauvais cholestérol, au profit du bon cholestérol, facteur de prévention de l'artériosclérose. Elle améliore le transit intestinal et favorise les sécrétions biliaires (Argenson et *al.*, 1999).

Les grignons noirs peuvent servir d'engrais et de tourteaux. Les grignons blancs (le reste de noyaux délavés) forment un excellent combustible utilisé dans l'huilerie même (Amouretti et Comet, 1998). En plus aux propriétés de l'huile d'olives, Michelle pierre (1982) indique que les feuilles sont fébrifuge, hypotensives et diurétiques.

2.4. Cycle végétatif annuel

Le cycle biologique de l'olivier est caractérisé par le chevauchement de deux fonctions physiologiques différentes :

- la floraison et la fructification de l'année en cours qui se manifestent sur les rameaux d'un an.
- la croissance végétative de nouvelles ramifications qui naissent sur les rameaux d'un an ou sur ceux d'autres âges (Boulouha, 1995).

Le déroulement annuel du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen. Après le repos hivernal de novembre à février, le réveil printanier (mars-avril) se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires. Ceux-ci donneront soit des jeunes pousses feuillées soit des inflorescences. Au fur et à mesure que les températures printanières s'adoucissent, l'inflorescence se développe et la floraison a lieu en mai -juin. L'endocarpe se sclérifie en juillet-août et les fruits atteignent leur taille définitive en septembre- octobre : c'est la véraison ou maturité physiologique (Loussert et Brousse, 1978). Les tissus de l'arbre utilisent une partie des assimilats pour la croissance annuelle et pour la respiration ; le reste des assimilats est stocké dans les organes d'accumulation (fruits et tissus de réserve) (Tombesi et *al.*, 2007).

Les processus les plus importants du cycle de production de l'olivier sont l'activité du système racinaire, la synthèse des hydrates de carbone, la différenciation des bourgeons à fleurs et le développement des fruits (Tombesi et *al.*, 2007).

Tombesi et *al* (2007) insistent sur le fait que pour assurer une production de fruits annuelle, un olivier est doté d'un système racinaire qui se développe et absorbe de l'eau et des nutriments en métabolisant les substances nutritives que la frondaison met à sa disposition. Pour assumer au mieux ces fonctions, le système racinaire a besoin d'un grand volume de terrain à explorer, contenant de l'oxygène, de l'eau et des éléments nutritifs assimilables. Pour assurer son développement l'olivier demande certaines exigences.

2.5. Exigences de l'olivier

2.5.1. Exigences climatiques

Exigences photopériodiques

Selon Baldy (1990), l'espèce *Olea europea*, ou au moins certaines variétés ou cultivars bien adaptés, est susceptible de fructifier plus ou moins régulièrement quel que soit le régime photopériodique de la région. L'espèce paraît sensible aux variations thermo-périodiques (extrême jour-nuit et amplitudes entre saisons).

Rayonnement solaire

L'olivier exige de fortes quantités d'énergie solaire pour assurer son développement et surtout une fructification normale (Baldy, 1990). L'olivier profite bien des périodes de ciel variable (passage nuageux) ou un peu brumeux, qui augmentent considérablement le pourcentage de rayonnement diffus dans le rayonnement global. Il semble que la majeure partie de la nouaison des olives s'effectue dans la zone de plus forte insolation (Trigui, 1987 cité par Baldy, 1990).

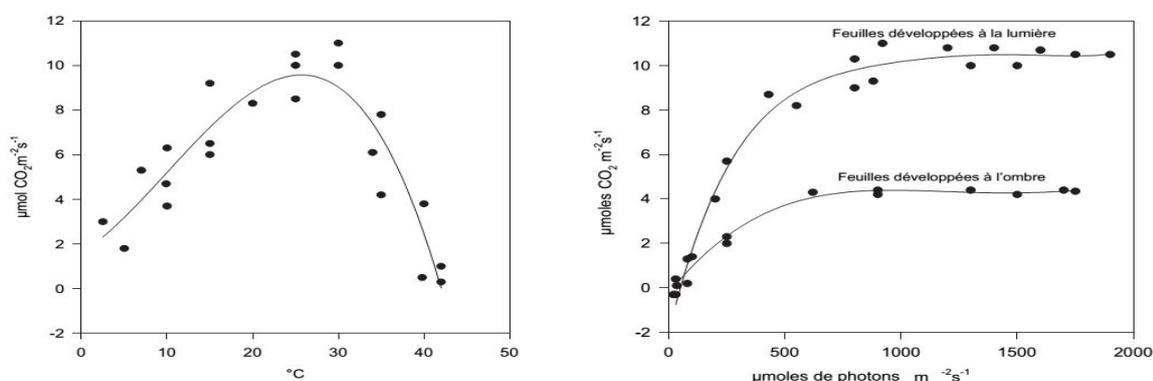


Figure 02 : A gauche, évolution de la photosynthèse au niveau des feuilles du cultivar Mariano selon la température. À droite influence des conditions de développement de la feuille et de l'intensité de la lumière sur la photosynthèse (Tombesi et *al.*, 2007).

La synthèse des hydrates de carbone par l'appareil foliaire se produit lorsque l'intensité de lumière est supérieure au point de compensation, de 20-30 μmoles de photons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ et 600-1000 μmoles , au-delà desquelles la photosynthèse reste constante (Tombesi et *al.* 2007).

Pluviométrie

La pluviométrie favorable à sa croissance et son développement est comprise entre 450 et 800 mm (Loussert et Brousse, 1978). Tombesi et *al.* (2007) affirment que Les précipitations doivent être supérieures à 400 mm, elles sont acceptables jusqu'à 800 mm et bonnes jusqu'à 1000 mm. La distribution doit permettre qu'il n'y ait pas de périodes de sécheresse supérieures à 30-45 jours ni d'inondations prolongées. La grêle est nuisible, tout comme la neige, qui ne doit pas être excessive pour éviter qu'elle ne s'accumule dans la frondaison et qu'elle ne rompe les branches.

Température

Les zones aptes à la culture de l'olivier sont caractérisées par un climat avec des températures minimales non inférieures à - 6 ou - 7°C, seuil en dessous duquel les feuilles sont gravement affectées (Tombesi et *al.* 2007). Les dégâts augmentent avec l'aggravation du gel : la perte de la plupart des feuilles à -12° C (Baldy, 1990). Une température de - 3°C ou -4°C peut abîmer les fruits avec des conséquences négatives sur la qualité de l'huile (Tombesi et *al.* 2007). La destruction des parties aériennes et l'éclatement du bois à -17°C (Baldy, 1990). Cependant il nécessite une période de froid ; ses besoins sont estimés de 150 à 300 heures de température inférieure à +9 °C. Cette action de froid est en fait une véritable vernalisation du bourgeon végétatif, qui va évoluer après l'induction florale en une inflorescence portant des bourgeons floraux (Loussert, 1987). Tombesi et *al.* (2007) rajoutent que des températures constamment supérieures à 16°C empêchent le développement des bourgeons à fleurs.

Altitude

Une altitude très élevée n'est pas favorable, (Ozenda, 1982). En région méditerranéenne, la culture de l'olivier ne devra pas en principe dépasser les altitudes de 800 m en exposition sud et 600 m en exposition nord. Cependant en Algérie, l'olivier croît en grande Kabylie jusqu'à 1000 m (suivant l'exposition). En Sicile, l'olivier est exploité sans difficultés majeures sur les pentes de l'Etna jusqu'à 1000 m (Loussert et Brousse, 1978).

2.5.2. Exigences édaphiques

L'olivier est peu exigeant en matière de sol. Il est susceptible de se développer dans les sols pauvres, qu'ils soient argileux ou légers, rocailloux ou pierreux. Mais les terrains très argileux et lourds représentent une limite, ainsi que ceux à forte humidité pendant de longues périodes (Laumonier, 1960 ; Civantos, 1998). Le système racinaire de l'olivier s'étend de préférence dans les 50 à 70 premiers cm du sol, les racines pouvant aller jusqu'à un mètre de profondeur pour chercher un supplément d'eau. C'est pourquoi le sol doit être adapté en termes de texture, de structure et de composition sur une profondeur d'au moins un mètre (Tombesi et *al.*, 2005).

Tableau 04 : Caractéristiques d'un sol adéquat pour l'oléiculture

(Tombesi et *al.*, 2007).

TABLEAU

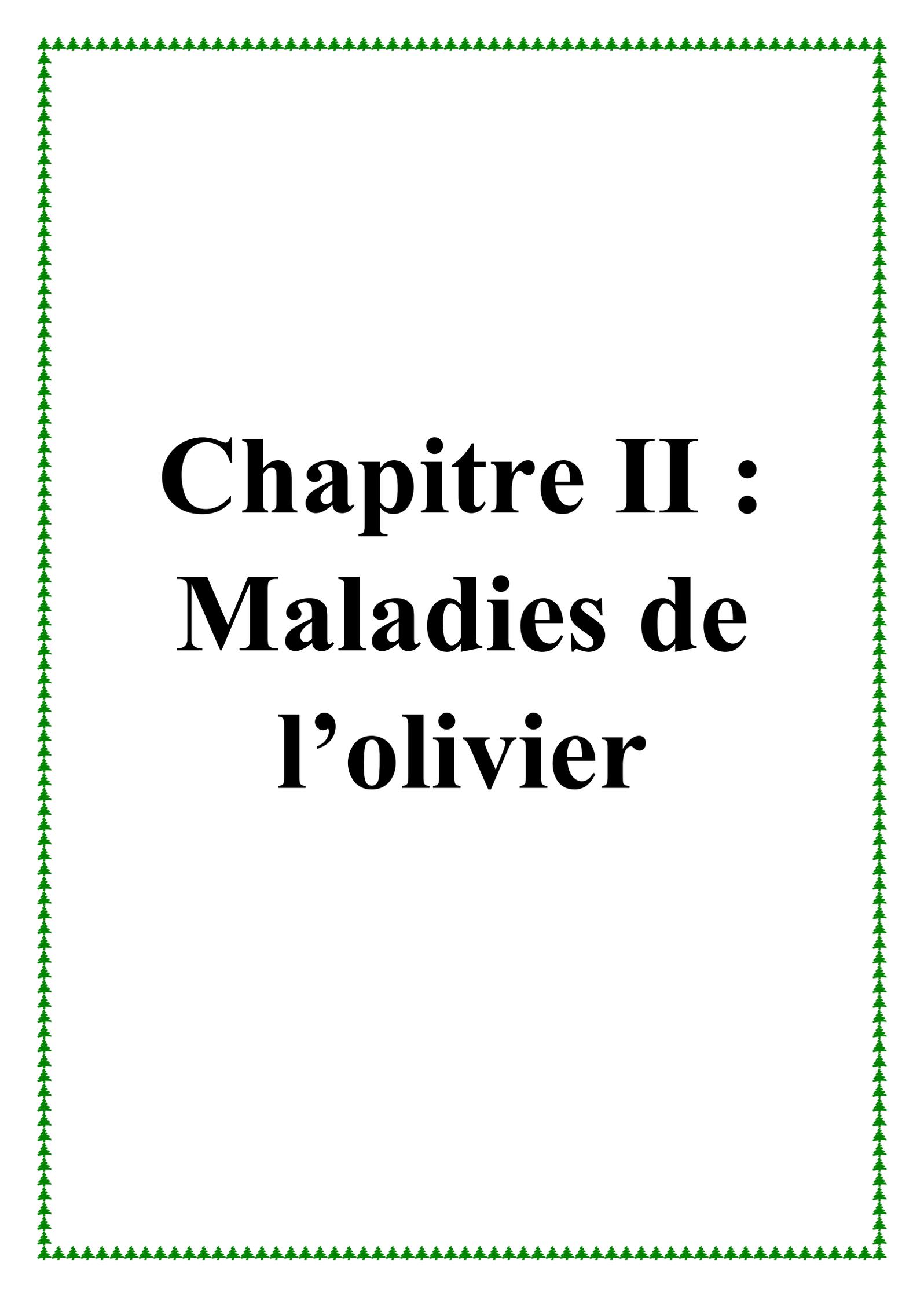
Caractéristiques d'un sol jugé adéquat pour l'oléiculture

Texture	Sable Limon Argile	20-75% 5-35% 5-35%
Structure	Friable	
Capacité de rétention d'eau	30-60 %	
Perméabilité	10-100 mm/h	
pH	7-8	
Matière organique	>1%	
Azote	>0,10 %	
Phosphore disponible ($P_2 O_5$)	5-35 ppm	
Potassium échangeable ($K_2 O$)	50-150 ppm	
Calcium échangeable ($Ca CO_3$)	1 650-5 000 ppm	
Magnésium échangeable	10-200 ppm	

2.5.3. Exigences culturales

L'olivier exige les façons culturales superficielles du sol qui doivent être d'autant plus fréquentes que la sécheresse est plus grande. La pratique de deux labours annuels, l'un à l'automne avant la période des pluies, l'autre à la fin de l'hiver. Une fumure phospho-potassique est de préférence incorporée au labour d'automne (Laumonier, 1960).

Comme les arbres fruitiers, l'olivier réagit favorablement à la taille. Elle permet de guider son développement vers la mise à fruit rapide et en particulier de régulariser sa production en tendant à diminuer son alternance. Enfin, elle permet de prolonger la période d'exploitation du verger (Lousert et brousse, 1978).



Chapitre II :

Maladies de

l'olivier

1. Maladies de l'olivier

La connaissance de la structure de la population du pathogène dans un agro-système est importante car elle peut fournir des informations sur la spéciation de l'agent pathogène et l'histoire de son évolution. Il peut suggérer le potentiel pour le développement de nouvelles races, ou prévenir la capacité du champignon à s'adapter aux fongicides (Robbertse et Crous 2000). Le succès des pratiques de gestion des maladies dépend fréquemment de ces facteurs. Cette connaissance peut aider à optimiser la gestion des gènes de résistance, régime des fongicides et des pratiques culturales (McDonald et Linde, 2002).

1.1. Généralités

Les agents pathogènes de l'olivier excèdent la centaine, mais seulement un petit groupe parmi eux qui cause de sérieuses pertes économique aux oliveries (Trapero et Blanco, 2010). Les plus importantes maladies de l'olivier connues dans le monde et leurs importance sont présentés dans le tableau de l'annexe A.

Un important groupe de maladies est le complexe de maladies fongique foliaires et fruitières, Essentiallyment la tavelure causée par *Fusicladium oleaginum*, l'anthracnose due à *Colletotrichum spp.* et la cercosporiose due à *Pseudocercospora cladosporioides*. Ces trois maladies engendrent une importante défoliation, un affaiblissement de l'arbre et une réduction de la productivité et de la qualité d'huile d'olive (Trapero et Blanco, 2010). Avila et al. (2005) considère la cercosporiose de l'olivier comme une sérieuse maladie de l'olivier.

1.2. Cercosporiose de l'olivier

1.2.1. Historique et répartition de la cercosporiose dans le monde

La découverte de la cercosporiose fut en Italie par Saccardo en 1880, et peu de temps après, elle a été diagnostiqué à Séville Espagne (1895). Depuis lors, elle est passé inaperçu en grande partie en raison de sa confusion avec d'autres maladies (Avila et Trapero, 2010).

La cercosporiose de l'olivier se distribue sure la totalité de la zone oléicole dans le monde incluant toute la zone méditerranéenne, différant payés d'Amérique (Argentine, Chili, Californie, les Antilles), Asie (Chine), Afrique (Tanzanie), Europe (Allemagne et le royaume uni) et l'Océanie (Australie, Nouvelle Zélande). Cependant l'intensité de l'attaque varies en fonction du lieu, de la météo et de la variété d'olivier. Sa distribution dans les peuplements

naturels d'olivier sauvage n'est pas connue mais il est très fréquent en Andalousie (Avila et Trapero, 2010).

1.2.2. Etiologie de la maladie, symptômes et diagnostique

Le nom commun français de cette maladie est la Cercosporiose, en espagnole elplombado (plomb), en italien piombatura (Tombesti et *al.*, 2007). La cercosporiose est causée par l'espèce *Pseudocercospora cladosporioides* (Trapero et Blanco, 2004) c'est une maladie défoliatrice (Avila, 2005).

Les symptômes de la cercosporiose sur la feuille diffèrent selon la face. Sur la face supérieure des zones chlorotiques, irrégulières apparaissent et deviennent marron puis nécrotiques avec le temps. La face inférieure de la feuille montre des zones colorées en gris-plomb par la présence de structures fructifères asexuées (Trapero et Blanco, 2004). Avila et Trapero (2010) rajoutent que les symptômes les plus courants se présentent sur les feuilles bien qu'ils sont aussi observés sur les pétioles des feuilles, les tiges des fruits et les fruits.

Les dégâts caractéristiques sur les feuilles se manifestent par une coloration brune sur la face supérieure. Sur la face inférieure, on observe des taches irrégulières à différents endroits, de couleur gris plomb. Les feuilles attaquées finissent par tomber. (Tombesi et *al.*, 2007). c'est ce que confirme Avila et Trapero (2010) en déclarant que les symptômes les plus apparents sont sur les vieilles feuilles situées sur les branches de la partie inférieure de l'arbre mais parfois aussi vu sur les jeunes feuilles de 4 à 5 mois. Robert Spooner et *al.* (2007) ajoutent que les symptômes de cette maladie se présentent sous forme de taches grises moisies à la face inférieure des feuilles. La face supérieure jaunie devient marron ensuite les feuilles tombent. Souvent la cercosporiose et la tavelure surviennent au même temps sur un même arbre causant une défoliation significative.

Les symptômes sur le fruit varient beaucoup selon le cultivar et le stade de maturation. Sur les olives verts ils se présentent sous forme de taches brunes foncées de 4 à 10 mm légèrement déprimées. Sur les olives mures l'aspect de l'épiderme du tissu affecté est gris cendré, comme il peut être sous forme de blessures, déprimé, ocre ou brun, parfois bleu avec un halo pâle ou jaunâtre (Avila et Trapero, 2010).



Figure 03 : Photo de la face inférieure de feuilles atteintes de cercosporiose montrant des taches grise parfois confluentes (Avila et *al.*, 2004).



Figure 04 : Symptômes de la cercosporiose de l'olivier sur feuilles (Ávila et *al* 2004).



Figure 05 : Photo de la face supérieure de feuilles d'olivier atteintes de cercosporiose montrant un jaunissement (Avila et Traperó, 2010).



Figure 06: Photo de rameaux montrant une sévère défoliation causée par la cercosporiose (Avila et Trapero, 2010).

Les feuilles chutées prématurément acquièrent sur la face supérieure une couleur brune et sur la face inférieure une teinte grise montrant des zones plus obscures où sont situées les fructifications du champignon. La maladie a également observée sur les fruits, quoique moins fréquemment, donnant des taches marron rouge, circulaires, de 3 à 15 mm. (Tombesi et *al.*, 2007). Cependant ces symptômes ne sont pas spécifiques, ils sont souvent confondus avec ceux d'autres pathogènes comme *Fusicladium oleagineum* (Syn.) (*Spilosea oleagina*) et *Colletotricum spp.*, ainsi que d'autres symptômes dus aux facteurs abiotiques (Stewart et al., 1999 ; Crous et al., 2000).

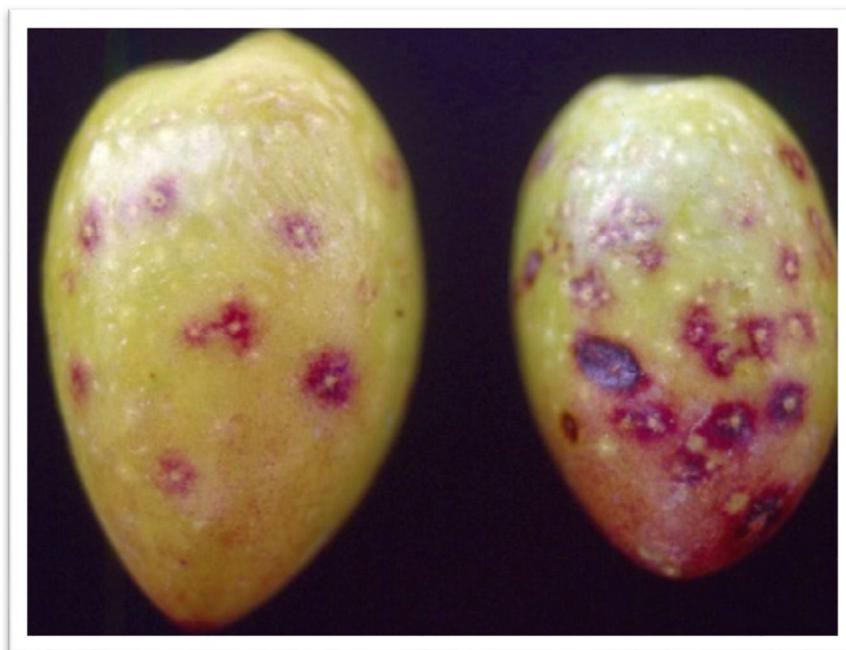


Figure 07 : Symptômes de la cercosporiose de l'olivier sur fruit (Ávila et Trapero, 2010).

Cette maladie peut causer un retard dans la maturation des fruits et une diminution du rendement en huile (González, 1927 ; Figueres, 1991). Tobisi et *al.* (2007) attestent que la chute abondante des feuilles entraîne un fort affaiblissement de l'arbre est en conséquence une réduction de la production. La cercosporiose est plus importante dans les années à haute humidité et des températures modérées.

Bien que largement répandue dans les régions oléicoles du monde ou des cultivars sensibles sont cultivés, elle est restée largement ignorée (mal étudiée) (Trapero et Blanco, 2004).

1.2.3 Espèces végétales sensibles à *Pseudocercospora cladosporioides*.

Cet agent a une haute spécialisation pathogénique affectant uniquement l'espèce *Olea europaea* L. Autant la sous-espèce sativa (olivier cultivé) que la sous espèce Sylvestris (olivier sauvage). En Amérique du nord *P. cladosporioides* a été mentionnée causant des taches foliaires sur *Prunus laurocerasus* mais cette observation n'est pas prouvée. Une autre espèce de *Pseudocercospora* peut être la cause (Avila et Trapero, 2010).

1.2.4 Morphologie et taxonomie de *Pseudocercospora cladosporioides*

Dans les lésions sur les feuilles et les fruits, l'agent pathogène produit des spores asexuées (conidies), qui sont cylindriques, de forme allongée, avec plusieurs cloisons et irrégulièrement incurvée (Avila et al., 2005 ; Avila et Trapero, 2010). Les conidies sont étroites, allongées, avec un nombre variable de cloisons (Figure 8 et 9) (Avila et al, 2005). Celles-ci sont formées sur des conidiophores droit ou légèrement courbés, qui émergent d'un strome basal. Les conidies et les conidiophores sont de couleur brun clair et le strome est de couleur foncé presque noir. L'abondance de celle-ci sur les lésions foliaires donne cette coloration gris plomb. (Avila et Trapero, 2010).



Figure 8 : A) conidies de *Pseudocercospora cladosporioides*. B) Strome de *P. cladosporioides* (Ávila et al., 2004).

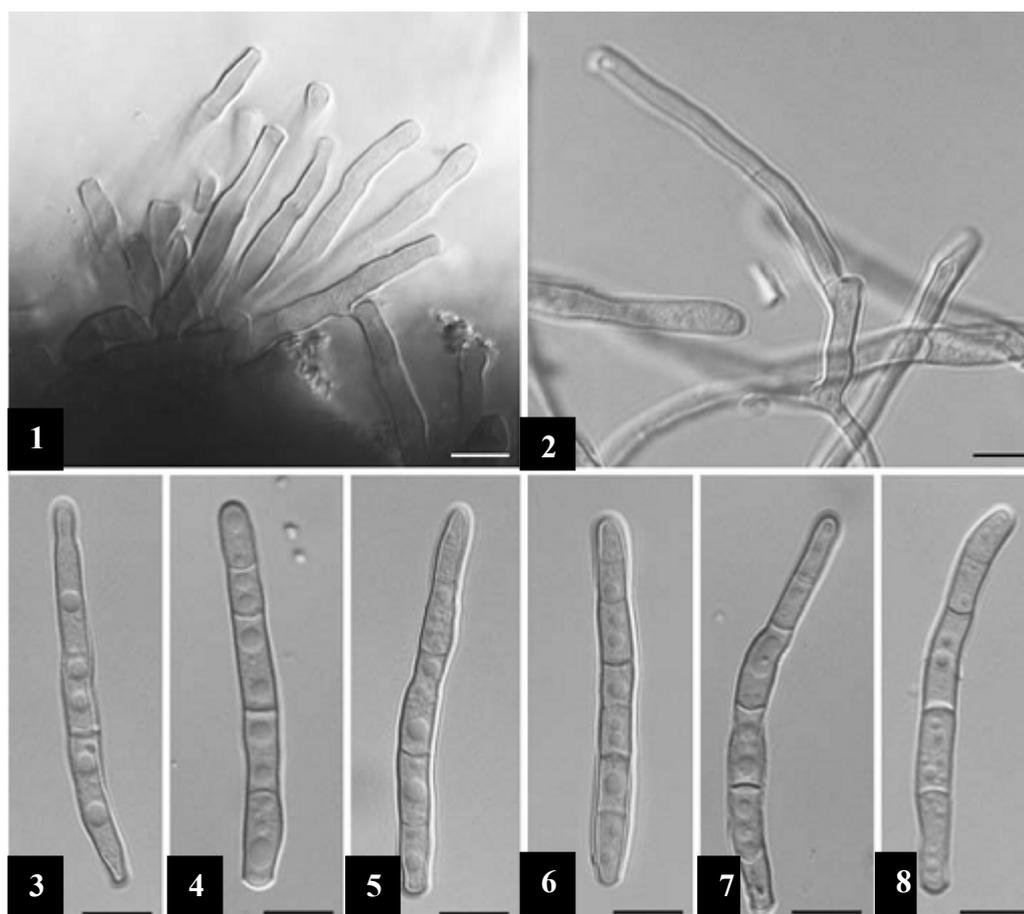


Figure 09 : 1-8 *Pseudocercospora cladosporioides*. (epitype). 1-Fascicule de conidiophores sur la surface de la feuille. 2- Hyphes mycéliens et conidiophores. 3, 4, 5, 6, 7, 8- Conidies subcylindriques et subhyalines. Bars=10µm (Avila et al, 2005).

Ni un état sexuel, ni un état parasexuel ne sont connus. Bien qu'il soit communément accepté que les espèces du genre *Pseudocercospora* ont des téléomorphes dans *Mycosphaerella* (Stewart et al., 1999 ; Crous et al., 2000 ; Avila et Trapero, 2010). Des spermatogonies sur lesquelles se développent des spermaties ont été observées sur des feuilles malades à proximité de l'anamorphe ce qui est un indicateur de la présence d'un cycle sexuel. Cependant la liaison entre ces structures et *P.cladosporioides* reste à prouver puisque elles n'ont pas été observées sur culture in vitro (Del Moral et Medina, 1985 ; Avila et Trapero, 2010). Selon Avila et Trapero (2010), des études génétiques récentes ont confirmées que l'état sexué correspond à une espèce du genre *Mycosphaerella* qui appartient aux Loculoascomycetes.

Parfois, des chlamidospores ont été observées avec une paroi épaisse, elles sont soit monocellulaire ou bicellulaire dites aussi diplodiformes (Figure 10 et 11). Ce sont des formes de résistance aux conditions hostiles (Avila et Trapero, 2010).

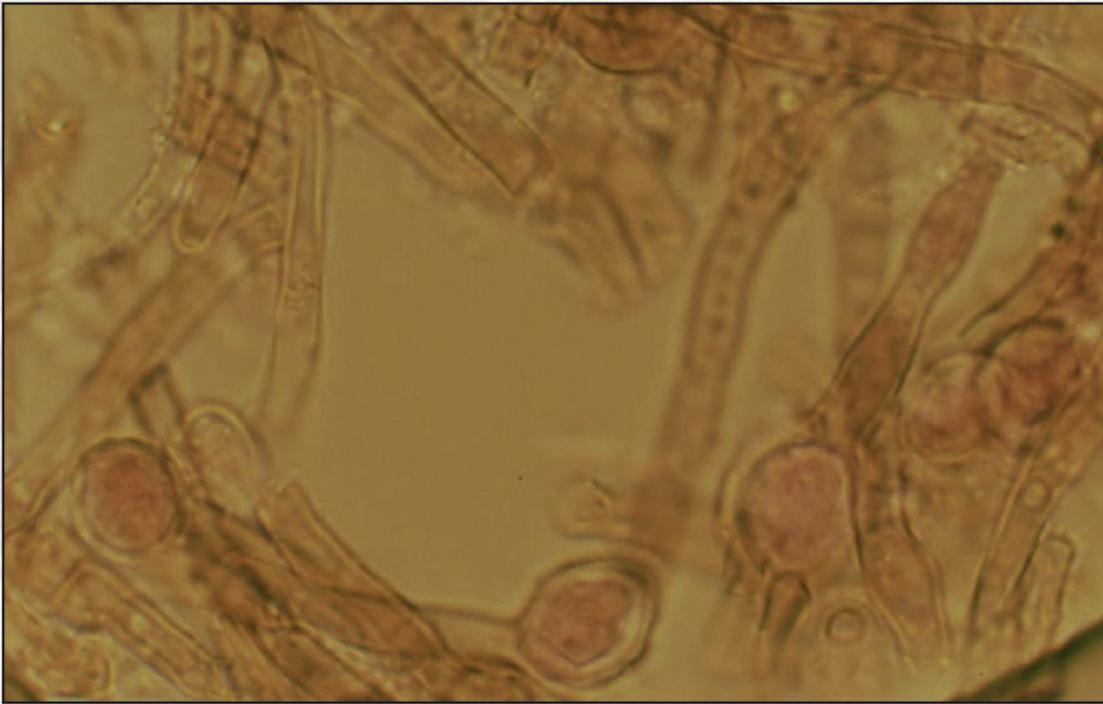


Figure 10 : Formation de chlamidospores (structure de résistance) à partir du mycélium de *P. cladosporioides* x1000 (Avila et Trapero, 2010).

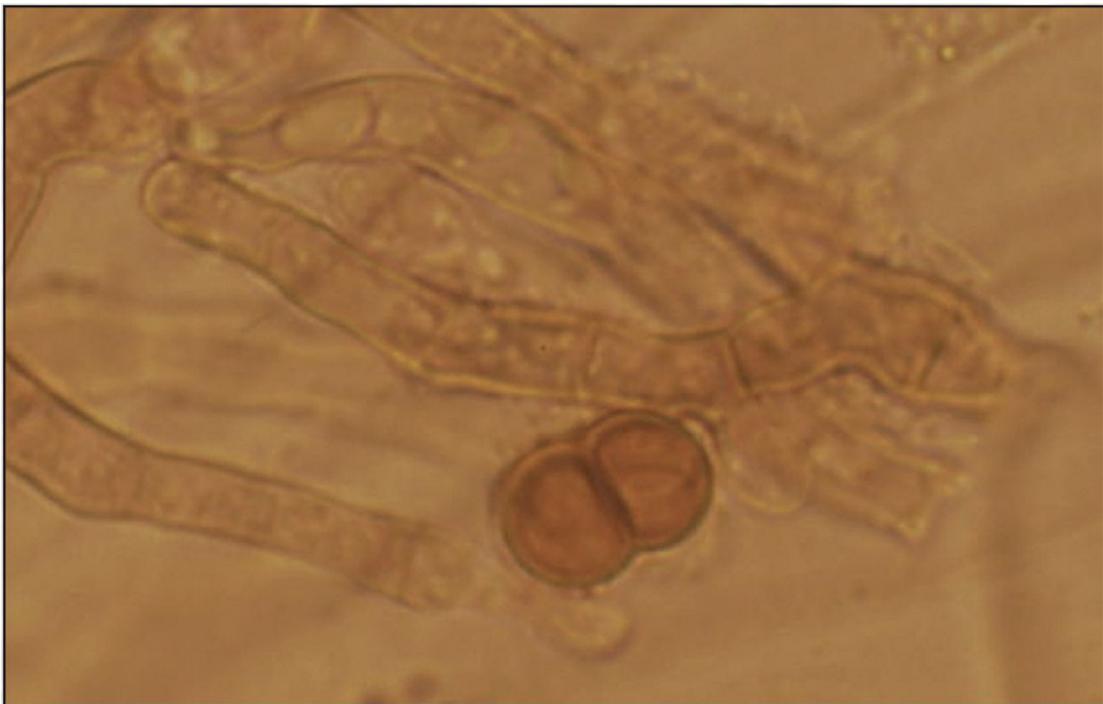


Figure 11 : Formation de chlamidospores bicellulaires (diploformes) à partir du mycélium de *P. cladosporioides* x1000 (Avila et Trapero, 2010).

La dénomination du champignon responsable de la cercosporiose se réfère uniquement à l'anamorphe ou l'état asexué. Il se classe parmi les champignons mitosporés ou en suivant la classification traditionnelles qui les met dans la classe des hyphomycètes (Avila et Trapero, 2010).

La position taxonomique du champignon

Classification

Regne : Fungi

Groupe : Deutéromycète

Classe : Dothideales (hyphomycètes)

Ordre : Capnodiales

Famille : Mycosphaerellaceae

Genre : *Pseudocercospora*

Espèce : *Pseudocercospora cladosporioides* (Sacc)

(Avila et Trapero, 2010).

1.2.5. Cycle biologique de *Pseudocercospora Cladosporioides*

Le déroulement et la durée du cycle pathogénique du champignon dépend largement de l'humidité, la température, l'emplacement et les caractéristiques du sol. L'infection est particulièrement sévère dans les plantations denses et faiblement aérées et souvent limité à la partie inférieure de l'arbre. La maladie se développe dans les mois où les températures sont comprises entre 10°C et 20°C et une humidité relative élevée.

Ces conditions se produisent principalement en automne et à fin de l'hiver où le processus infectieux se produit. Il commence lorsqu'une conidie émet un tube germinatif et pénètre par les stomates. L'agent pathogène obtient les nutriments directement à partir de l'apoplaste et maintient une relation de biotrophie par la suite colonise les tissus de la feuille.

Lorsque les conditions sont favorables (pluies ou forte humidité) des structures de reproduction travers les stomates ou directement à travers l'épiderme des feuilles. Les conidies résultant sont responsables d'infection ultérieures.

La production de conidies se produit principalement entre les mois d'Octobre et Mars. La propagation de l'agent pathogène se fait à courte distance, feuille par feuille, par conidies ou fragments mycéliens, favorisé par le vent et la pluie (figure 12) (Avila et Trapero, 2010).

L'agent pathogène survie aux conditions défavorables dans les feuilles infectées sur l'arbre. Elles servent d'inoculum pour des infections ultérieures. Les feuilles sur le sol assure la survie du pathogène en formant des structures de résistance en été (Avila et Trapero, 2010).

La période d'incubation (temps écoulé entre la mise en place de l'infection et l'apparition des symptômes) varie largement et peut dépasser les 9 mois.

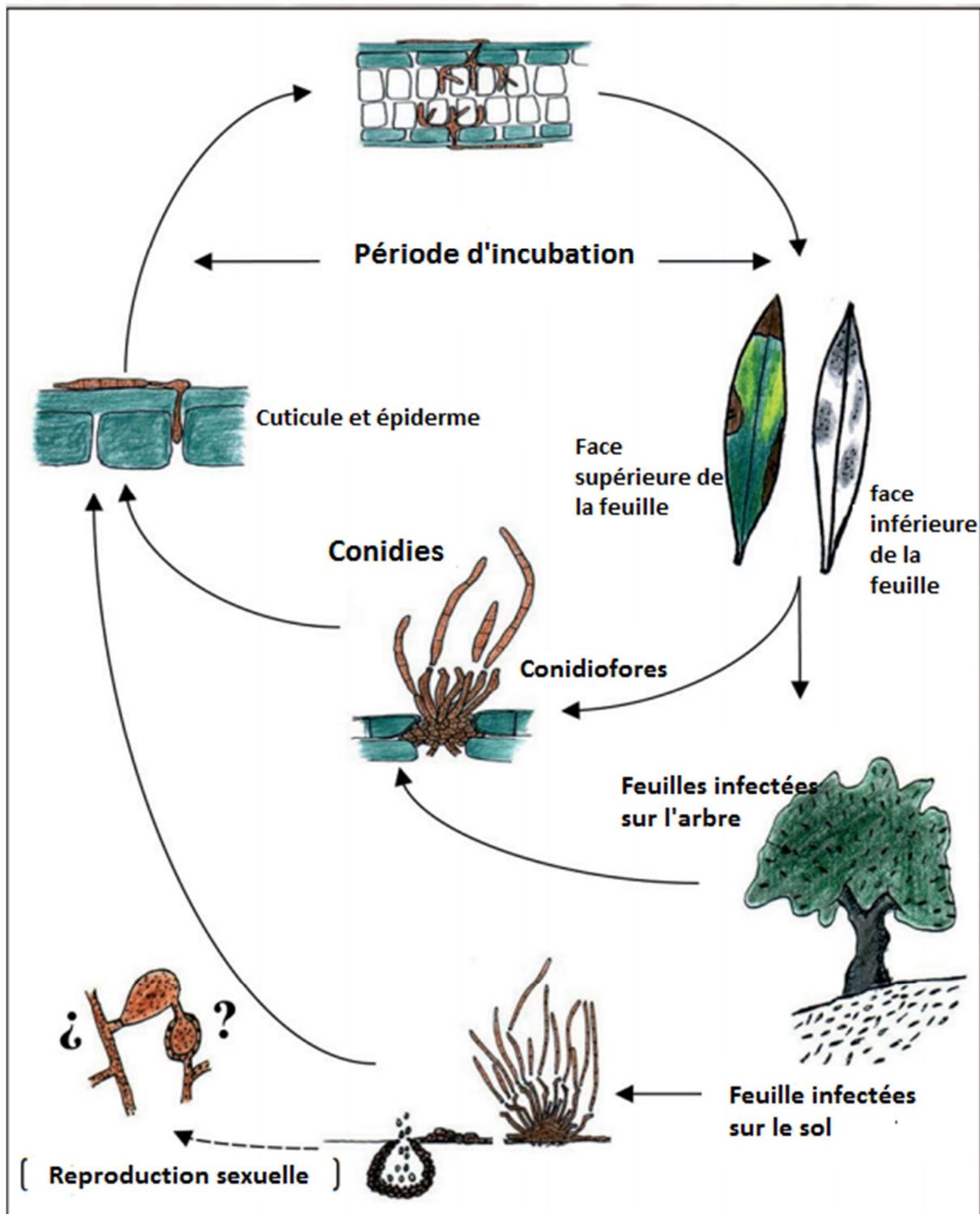


Figure 12 : Cycle biologique de *Pseudocercospora cladosporioides* (Avila et Trapero, 2010).

1.2.6. Dégâts et pertes infligées par la cercosporiose

La principale conséquence de la maladie est la chute précoce des feuilles infectées, qui conduit à un affaiblissement générale de l'arbre, influence la production et une résilience à d'autres agents biotiques et abiotiques. Le fruit peut être affecté directement ou indirectement. Le fruit absorbe male les éléments nutritifs de la plantes ce qui entrave sa croissance, et souvent tombe avant d'atteindre la maturation complète. Les olives infectés sont rejetés de la consommation des olives vertes de tables. L'huile aussi est affectée par un niveau d'acidité élevé du au peroxyde ce qui induit a une huile de basse qualité (Ávila et Trapero, 2010).

A nos jours, les données sur les pertes de récolte dans le cas de l'olivier sont rares et imprécises, en raison de confusion avec d'autres maladies qui provoquent des symptômes similaire comme l'anthracnose et la tavelure (Ávila et Trapero, 2010).

1.2.7. Contrôle de la maladies et lutte

Les façons culturales qui favorisent la ventilation des arbres sont recommandées. Donc il est conseillé de ne pas planter les oliviers à proximité des rivières, ruisseaux et des zones humides. Autre mesure culturale qui favorise la ventilation des arbres, c'est l'élagage sélectif et l'encadrement de la plantation. Aussi l'utilisation de variétés résistantes est recommandée dans les zones endémiques et favorables à la maladie.

L'application de fongicides foliaires est l'une des mesures de contrôle les plus utilisées en particulier les produit cupriques et les mélanges fongicides synthétiques-organiques. Etant donné le caractère préventif des produits cupriques le moment de l'application est crucial.

Pour les cultivars susceptibles, deux traitements sont recommandés à réaliser en coïncidence avec la période infectieuse : le premier à la fin du mois d'octobre et un autre en février –mars (Avila et Trapero, 2010).

1.3. Tavelure de l'olivier

1.3.1. Historique

La maladie est également connue sous le nom de l'œil de paon ou la tache foliaire de l'olivier. Elle est largement répandue dans les régions méditerranéennes aussi bien dans d'autres zones tempérées et subtropicales du monde où l'olivier se développe (Graniti, 1993; Macdonald et *al.*, 2000). Son agent causal a été décrit au Sud de la France par Castagne (1845) comme *Cyloconium oleaginum*. Hughes (1953) rangea le champignon dans le genre *Spilocaea* Fries comme *Spilocaea oleaginea* (Castagne) Hughes. L'orthographe correcte de

l'épithète est *oleagina* (Graniti, 1993). Aussi il porte le nom de *Fusicladium oleaginum* et c'est la nomination la plus récente (Alsalimiya, 2010).

1.3.2 Répartition de *Spilocaea oleagina* dans le monde.

La maladie est présente dans tous les régions du monde où l'oléiculture est présente ; Méditerranée, Afrique du Sud, Californie, Amérique, et en Australie. Toutefois, sa répartition dans les oliveraies, ou dans des zones naturelles n'est pas uniforme. Elle est déterminé par la sensibilité de la variété ou génotype, la virulence du pathogène et les conditions environnementales en particulier. (Alsalimiya M., 2010).

1.3.3 Symptomatologie de *Spilocaea oleagina*

Le pathogène induit des symptômes sur les feuilles. Chez les cultivars sensibles, les fruits et les pédoncules peuvent être également infectés (Teviotdale et Sibbett, 1995). L'infection se produit habituellement à la face supérieure des feuilles. Les lésions produites sont au début à peine détectables, puis lentement se développent pour former des taches circulaires (3 à 10 mm de diamètre), vert olive à olivacé sombre. Celles-ci deviennent brunes sombre et légèrement veloutées avec l'éruption de conidiophores et de conidies. Des macules issues d'infections multiples peuvent confluer pour couvrir une large proportion de la surface foliaire. Les taches âgées peuvent montrer des zones nécrotiques, souvent entourées par des halos concentriques jaunâtres, violés ou brun pâle donnant un aspect comparable aux ocelles des plumes de paon, d'où le nom « d'œil de paon » donné à la maladie (Figure 14 et 15) (Alsalimiya et *al.*, 2010 ; Obanor et *al.*, 2005).

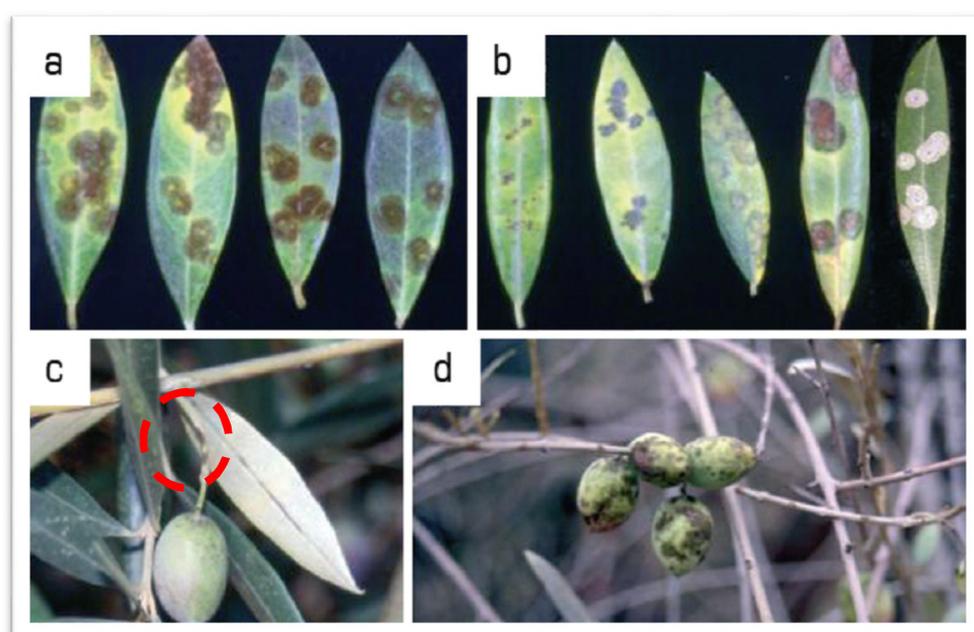


Figure 13 : Symptômes de la tavelure sur les feuilles, pétiole, et fruit d'olivier : a) symptôme typique, b) symptômes atypiques, c) sur pétiole, d) sur des olives (Alsalimiya et *al.*, 2010).



Figure 14 : Symptômes de tavelure sur feuilles (Alsalmiya et *al.*, 2010).

Les feuilles affectées deviennent partiellement chlorotiques, puis quelquefois nécrotiques et tombent prématurément (Graniti, 1993). Une infection sévère entraîne une défoliation de l'arbre et lorsque elle est récurrentes, elle provoquent une réduction de croissance et un dépérissement des branches dénudées (Graniti, 1993 ; Obanor et *al.*, 2005).



Figure 15 : Défoliation sévère due à la tavelure (Alsalmiya et *al.*, 2010).

Les fruits attaqués manifestent des petites lésions creuses et brunes. L'infection des pédoncules produit, au début, de petites macules brunes ou noires qui s'étendent, confluent et peuvent causer la rupture ou le dessèchement du pédoncule, d'où la chute du fruit (Graniti, 1993).des déformations surviennent au niveau du fruit en raison de l'atrophie de la partie infectée (Alsalimiya et al, 2010).

Le champignon produit dans les feuilles de l'olivier une substance phytotoxique, dès le commencement de la germination des spores jusqu'à la chute des feuilles (Yahiaoui et al., 1993). La quantité de cette substance augmente au cours de la progression de la maladie. Cette progression est accompagnée par le développement d'une chlorose autour des colonies fongiques. La dépendance de sa production, selon les sources de carbone et d'azote, de la température et de la durée de culture, suggèrent qu'il s'agit bien d'un métabolite secondaire du champignon et donc d'une toxine (Guéchi et Benabdelkader, 2001).

1.3.4 Morphologie et taxonomie de *Spilocaea oleagina*

S. oleagina vit en parasite dans les feuilles de l'olivier (Graniti, 1993). Ou il constitue un mycélium d'hyphes parallèles à la surface de la feuille (Alsalimiya et al., 2010). Fréquemment sur les fruits ou sur les pédoncules on note la présence du strome subcuticulaire. Des ramifications se dressant à partir du strome percent la cuticule et donnent naissance à des conidiophores unicellulaires, courts (10-30 x 8-15 μm), ampulliformes et bruns olivacés. Ils portent à leur sommet des annulations dont chacune représente le vestige de l'insertion d'une conidie détachée.

Les conidies verruqueuses, piriformes ou claviformes, brun olivacé sont tronquées à la base et le sommet étroit et allongé. Les conidies matures sont le plus souvent bicellulaires et mesurent 14-28 μm de long et 9-14 μm d'épaisseur à la partie la plus large (Graniti, 1993).

Le champignon responsable de la maladie se réfère uniquement à l'anamorphe ce qui le classe parmi les champignons mitosporés, et traditionnellement dans la classe des hyphomycètes groupe des deutéromycètes selon Alsalimiya et al (2010) qui rajoutent que des études récentes suggèrent son téléomorphe est une espèce du genre *Venturia*.et c'est ce que d'autres études génétiques ont confirmées.

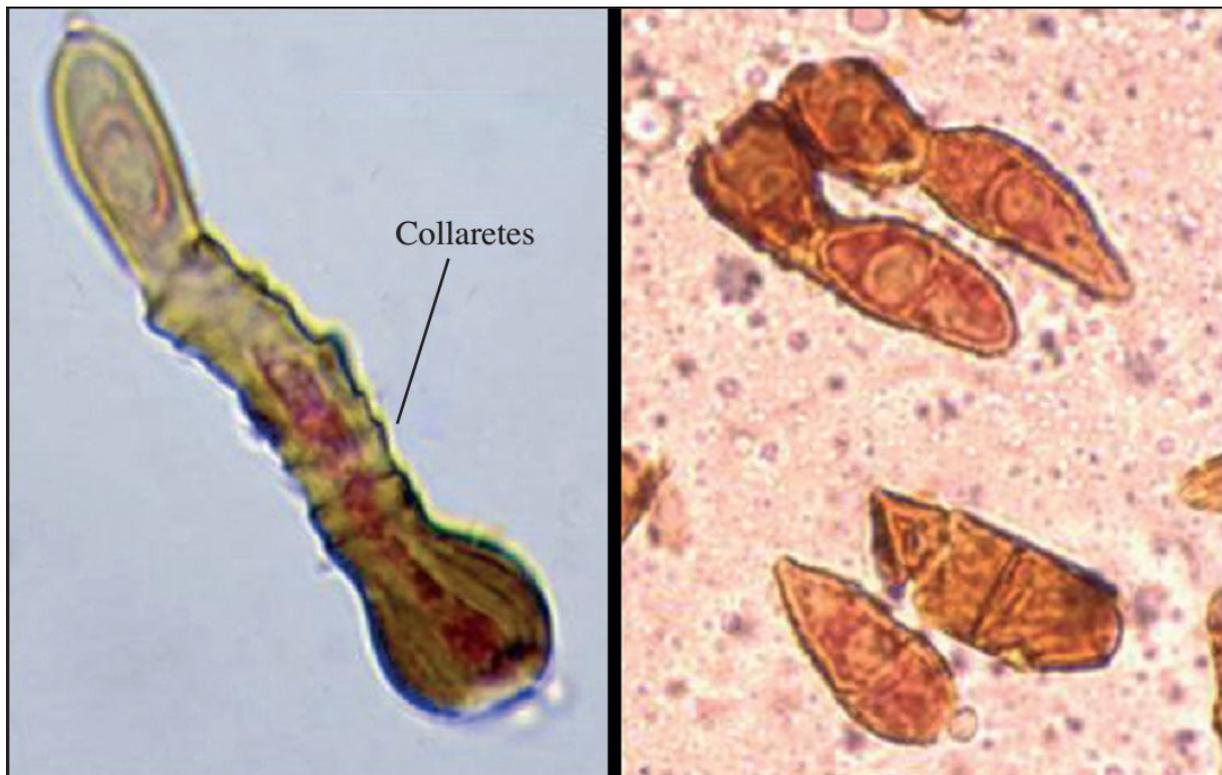


Figure 16 : Photo microscopiques d'un conidiophore à (gauche) et de conidies (à droite) de *S. oleagina* x 1000 (Alsalimiya et al, 2010).

Selon Lepoivre (2003), La position taxonomique du pathogène est

Règne	:	Fungi
Groupe	:	Deutéromycètes
Classe	:	Hyphomycètes
Ordre	:	Moniliales
Famille	:	Dematiaceae
Genre	:	<i>Spilocaea</i>
Espèce	:	<i>Spilocaea oleagina</i> Castagne (Hugues).

1.3.5 Epidémiologie et cycle biologique de *Spilocaea oleagina*

Le cycle pathologique de *S. oleagina* comprend six phases principales (Alsalimiya et al, 2010). L'inoculum qui assure l'infection primaire provient habituellement de la sporulation des lésions sur les feuilles, qui ont hiverné ou estivé sur les arbres (Graniti, 1993).

- * L'infection qui comprend la germination des conidies et la pénétration du champignon à travers la cuticule (Alsalimiya et al, 2010).
- * La phase II c'est le développement végétatif qui consiste en la croissance des hyphes mycéliens sous la cuticule de façon intercellulaire.
- * La phase III est l'étape où les hyphes mycéliens font saillir à nouveau à la surface à travers la cuticule.
- * La phase IV se traduit par la formation de conidiophores à la surface de la feuille.
- * La sporulation et l'apparition de la tache constituent la sixième phase (Figure 17) (Alsalimiya et al, 2010).

Les conidies produites sur ces lésions peuvent être viables pendant plusieurs mois. Cependant une fois détachées des conidiophores, les conidies perdent leur pouvoir germinatif en moins d'une semaine (Graniti, 1993). Les conidies sont disséminées par les éclaboussures de pluie ou par le vent chargé de gouttelettes d'eau. La dissémination des conidies est également possible par le vent et par des insectes (Laviola et Scarito, 1993).

La germination des conidies peut avoir lieu entre 2 °C et 34 °C, avec un optimum de 16 °C à 21 °C. Il y a habituellement une ou deux principales périodes d'infection : durant l'automne et l'hiver (dans les régions à été sec et hiver doux) ou au printemps et au début d'été (dans les régions à hiver froid) ou dans les deux périodes, suivant les conditions locales et la croissance saisonnière des arbres (Graniti, 1993).

La période d'incubation est d'environ deux semaines sous des conditions les plus favorables ; mais si l'infection est suivie d'une saison chaude et sèche (moins fréquemment froide), elle peut durer plusieurs semaines et voire des mois (Graniti, 1993).

Les feuilles qui restent sur arbre avec des lésions sporulantes servent d'inoculum au cycle suivant (Alsalimiya et al, 2010).

Une technique pour détecter des infections latentes consiste à tremper des feuilles asymptomatiques dans une solution chaude (50 à 60°C) de NaOH ou KOH titrant 5 %, pendant 2 à 3 minutes (Graniti, 1993). Alsalimiya et al (2010) rajoute qu'à température ambiante (20-30 C°) en immergeant les feuille dans la solution pondant 20-30 mn, des taches circulaires noires apparaissent.

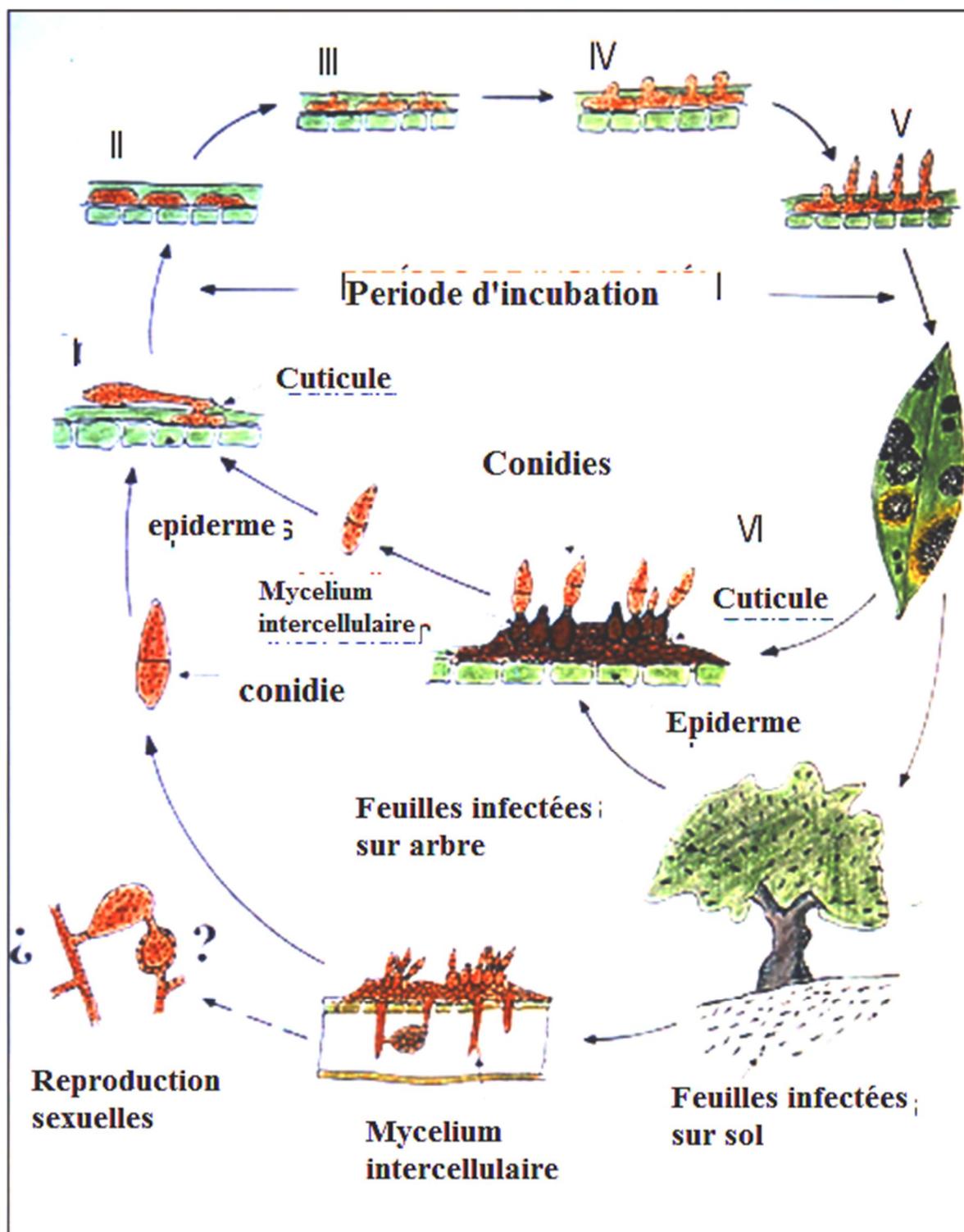


Figure 17 : Cycle biologique de *Spilocaea oleagina* (Alsalmiya et al, 2010).

1.3.6 Nuisibilité de *Spilocaea oleagina*

La maladie est particulièrement sévère dans les oliveraies à plantation dense et peu ventilées et dans les pépinières (Graniti, 1993 ; Boulila et Mahjoub, 1994). Alsalmiya et al. (2010) affirment que la principale conséquence de cette maladie est la chute des feuilles

infecter. Ce qui engendre un affaiblissement généralisé de l'arbre, une diminution de la production et la vulnérabilité à d'autres agents nuisibles (biotiques et abiotiques).

En Tunisie, Boulila et Mahjoub (1994) rapportent que les plus fortes attaques affaiblissent sans doute l'arbre et anéantissent une production entière, suite à un avortement des fleurs. Ce cas s'est présenté à Sidi Bouali (Sahel de Sousse) où les oliveraies sont presque ou totalement dénudées (Obanor, 2005). En Espagne la tavelure affecte 60% des oliveraies (Alsalmiya et al., 2010). En 1949, dans certaines exploitations d'oliviers en Californie, le pathogène a entraîné une réduction de 20% de la récolte et 15 % de perte de feuilles (Obanor, 2005). En Espagne, certains auteurs ont cité une diminution de 7 % de la production potentielle des arbres affectés (Lopez-Villalta, 1999).

1.3.7 Stratégie de lutte

La lutte contre la tavelure de l'olivier repose sur des mesures culturales, l'utilisation de cultivars tolérants ou résistants et sur la protection chimique (Bourbos et Skoudridakis, 1993 ; Graniti, 1993 ; Agostino et al., 2007). La taille et autres pratiques visant à réduire l'humidité sont recommandées pour des oliveraies sujettes aux attaques récurrentes de *S. oleagina*.

Le contrôle chimique comporte l'application de traitements préventifs avant ou au début des principales saisons d'infection, qui souvent coïncident avec les saisons de croissance des pousses, c'est à dire au printemps (avant la floraison) et /ou en automne (Obanor, 2005 ; Agostino et al., 2007). Il existe de nombreux produits sous licence pour les olives, y compris les divers sels et formulations (hydroxydes, des oxychlorures, des oxydes et des sulfates) et mélange organique avec des fongicides synthétiques. (Alsalmiya et al., 2010).

1.4. Verticilliose de l'olivier (*Verticillium dahliae* KLEB)

1.4.1. Nomination

Le nom commun de cette maladie est la verticilliose de l'olivier (en français) ; Verticillium wilt (en anglais) ; Verticilosis del olivo (en espagnol) ; Tracheoverticilloso (en italien) ; Maradth dhouboul Azzaitoun (en arabe) (Tombesi et al., 2007).

1.4.2. Historique et répartition de la verticilliose dans le monde

La verticilliose causée par le champignon du sol *Verticillium dahliae* (kleb) menace le développement de l'olivier dans plusieurs pays du bassin méditerranéen (Zizzerini et Tosi, 1994; Cirulli et al., 1998; Tosi et Zizzerini, 1998; Vigouroux, 1975; Hiemstra et Harris, 1998). Ruggiri (1946) cité par Pennisi (1993) avec Pennisi et Cacciola (1993) ont affermis

que La verticilliose, causée par le champignon *Verticillium dahliae* Kleb., est une maladie vasculaire, décrite pour la première fois sur l'olivier, en Italie en 1946. Elle a été observée dans différents pays du Bassin méditerranéen, notamment en Espagne, en France, en Grèce et en Turquie, mais également en Asie mineure, en Syrie et en Californie (Lopez-Villalta, 1999). En Algérie, la première apparition de la verticilliose fut dans la région de Kabylie (Benchabane, 1990). Elle est maintenant largement répandue tout au long de la bande oléicole ou elle induit de sérieux dégât (Bellahcene et al., 2000).

1.4.3. Morphologie et étiologie de *V. dahliae*

V. dahliae attaque un grand nombre d'espèces, aussi bien ligneuses (prunier, abricotier) qu'herbacées (laitue, artichaut, tomate, pomme de terre, etc. (Malone et Muskett, 1964 ; Barnett et Hunter, 1972). Au contact d'une racine, le champignon émet un filament qui pénètre dans le système vasculaire de l'arbre (Agostino Tombesi et al. 2007). Il développe un mycélium hyalin sur lequel apparaissent des conidiophores caractérisés par trois verticilles avec 3 à 4 phialides. Celles-ci, produisent à leur sommet, des conidies isolées ou en petites grappes humides. Elles sont hyalines, unicellulaires, ellipsoïdales et mesurent $3\text{-(4)-}8 \times 1\text{-}2,5 \mu\text{m}$ (Malone et Muskett, 1964 ; Barnett et Hunter, 1972).



Figure 18 : Conidiophores, Phialides et conidies de *V. dahliae* (Anonyme 2, 2015).

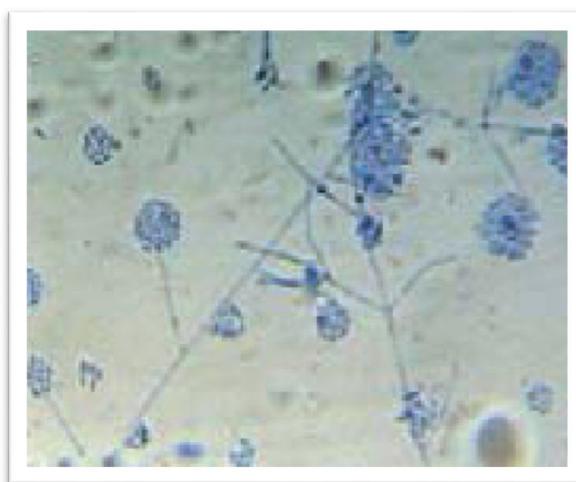


Figure 19 : Phialides et conidies de *V. dahliae* (Tombesi et al., 2007).

Le mycélium se développe en se ramifiant vers les parties aériennes où il entrave la circulation de la sève, provoquant le dessèchement de la ramification atteinte.

1.4.4. Symptomatologie de la maladie.

Les symptômes se manifestent de façon sectorielle, soit sur branche, soit sur charpentière ou simplement sur quelques rameaux. La verticilliose induit sur les parties attaquées un flétrissement unilatéral puis les symptômes se généralisent (Tombesi et *al.*, 2007).



Figure 20 : Symptômes de *V. dahliae* sur olivier (Tombesi et *al.* 2007).

Les jeunes arbres vigoureux sont particulièrement vulnérables. Les rameaux attaqués portent des feuilles qui s'enroulent en forme de gouttière vers leur face inférieure et perdent leur coloration verdâtre pour virer au brun clair, ce qui induit leur dessèchement complet. Ces feuilles deviennent cassantes et peuvent chuter. Les olives sont fortement momifiées et restent suspendues aux rameaux malades. L'écorce des rameaux atteints présente souvent une couleur brun-violacé progressant de l'extrémité vers la base du rameau.

Des coupes transversales ou longitudinales au niveau des tissus malades montrent souvent un brunissement du bois (Tombesi et *al.*, 2007).



Figure 21 : Photo montrant un brunissement du bois interne causé par *V. dahliae* (Tombesi et al. 2007)

Blanco-Lopez et al., 1984 ; Jurado et al., 1993 et Tosi et Zizzerini, (1998) notent que les symptômes se divisent en général en deux syndromes : l'apoplexie des jeunes arbres et le déclin lent des arbres âgés. L'apoplexie est caractérisée par le flétrissement rapide des brindilles et des branches principales et secondaires, la décoloration vasculaire des rameaux infectés et des feuilles (Blanco-Lopez et al., 1984). Le déclin lent se manifeste par une réduction de la végétation et une défoliation limitée aux branches apicales ou à un ou plusieurs rameaux. Les feuilles des branches atteintes prennent une couleur vert pâle puis gris clair avec des reflets cuivrés et s'enroulent en gouttière. Les fleurs sèchent, les feuilles se détachent, l'écorce des branches infectées devient brun violacé ou rouge pourpre et les tissus vasculaires deviennent obscurs (Tosi et Zezzerini, 1998). Des coupes transversales ou longitudinales au niveau des tissus malades montrent souvent un brunissement du bois (Tombesi et al., 2007).

La dissémination peut se faire par l'eau d'irrigation, les machines agricoles, les mouvements des sols infectés et par les instruments utilisés, en particulier dans la taille. Il est également possible que le vent arrive à disséminer les sclérotés et les tissus infectés d'un champ à un autre (Lopez-Villalta, 1999).

V. dahliae présente un cycle biologique simple dont le schéma suivant représente ces différentes étapes.

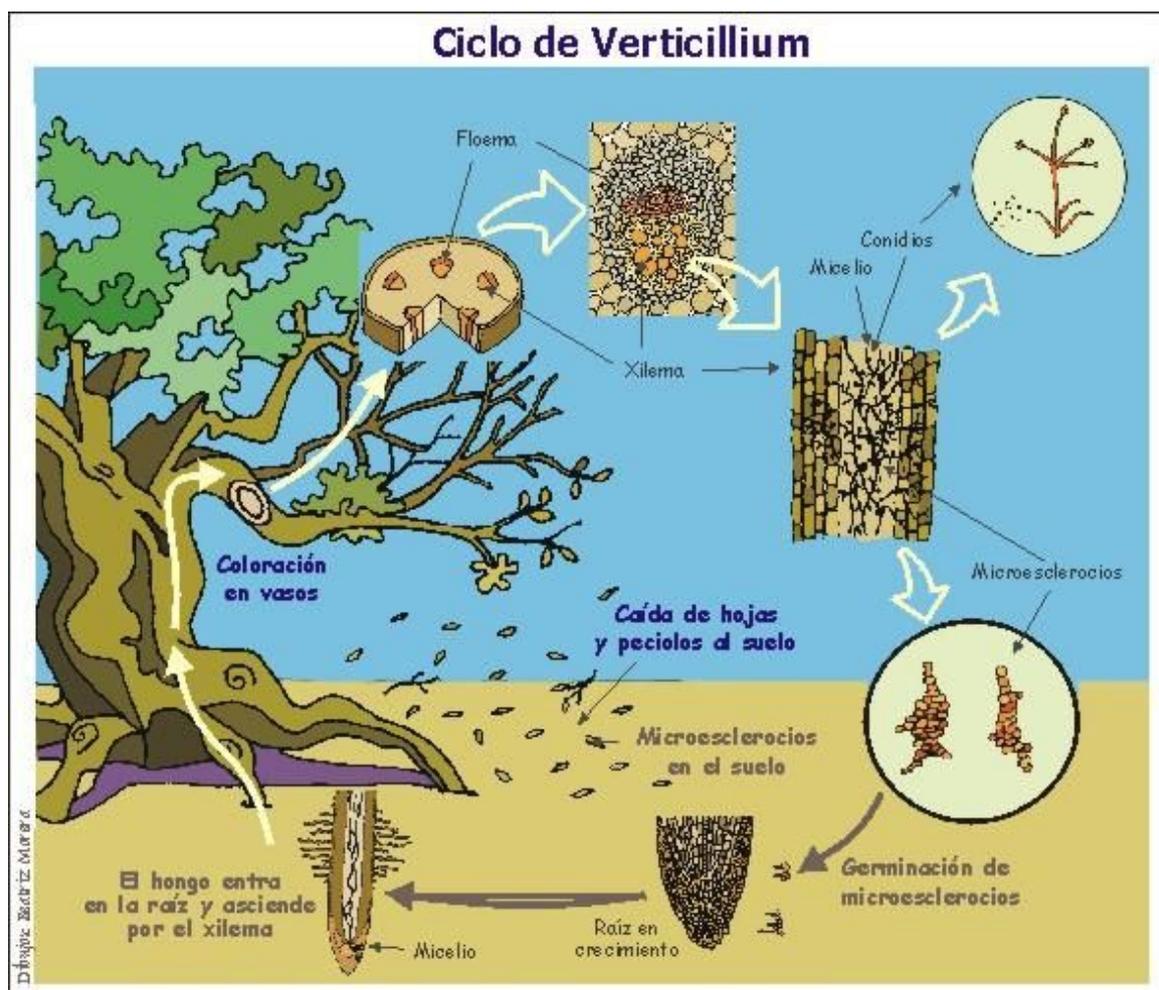


Figure 22 : schéma illustratif du cycle biologique de *V. dahliae* (Anonyme 2).

1.4.5 Lutte

Le contrôle de *V. dahliae* est difficile à cause de la présence de plusieurs hots et son extrême variabilité pathogénique. L'établissement d'un effort effectif pour contrôler cette maladie repose sur la bonne connaissance de la structure de la population et de sa diversité génétique (Miloud et *al.*, 2005).

Pour ce, une Surveillance et une prévision du risque s'imposent en :

- Effectuant un échantillonnage à partir des oliviers présentant un symptôme de dépérissement.
- Prélevant des échantillons de bois d'oliviers malades à partir de la partie vivante au-dessous de la zone nécrosée des rameaux, afin d'isoler d'éventuels agents pathogènes.

- Prélevant encore un échantillon de racines si nécessaire.
- Désinfecter et isoler soigneusement au laboratoire à partir de ces organes malades (Tombesi et *al.*, 2007)

La lutte contre la verticilliose de l'olivier est fondée sur des méthodes préventives :

- A la réalisation d'une nouvelle plantation, le matériel végétal doit être certifié. (Tjamos, 1993 ; Prosta, 1995 ; Lopez-Villalta, 1999).
- Éviter les sols avec précédents culturels favorables à cette maladie.
- Réduire les façons culturales et les effectuer superficiellement pour éviter de blesser les racines et Équilibrer la fertilisation et l'irrigation. (Tombesi et *al.*, 2007).
- éviter les mauvaises herbes et la plantation de cultures sensible à *V. dahliae* autour des arbres (Tjamos, 1993 ; Prosta, 1995 ; Lopez-Villalta, 1999). Éviter les cultures maraîchères en intercalaire sensibles à la verticilliose (Solanacées, Cucurbitacées,...). (Tombesi et *al.*, 2007).
- la désinfection des instruments agricoles avant et après utilisation ; (Tjamos, 1993 ; Prosta, 1995 ; Lopez-Villalta, 1999) et lors du passage d'un arbre à un autre. (Tombesi et *al.*, 2007).
- pratiquer la taille des branches mortes avant la chute de feuilles (Tjamos, 1993 ; Prosta, 1995 ; Lopez-Villalta, 1999).
- Au cours de la taille d'hiver, éliminer et brûler tous les rameaux et les branches desséchés.
- Il faut veiller à protéger aussitôt les plaies de taille avec un produit fongicide systémique.
- Solariser les parcelles infestées pendant la période chaude de l'été pour réduire le degré d'inoculum de *Verticillium dahliae* Kleb. dans le sol (Tombesi et *al.*, 2007).

Lutte directe (curative)

- L'injection de carbendazime (fongicide) dans le tronc semble arrêter l'attaque pendant cinq mois (Tombesi et *al.*, 2007).

1.5. Autre Maladies de l'olivier

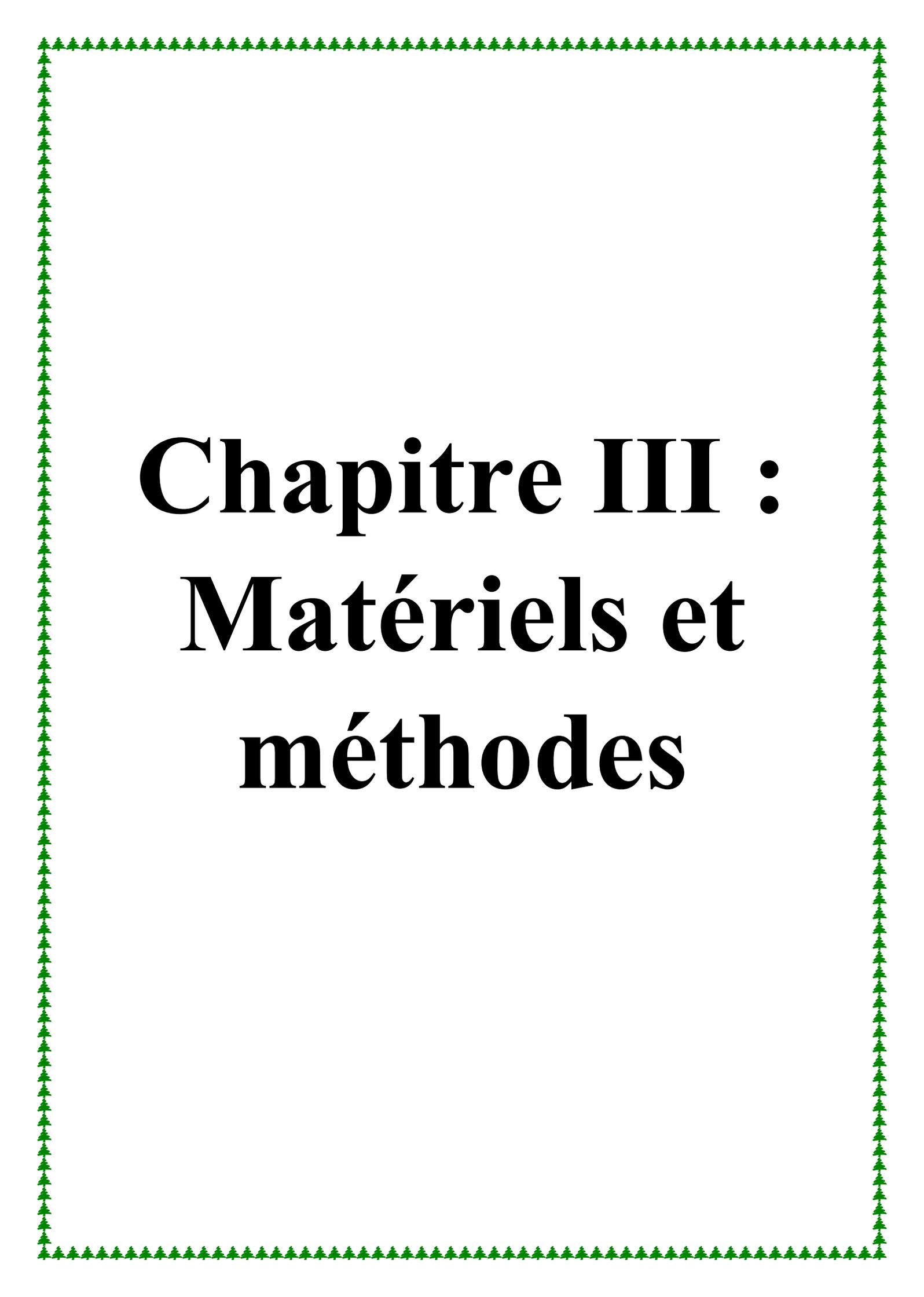
Les maladies de l'olivier sont nombreuses, le tableau (05) les résume brièvement.

Tableau 05 : Tableau de classification des maladies de l'olivier (Tombesi et al., 2007).

Classification des maladies (champignons, bactéries et virus).			
Ordre/groupe	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes attequés
G. Hyphomycètes	Œil de paon <i>Cycoconium oleaginum</i> = <i>Spilocaea oleaginea</i> FRIES	Régions oléicoles méditerranéennes, Californie, Chili et Afrique du Sud.	Surtout les feuilles et exceptionnellement les fruits et les jeunes rameaux.
	Verticilliose de l'olivier <i>Verticillium dahliae</i> KLEB	Nombreux pays oléicoles méditerranéens et États-Unis.	Maladie vasculaire entraînant le flétrissement puis le dessèchement des parties attequées.
	Cercosporiose de l'olivier <i>Cercospora cladosporioides</i> SACC.	Certains pays oléicoles du bassin Méditerranéen (Italie, Portugal, Grèce, Espagne, Algérie, Tunisie...), Californie et Australie.	Feuilles et fruits.
G. Coelomycètes	Anthraxose de l'olivier <i>Gloeosporium olivarum</i> ALM.	La plupart des zones oléicoles méditerranéennes, Argentine, Russie, Japon et Uruguay.	Feuilles, rameaux, fleurs et fruits.
	Lèpre de l'olive <i>Macrophoma</i> (= <i>Sphaeropsis</i>) <i>dalmatica</i> THUM	La plupart des zones oléicoles méditerranéennes.	Fruits.
G. Hyphomycètes	Fumagine <i>Capnodium meridionale</i> , <i>Capnodium oleae</i> , Genres <i>Towba</i> , <i>Triposporium</i> , <i>Brachysporium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Cladosporium</i> .	Toutes les régions oléicoles du bassin Méditerranéen.	Feuilles, fleurs, fruits, rameaux et branches.

Champignons responsables de la pourriture des racines			
O. Agaricales	<i>Armillaria mellea</i> (= <i>Armillariella</i>)	Certains pays oléicoles : Italie, Espagne, Syrie, Tunisie...	Racines.
G. Agonomycètes	<i>Macrophomina phaseoli</i> (= <i>Rhizoctonia bataticola</i>)	Plusieurs pays méditerranéens.	Racines des plants de pépinière et des jeunes plantations.
Ordre/groupe	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes atteints
G. Hyphomycètes	<i>Fusarium oxysporum</i>, <i>F. solani</i>	Plusieurs pays méditerranéens.	Racines des plants de pépinière et des jeunes plantations.
O. Xylariales	<i>Rosellinea necatrix</i>	Espagne et Argentine.	Racines des plants de pépinière et des jeunes plantations.
O. Ceratobasidiales	<i>Corticium solani</i>	Italie et Tunisie.	Racines de plants de pépinière.
O. Pythiales	<i>Phytophthora sp.</i>	Plusieurs pays méditerranéens.	Racines de jeunes plants.
G. Agonomycètes	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Plusieurs pays méditerranéens.	Racines de jeunes plants.
Bactéries	Tuberculose	Toute la zone oléicole méditerranéenne, Europe centrale, Asie mineure, Australie, Afrique du Sud, Argentine, Californie et Pérou.	Rameaux, branches, troncs et feuilles.
Pseudomonas	<i>Pseudomonas syringae</i> PV. <i>savastanoi</i> SMITH		
Eubactéries	Galle du collet <i>Agrobacterium tumefaciens</i> Smith et Townsend	Jordanie et Tunisie.	Collet et racines.
Virus*	Plusieurs espèces	Espagne, Grèce, Italie, Portugal...	Feuilles, bourgeons et fleurs.

*Très peu d'informations sont disponibles

A decorative border of small green tree icons surrounds the page.

Chapitre III :

Matériels et

méthodes

1. Prospection

1.1. Description des sites d'étude

1.1.1. Localisation géographique

La prospection a couvert deux wilayas à savoir la wilaya de Tizi-Ouzou et la wilaya de Bouira et ce durant le printemps 2015. Ces deux wilayas correspondent aux régions oléicoles du centre algérien situées au versant nord (Tizi-Ouzou) et sud (Bouira) des montagnes du Djurdjura.

1.1.1.1. Région de Tizi-Ouzou

Dans le versant nord du Djurdjura on a choisis quatre stations, à vocation oléicole. Il s'agit de Ouaguenoun, Fréha, Boughni et Mekla où quatre vergers par station sont localisés aléatoirement soit un total de 16 vergers (Figure 23).

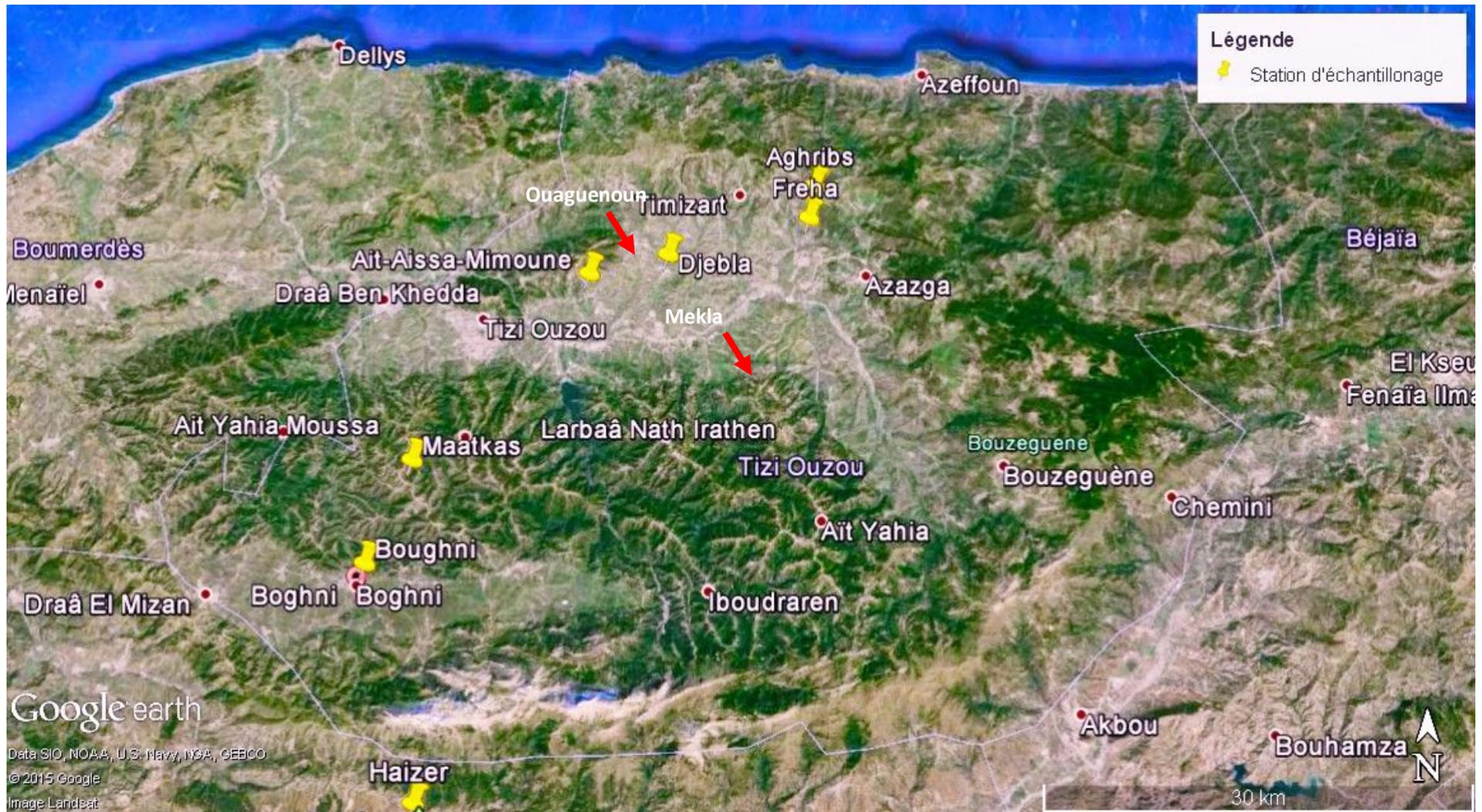


Figure 23 : Zones prospectées dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Google earth pro. 2015).

Tableau 6 : Les superficies oléicoles des stations d'étude en (ha) (D.S.A Tizi-Ouzou,

Station	Daïra	Superficie par daïra	Superficie de la station	Superficie totale prospectée
Mekla	Mekla	484	1034,65	9445,82
	Ait Khelili	219,55		
	Souama	331 ,1		
Boughni	Boughni	1818,82	5 234,72	
	Bounouh	1073,68		
	Mechtras	1164,50		
	Assi youcef	1177,72		
Fréha	Fréha	285,11	2 359,1	
	Timizart	647,58		
	Aghrib	246,86		
Ouaguenoun	Ait Aissa-Mimoun	547,60	817, 35	
	Ouaguenoun	269,75		

Dans la wilaya de Tizi-Ouzou, l'oléiculture est l'activité prédominante par la surface qu'elle occupe par rapport aux autres spéculations arboricoles. En 2015, la D.S.A de la wilaya de Tizi-Ouzou a recensé 34 315 ha dont la majorité est situé dans des régions montagneuses (Tableau. 07).

Tableau 07 : surfaces oléicoles (en ha) de la wilaya de Tizi-Ouzou détaillées par stations et par communes (D.S.A Tizi-Ouzou 2015).

commune	superficie totale	commune	superficie totale
Maatkas	3018,61	Ain El Hamam	414,90
B zmenzer	305,50	Ait Yahia	462,81
Tirmitine	455,20	Akbil	191,82
Souk Elnine	1520,00	Imsouhal	283,27
Station Maatkas	5299,31	Iferhounen	97,53
Boughni	1818,82	Abi youcef	75,09
Bounouh	1073,68	Illiten	87,14
Mechtras	1164,50	Station Ain el hamam	1612,56
Assi youcef	1177,72	Azazga	419,98
Station boughni	5234,72	Akerou	228,07
Ouacif	248,36	Yakouren	329,92
Ait toudert	143,11	Zekri	667,93
Ait boumahdi	212,16	Station Azazga	1645,90
Station Ouacif	603,63	Larbaa nait iraten	1204,10
Beni yeni	751,48	Ait oumalou	85,70
Iboudraren	403,15	Ait aggouacha	108,45
Yatafen	727,63	Station LNI	1406,25
Station Beni yeni	1882,26	Freha	285,11
Draa Ben Kheda	531,34	Timizart	647,58
Tadmait	1145,78	Aghrib	246,86
Sidi Namer	588,41	Station Freha	1179,55
Station Draa ben kheda	2265,53	Ouadhias	226,20
Mizrana	97,00	T Ntlata	333,15
Makouda	957,13	Agni Gueghran	278,81
Boudjima	655,60	Ait bouadou	282,65
Tigzirt	172,37	Station Ouadhia	1120,81
Ifiissen	264,70	Mekla	484,00
Station Tigzirt	2146,80	Ait khelili	219,55
Draa el mizane	1198,88	Souama	331,10
Aine Zaouia	430,25	Station Mekla	1034,65
Frikat	462,00	Bouzeguene	255,67
Station Draa elmizane	2091,13	Illoula	403,51
Tizi Gheniff	554,40	Ifigha	313,00
Ait Yahia moussa	732,69	Idjeur	77,45
M kira	757,81	Beni Zikki	43,00
Station Tizi Gheniff	2044,90	Station Bouzeguene	1032,63
Irdjen	467,80	Ait Aissa Mimoun	547,60
Ait mahmoud	109,20	Ouaguenoun	269,75
Beni douala	370,90	Station Ouaguenoun	817,35
Beni aissi	264,20	Tizi-Ouzou	709,25
Tizi Rached	503,74	S/T Tizi-Ou	709,25
Station Irdjen	1715,84	Azeffoun	264,97
		Ait Chaffa	146,96
		Station Azeffoun	411,93
		Total wilaya	34315

1.1.1.2. Région de Bouira

Dans la wilaya de Bouira, la culture de l'olivier est la plus dominante et la plus représentative des filières arboricoles par son importance symbolique, socioéconomique et son potentiel productif. Celui-ci est de 35098 ha (7% de la SAU**), soit 83,82 % de la plantation fruitière (DSASI***, 2014). Cependant, l'irrigation est signalée dans 17549 ha soit environs 50% de la surface oléicole de la wilaya (Tableau 8).

La prospection a touché, à l'instar du versant nord du Djurdjura, les zones à concentration oléicole au versant sud ; à savoir El-Adjiba, M'chedallah, Haizar et Bechloul. Dans chaque station, l'échantillonnage a porté sur quatre vergers choisis aléatoirement soit un total de 16 vergers (Figure 24).

Tableau 8 : Les superficies oléicoles des stations d'étude (D.S.A. Bouira, 2013).

	Superficies Oléicoles	Superficies Oléicoles en production	Arboriculture	Arboriculture en production	Superficie totale prospecté
Wilaya de bouira	35098	21383	41871	26989	3547.5
El-Adjiba	545,5	475			
Haizer	914	560			
M'chedallah	1550	1500			
Bechloul	738	640			

** Surface Agricole Utile

*** Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informations

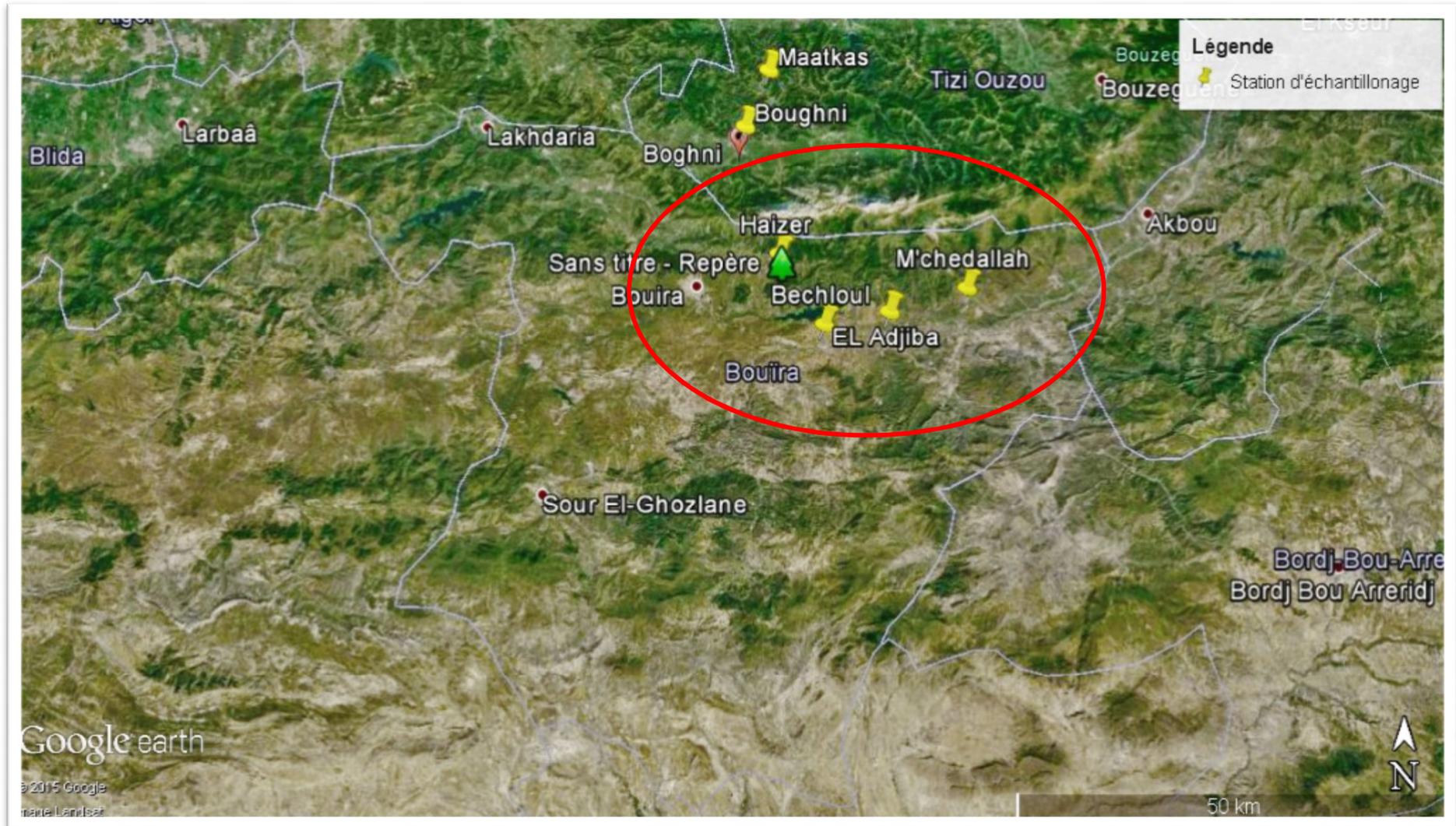


Figure 24 : Carte satellitaire de la wilaya de Bouira montrant ses Frontières administratives et les sites de prospection (Google earth pro. 2015).

1.1.2. Présentation climatique

Les différentes phases du cycle du développement des pathogènes durant les épidémies phytopathologiques sont très influencées par les facteurs climatiques. Aussi ils influencent la réceptivité des plantes hôtes ainsi que l'interaction hôte-pathogène (Lepoivre, 2003). En conséquence une étude climatique de la région prospectée est indispensable.

Les indices les plus importants à étudier sont :

- ✓ **Durée de la saison sèche exprimée par la formule et diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN en (1957).**

D'après BAGNOULS et GAUSSEN (1957) cité par REBBAS (2014) : un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations P, exprimé en mm, est égal ou inférieur au double de la température moyenne T, du mois, « $P < 2T$ » exprimée en degré centigrade. Partant de ce principe, la durée et l'importance de la période sèche peuvent être déterminées par le diagramme ombrothermique proposé par ces deux auteurs.

- ✓ **Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger**

Le quotient pluviothermique s'exprime par la formule suivante :

$$Q_2 = 1000 p / \frac{(M + m)}{2} (M - m) \text{ ou } \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Où P représente la moyenne des précipitations annuelles en mm, (M) la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud et (m) la moyenne des minima du mois le plus froid. Les températures étant exprimées en degré absolu ($0^\circ\text{C} = 273,16^\circ\text{K}$). Le (M) et le (m) représentent les seuils entre lesquels, dans un endroit donné, se déroule la vie végétale.

Le facteur $(M+m)/2$ exprime la moyenne ; M-m traduit l'amplitude thermique extrême ou la continentalité ou plus exactement l'évaporation "D'une manière générale, un climat méditerranéen est d'autant moins sec que le quotient est plus grand". Notons que si l'on préfère utiliser les températures en degrés Celsius, d'un maniement plus aisé l'expression de

Q₂ devient :

$$Q_2 = \frac{2000 P}{(M+m+546.4)(M-m)}$$

1.1.2.1. Présentation climatique de la région de Tizi-Ouzou.

Les données météorologiques de la période 2005-2015 ont permis de situer la région de Tizi-Ouzou dans l'étage bioclimatique subhumide à variante tempérée (Figure 25).

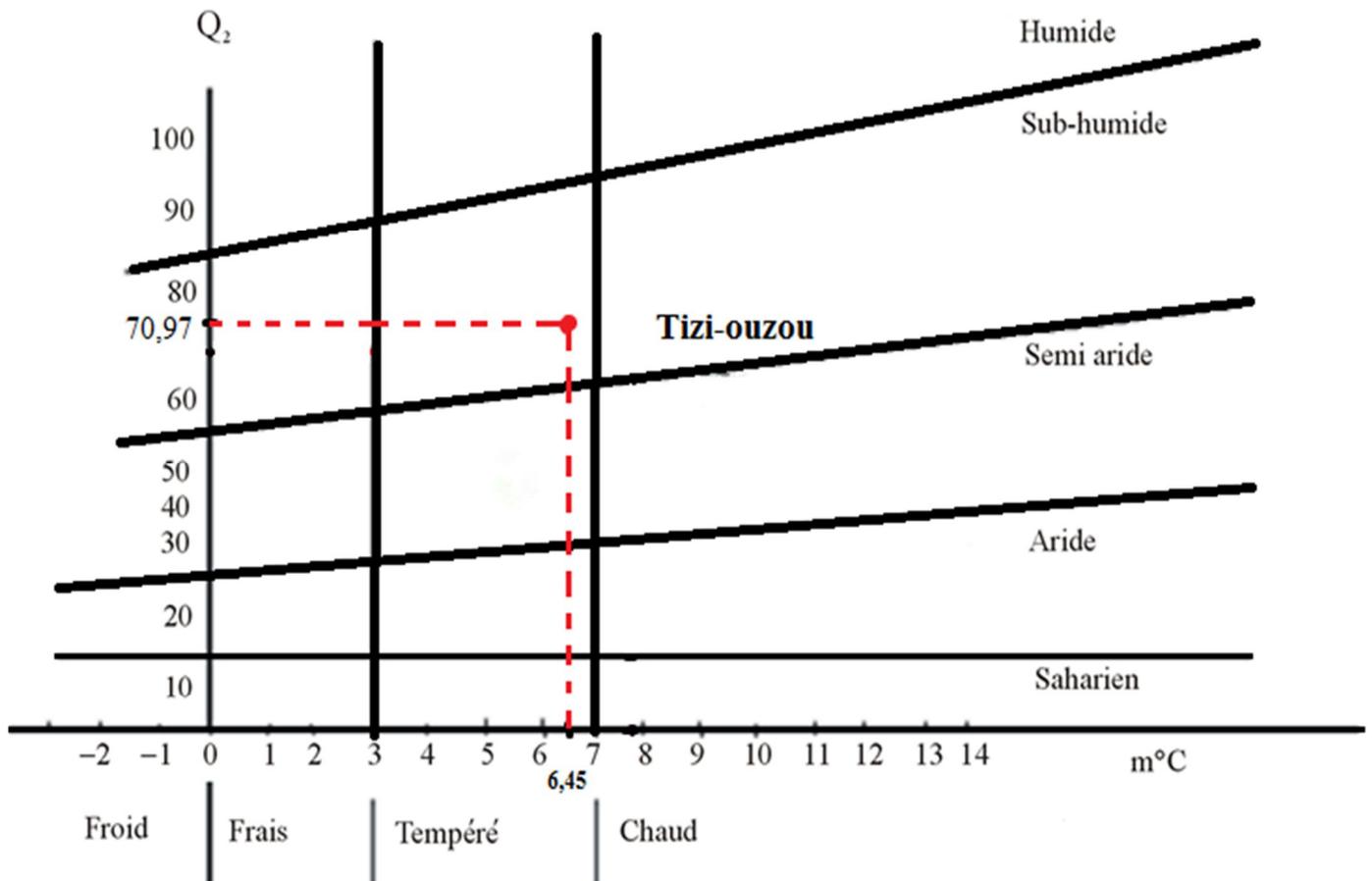


Figure 25 : Position de la région de Tizi-Ouzou dans le Climagramme d'Emberger (2005-2015) (Original 2015).

Selon le diagramme de Bagnole et Gaussien pour la période 2005/2015 (Figure 26), la saison sèche et chaude à Tizi-Ouzou s'étend sur 4 mois qui sont : juin, juillet, août et septembre. Tandis que la saison humide englobe les mois de novembre, décembre, Janvier, février et Mars. Ou les pluies atteignent le maximum mensuel de 123 mm en Novembre.

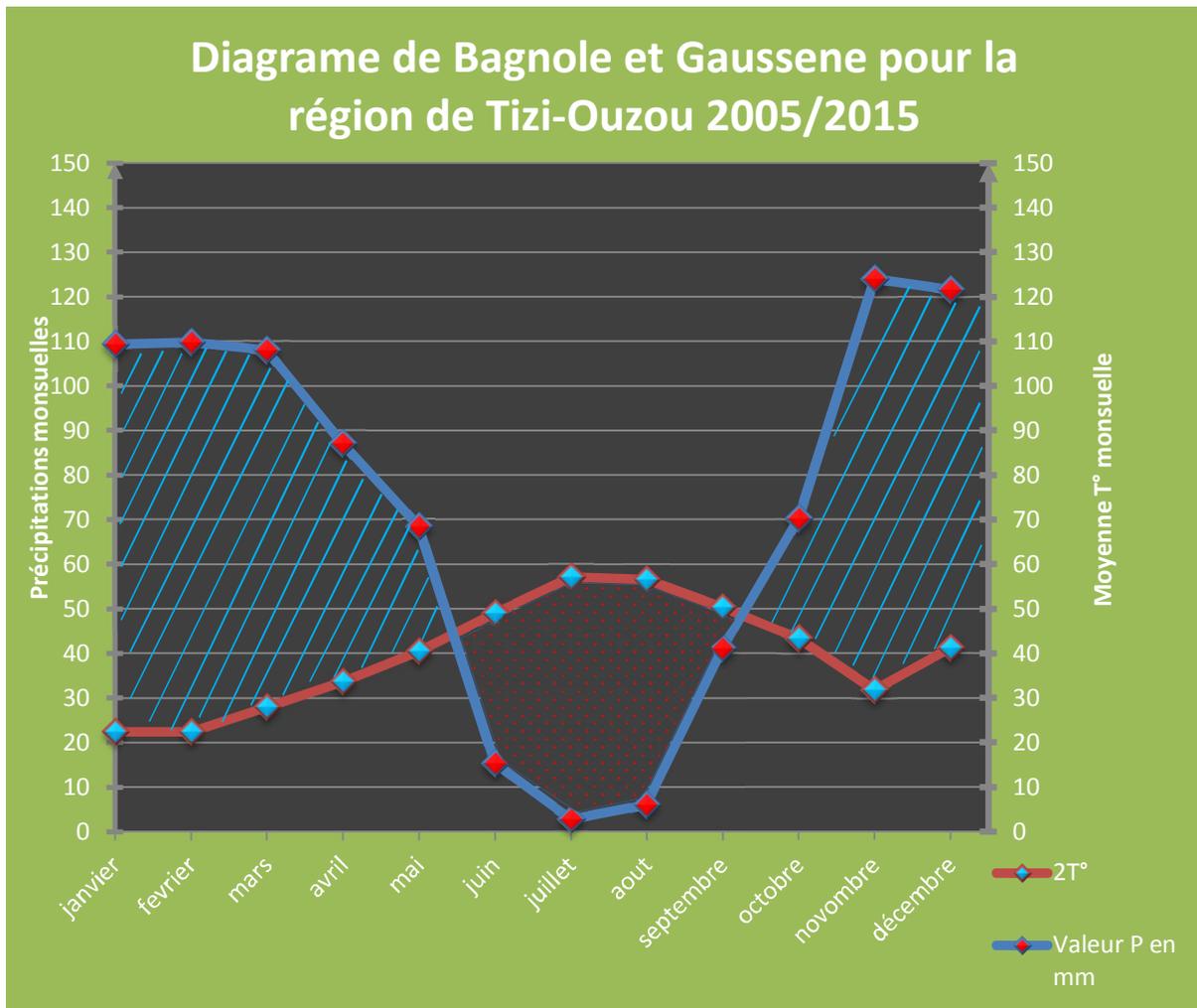


Figure 26 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien pour la région de Tizi-Ouzou (2005/ 2015) (Original 2015).

1.1.2.2. Présentation climatique de la région de Bouira.

Les données météorologiques de la période 2005-2015 ont permis de situer la région de Bouira dans l'étage bioclimatique Semi-aride à variante fraîche (Figure 27). Ce type de bioclimat est dominant dans cette wilaya excepté sur la région montagneuse où règnent d'autres types de bioclimats.

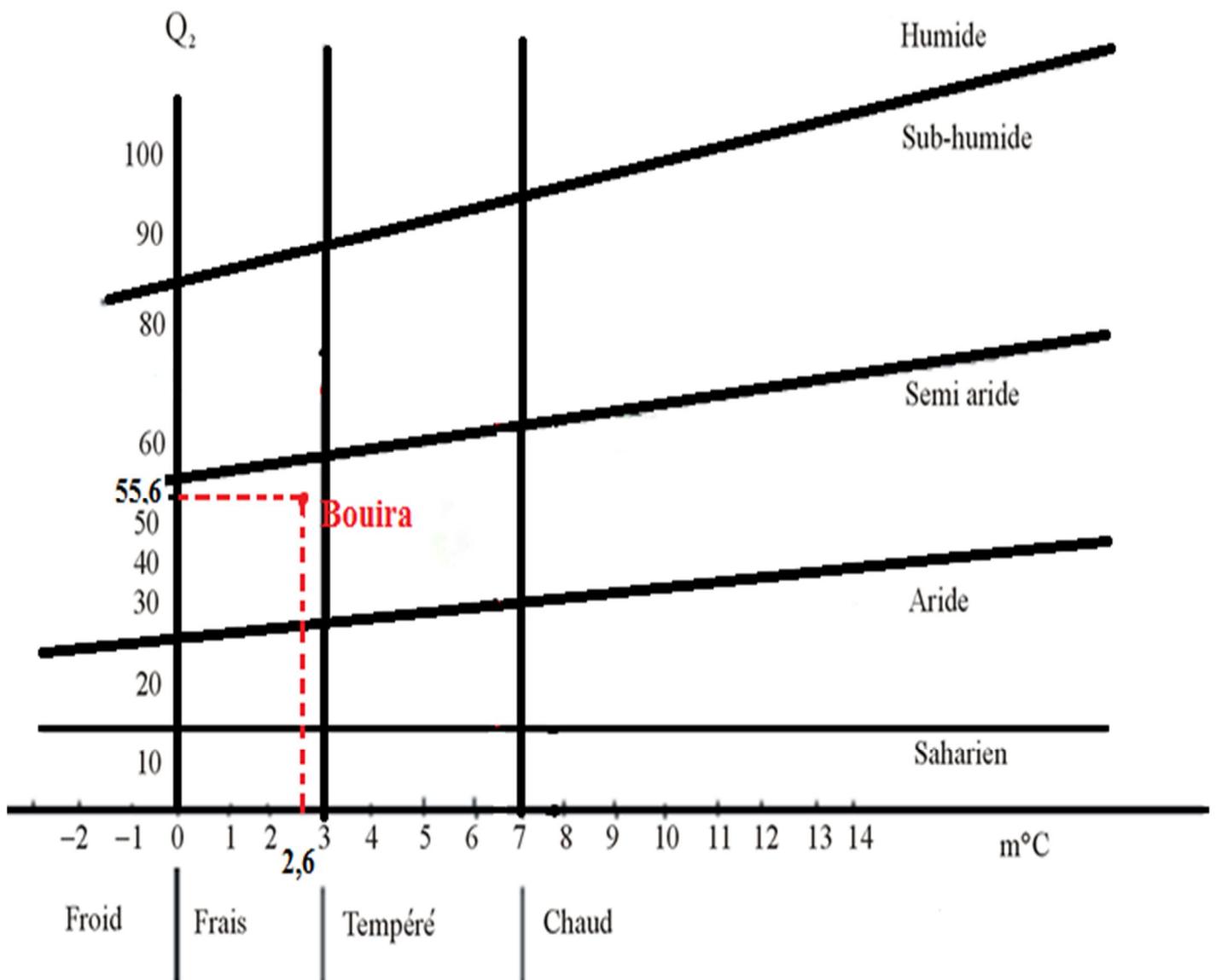


Figure 27 : Position de la région de Bouira dans le Climagramme d'Emberger pour la période 2005-2015 (Original 2015).

Selon le diagramme de Bagnole et Gausson de Bouira pour la période 2005/2015 ; la saison sèche et chaude à Bouira englobe cinq mois à savoir les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre. Tandis que la période humide s'étend sur 7 mois (Septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars et Avril (Figure 28).

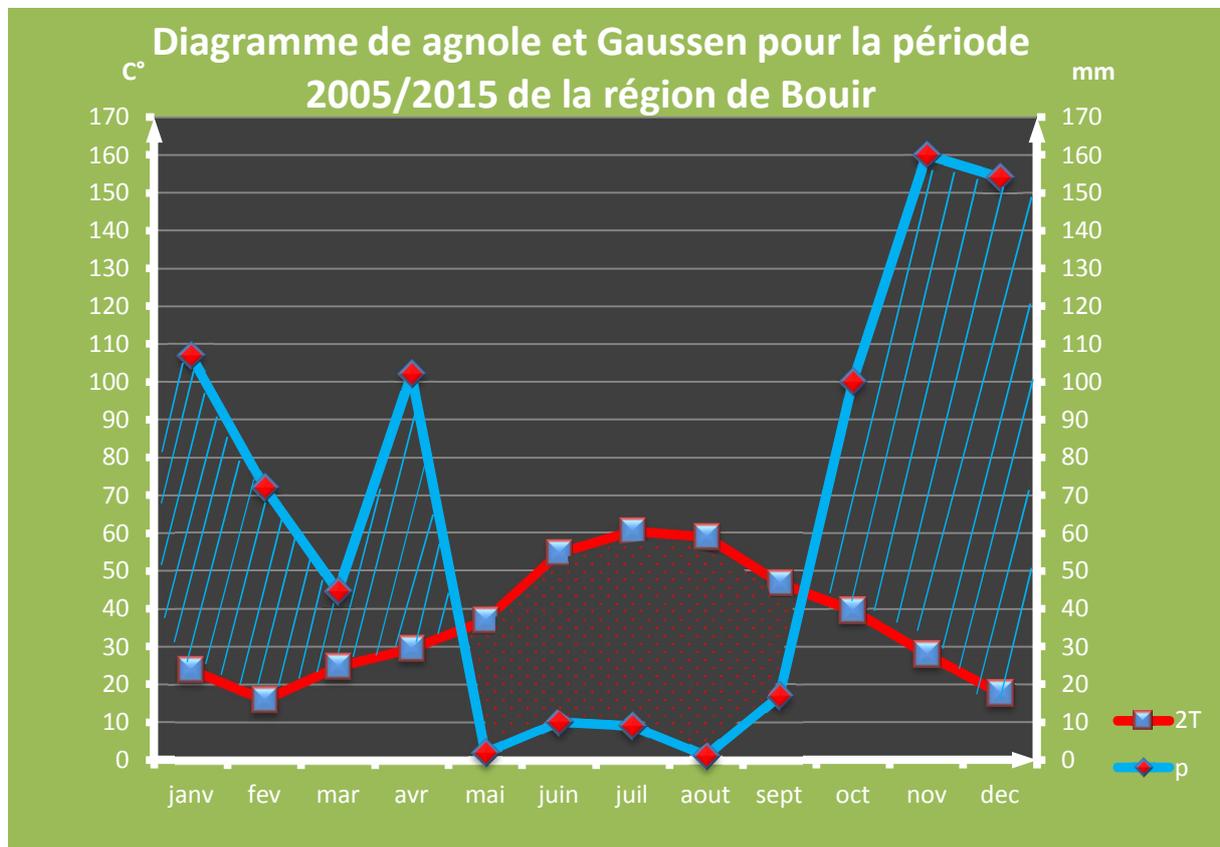


Figure 28 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région de Bouira (2005/ 2015) (Original 2015).

1.2. Echantillonnage

Dans toute étude épidémiologique les variables dont il est question, concernent trois sommets d'un triangle épidémique (la plantes, l'agent parasite et l'environnement) ainsi que la maladie qui en résulte (Lepoivre, 2003).

De ce fait l'échantillonnage au niveau des vergers a été guidé par des mesures d'homogénéisation.

Au niveau de chaque verger prospecté, dix arbres ont été échantillonné en transecte suivant un pas d'avancement de 5. Le premier arbre est choisi aléatoirement.

Au niveau de chaque arbre 100 feuilles ont été prélevées de la frondaison suivant les quatre points cardinaux. Ces feuilles ont été mises dans des sacs en papier portant le nom de la région, la localité du verger et le numéro d'arbre (numéro d'échantillon). Une fois l'échantillonnage terminé tous les sacs sont transporté au laboratoire pour examinassions. Le nombre total d'échantillons au finale est de 320 échantillons.

2. Technique de diagnostic de laboratoire

2.1. Matériel utilisé

Sur le terrain, des sacs en papier ont été utilisé pour la collecte des échantillons, en plus à un sécateur.

Au laboratoire plusieurs outils sont mis à disposition pour mener à terme l'expérimentation.

Un microscope optique, des lames et lamelle et un ruban adhésif transparent pour les observations microscopiques

Une balance de précision pour peser les produits de préparation des milieux de culture (Agar-agar, glucose, pomme de terre ...).

Un autoclave pour stériliser les milieux de culture en plus aux boites de pétri destinées à contenir le milieu de culture ce dernier est versé stérilement près d'une flamme d'un bec benzen sous une hotte. En fin, des pipettes pasteur une lame à bistouri et des micropipettes ont été utilisées pour l'ensemencement. Ainsi, qu'une étuve réglée à 25C° pour l'incubation.



Figure 29 : Lame et lamelle en pyrex (Originale 2015).



Figure 30 : Microscope optique (Originale2015)

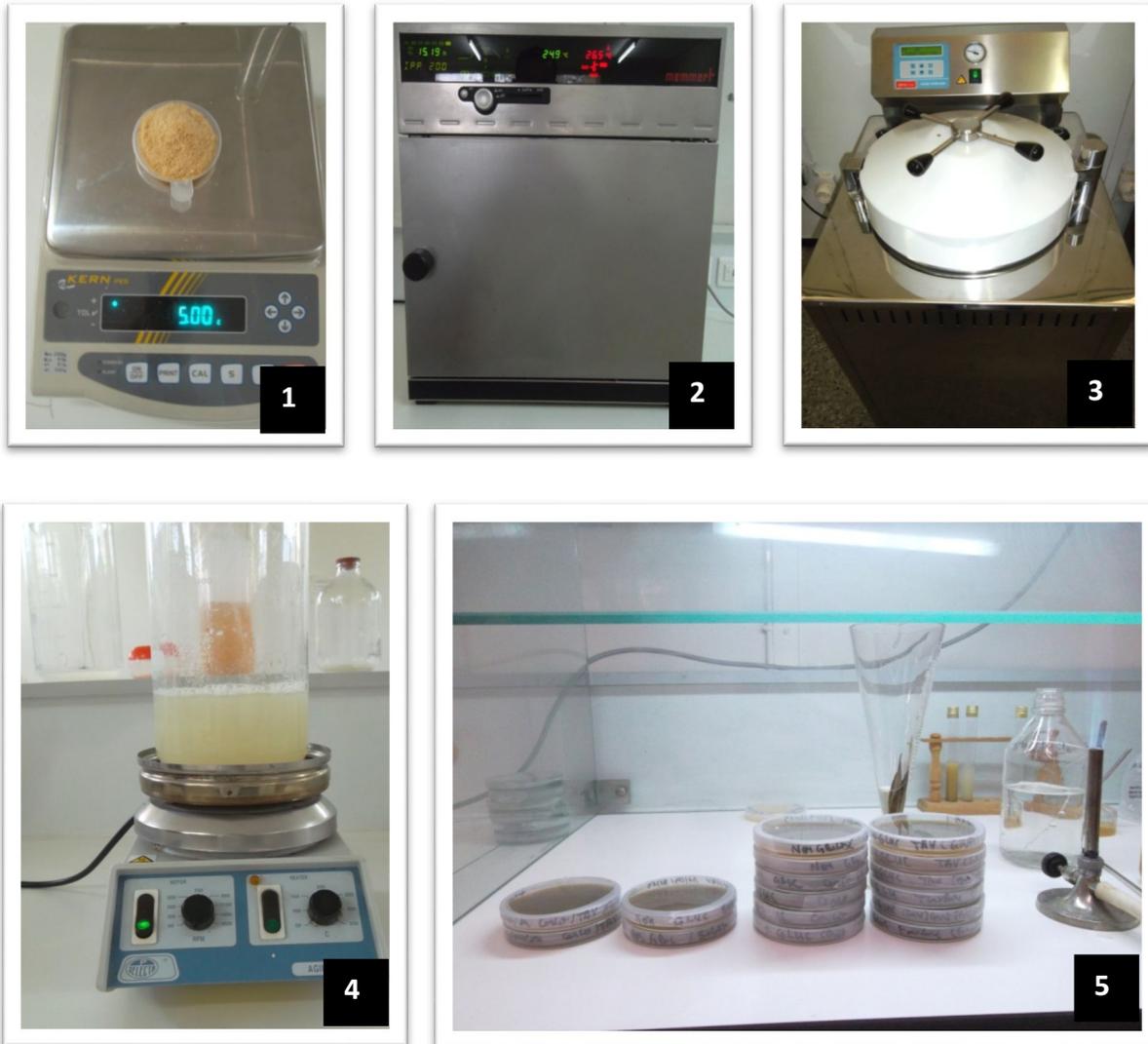


Figure 31 : Photos du matériel de laboratoire : 1) Balance de précision, 2) Etuve, 3) Autoclave, 4) Agitateur magnétique, 5) Boîtes de pétri et bec bunzen sous hotte. (Originales 2015).

2.2. Examen et tri des échantillons.

Les feuilles constituant tout échantillon ont été examinés à l'œil nu pour constater la présence ou l'absence du symptôme caractéristique de la cercosporiose et de la tavelure, de cela la portion de feuilles atteinte et l'étendu épidémique de cette maladie. En plus, à la cercosporiose et à la tavelure d'autres symptômes de ravageurs et même de certains facteurs abiotiques ont été notés.

Toutes les feuilles atteintes sont mises en herbarium pour constituer une collection et une banque d'échantillons pour toutes analyses et tests postérieurs.

2.3. Analyse des échantillons

L'observation du symptôme foliaire permet d'affirmer l'atteinte de la feuille par la cercosporiose (diagnostique de la maladie)

Afin de confirmer la présence du pathogène des observations au microscope ont été faites. A partir des plusieurs feuilles portant les symptômes de la maladie et à l'aide d'une lame à bistouri nous avons gratté la surface inférieure des feuilles après avoir déposé dessus une goutte d'eau. À partir de cette dernière une préparation entre lame et lamelle a été préparé et mise à l'observation au microscope optique aux différents grossissements.

Aussi avons utilisé la technique du ruban adhésif, servant de lamelle, qui consiste à l'application du ruban sur la face inférieure de la feuille en appuyant dessus. Cette opération est suivie par des observations sous microscope optique.

2.4. Isolement de l'agent Pathogène (*Pseudocercospora cladosporioides* Sacc)

Pour l'isolement de l'agent causal de la cercosporiose deux techniques ont été adoptées, la première consiste en un transfert direct de fragments végétal désinfectés sur milieu nutritif. Alors que la deuxième comporte un transfert, sur milieu de culture, de conidies, formées à la surface inférieure des feuilles, à l'aide d'une gouttelette d'eau distillée afin d'obtenir une culture pure.

2.4.1. Préparation des milieux de culture

Nous avons utilisé trois types de milieux dont deux sont nutritifs favorables au développement d'un grand éventail de champignons. Il s'agit du milieu PDA et du milieu à extrait de feuilles d'olivier.

Le troisième milieu est constitué à base d'agar et antibiotiques, ce dernier nous a servi dans la purification de toute contamination bactérienne gênant la croissance et la fructification des champignons mis en évidence.

Milieu P.D.A

- 200 g de pomme de terre
- 20 g d'agar agar
- 20 g de glucose
- 1000 ml d'eau distillée

Les pommes de terre sont pelées, découpées en petites tranches, pesées puis cuites dans 200ml d'eau distillée pendant 15-20 mn puis filtrées à l'aide d'une mousseline.

Le glucose et l'agar-agar sont ajoutés au filtrat le tout dans un becher posé sur un agitateur magnétique pour homogénéisation. La solution est complétée à 1000ml. Le milieu est stérilisé par autoclavage pendant 20mn à 120 C°.

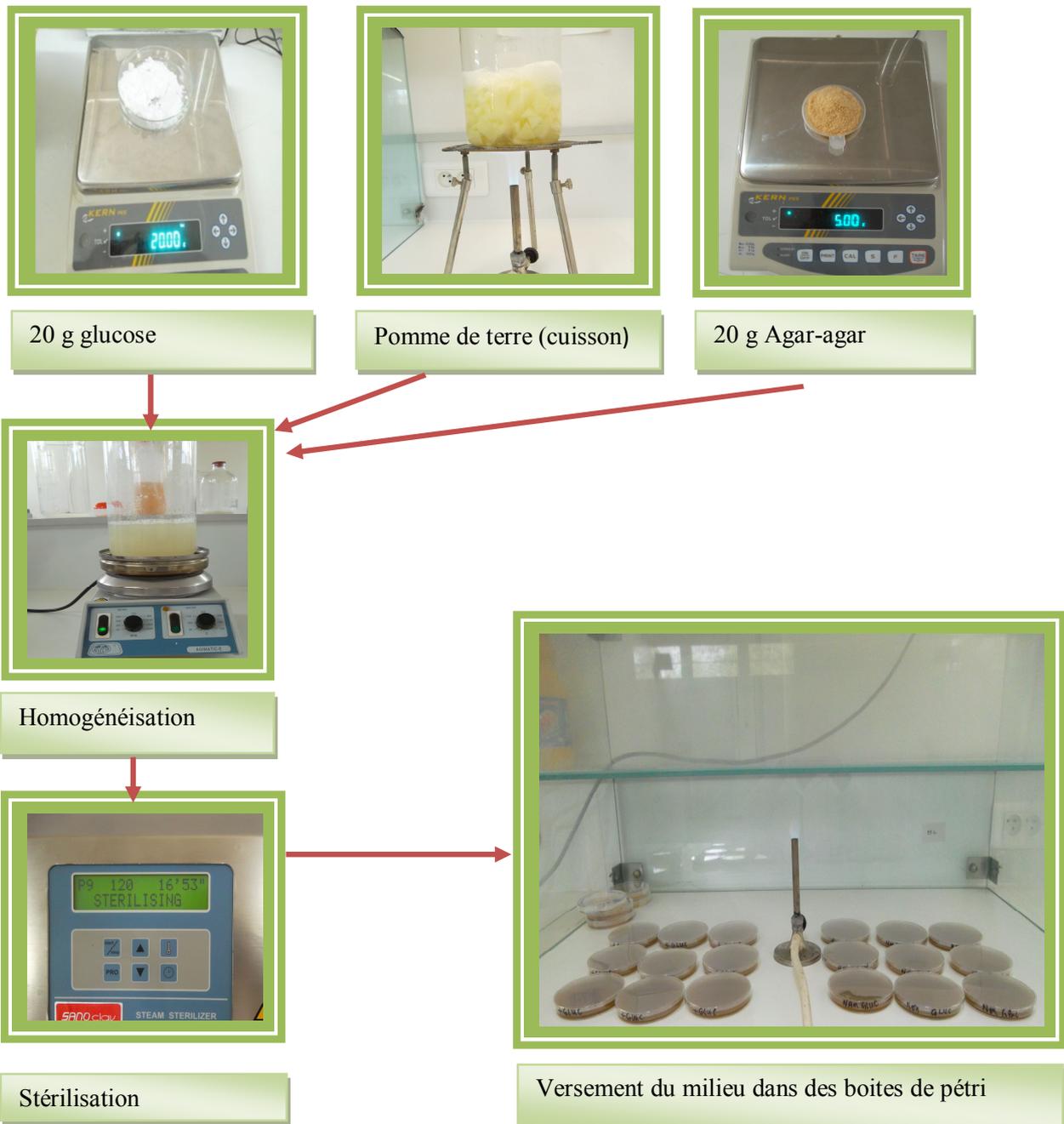


Figure 32 : Schéma illustrant les étapes de préparation d'un milieu (P.D.A) (Originales 2015).

Milieu à base de feuilles d'olivier

200 g de feuilles fraîches

20 g d'agar-agar

20 g de glucose

1000 ml d'eau distillée

200 g de feuilles fraîches d'olivier ont été broyées finement. En suite le broyat a été immergé dans l'eau distillée puis mise pour agitation. Au bout de 2 heures la suspension est filtrée. Le filtra est ajusté à 1000ml avec de l'eau distillée, le glucose et la gélose sont ajouté en dernier ensuite homogénéisés. Enfin le milieu est autoclavé puis versé dans des boites de pétri.

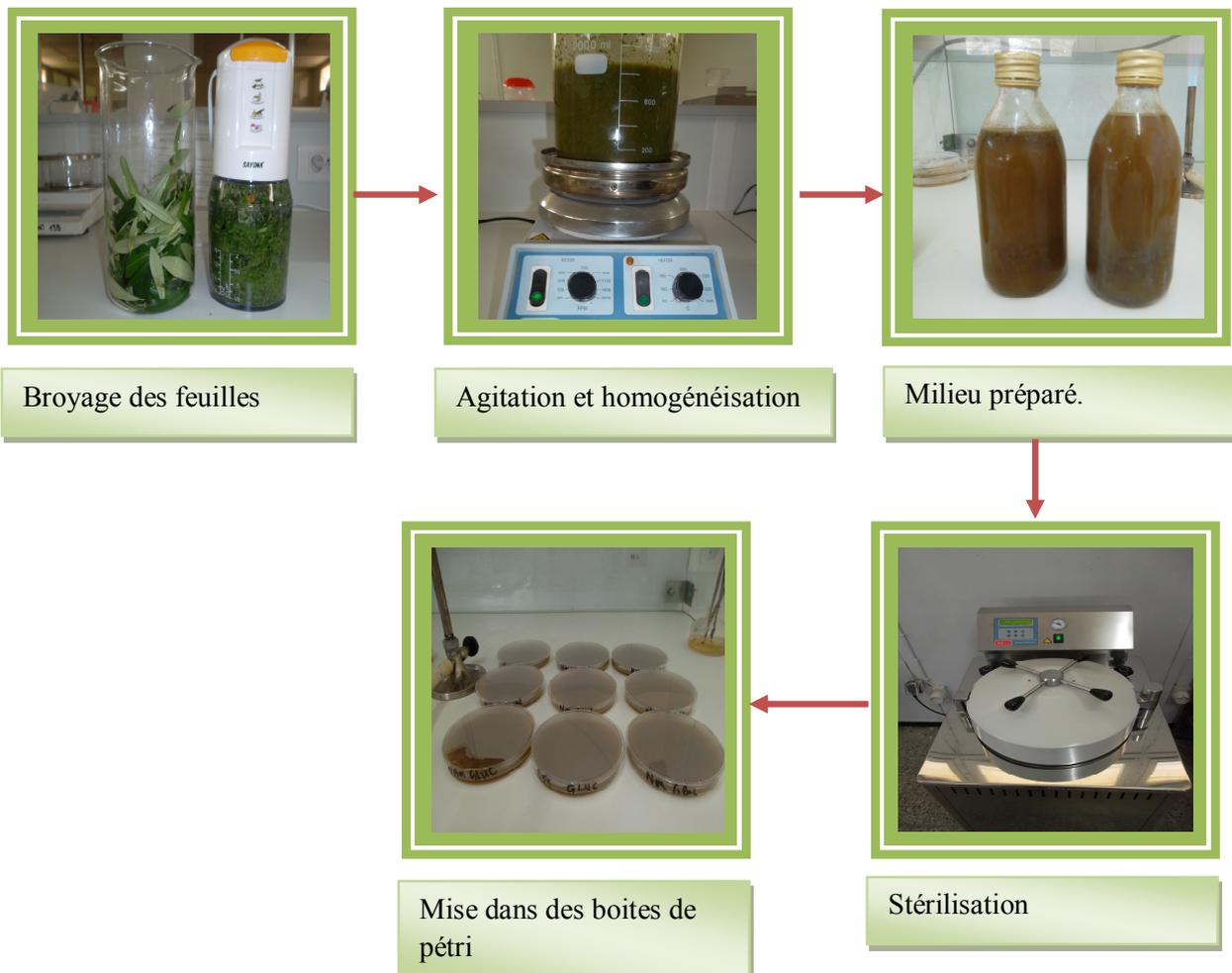


Figure 33 : Schéma illustrant les étapes de préparation d'un milieu à base de feuilles d'olivier (Originales 2015).

Le milieu A.W.A (Antibiotique Water Agar medium)

1000 ml Eau distillée.

10 g Agar.

1 g josamycine

1 g amoxicillin

L'eau distillée additionnée d'agar sont stérilisées à l'autoclave, l'antibiotique est rajouté après refroidissement ($T \leq 40^{\circ}\text{C}$). Ce milieu est utilisé pour diffuser l'antibiotique uniquement.

2.4.2. Désinfection des échantillons

En plus à l'agent pathogène, la surface des feuilles contient d'autres agents saprophytes qui peuvent compliquer l'isolement. Il faudra alors procéder à une désinfection pour éliminer la microflore la surface des feuilles.

Des feuilles présentant le symptôme caractéristique de la cercosporiose ont été immergées dans une solution d'hypochlorite de sodium (eau de javel) à 2% et à 5% pondant 5 minutes suivie de 3 rinçages à l'eau distillée stérile (3 fois 5mn), puis séchées.

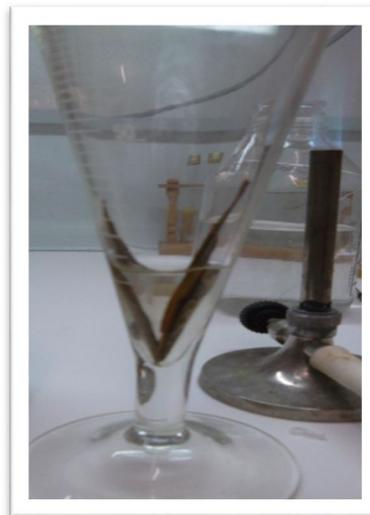


Figure 34 : Désinfection des feuilles Par l'hypochlorite de sodium (originale 2015).

2.4.3. Ensemencement et incubation

Première technique : Par transfert direct de fragments végétaux

Les feuilles désinfectées sont découpées en petits fragments à l'aide d'une lame à bistouri stérile. Les fragments obtenus sont transférés aseptiquement dans les boîtes de pétri. L'ensemencement ainsi réalisé, les boîtes de pétri sont mise dans l'étuve pour incubation à 25°C.

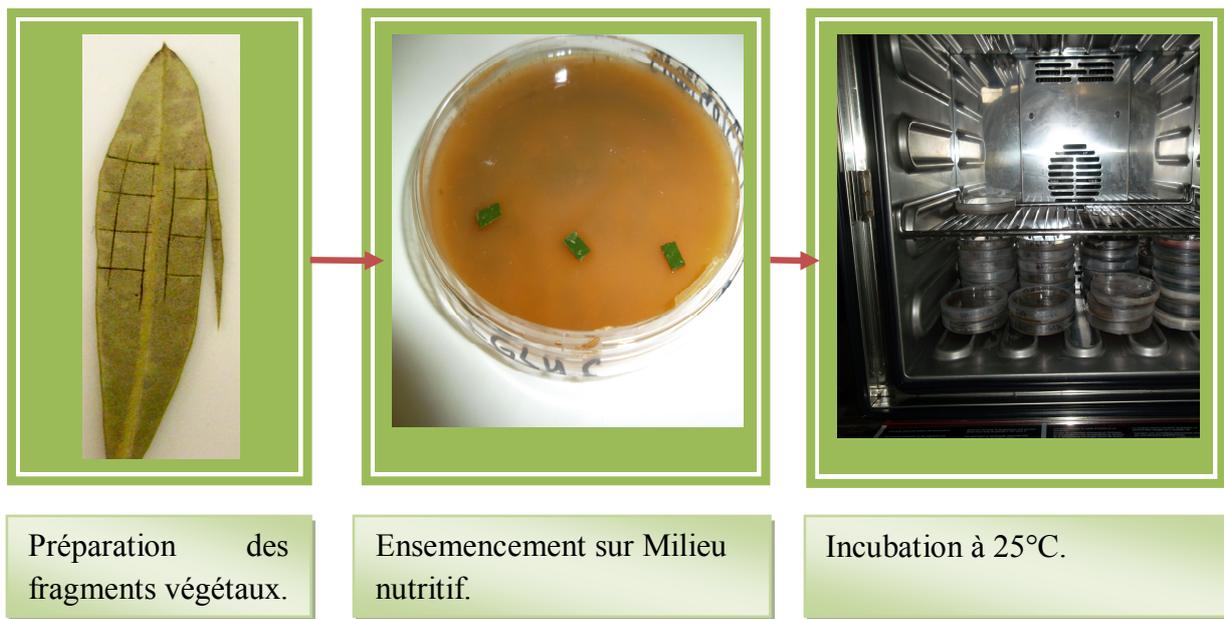


Figure 35 : Etapes d'ensemencement par transfère de fragments végétaux (originales 2015).

Deuxième technique : Utilisation d'une suspension de conidies

Sur la face inferieur d'une feuille présentant le symptôme caractéristique de la cercosporiose on a posé quelques gouttes d'eau distillée ensuite on a gratté la surface de la feuille avec une lame à bistouri pour détacher les conidies superficielles.

Avec une pipette pasteur on a prélève une à deux gouttes qu'on a déposé sur le milieu de culture. En suite pour éliminer les contaminations bactériennes on a recouvert l'inoculum d'un carré de 2x2 cm de milieu AWA. Le tout est incubé à 25 °C.

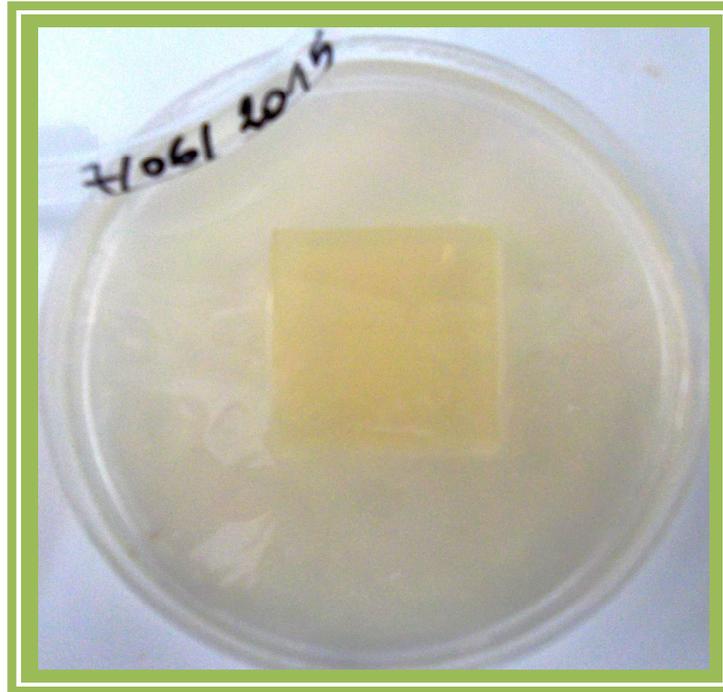


Figure 36 : Ensemencement de la suspension de conidies sur Milieu nutritif (originale).

2.4.4. Purification

Dans le but de faciliter l'identification, Chaque colonie fongique a été repiquée sur milieu de culture en prélevant un peu du mycélium aérien de la périphérie des colonies initiales afin d'obtenir des colonies pures.

Les boîtes ainsi ensemencés sont incubé à 21 °C.

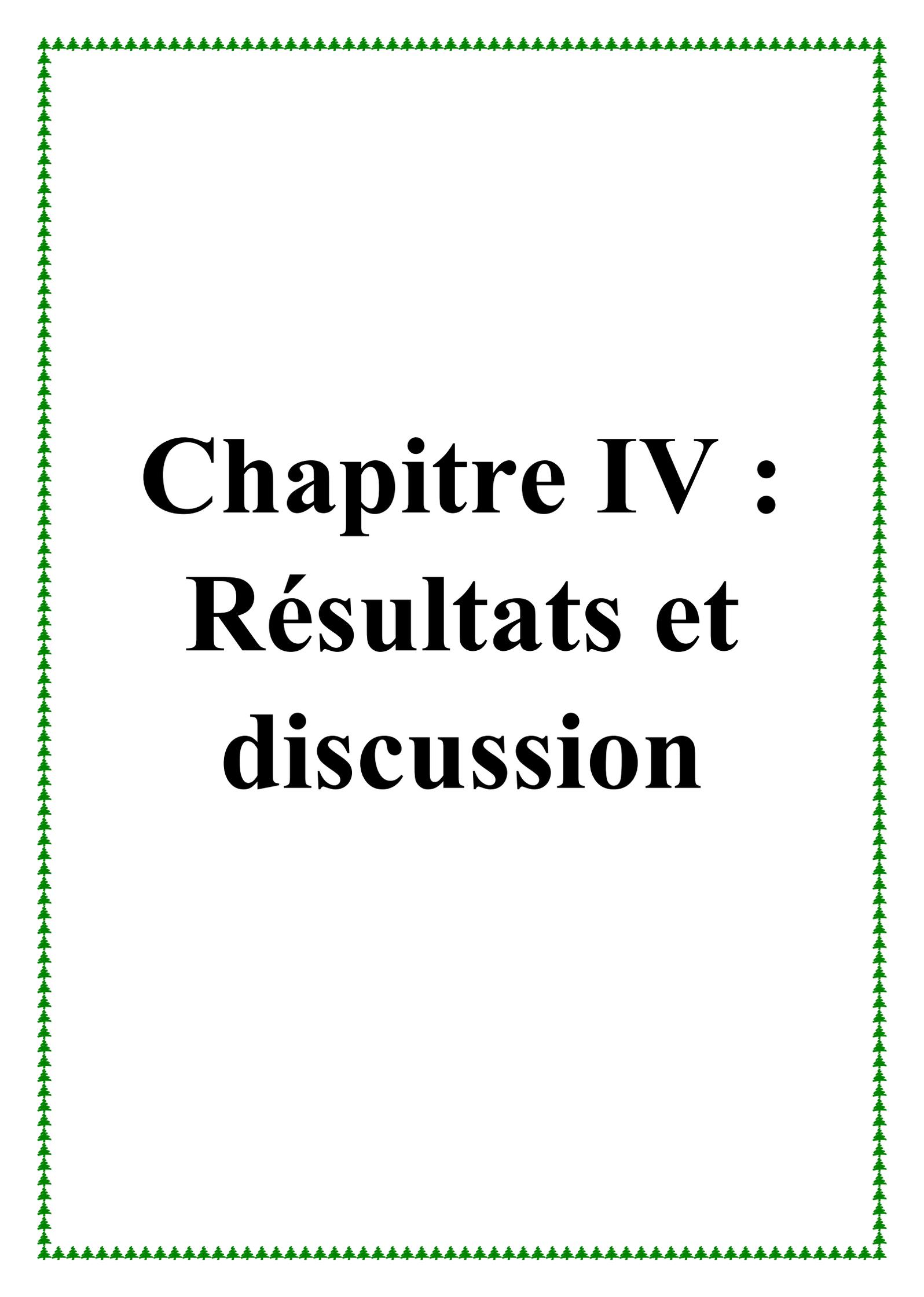


Figure 37 : Purification des colonies mycéliennes.

A) Isolat non pure. B) colonie pure de *P.cladosporioides* (originale 2015).

2.4.5. Identification

L'identification des espèces fongiques purifiées (Figure 37) est basée sur l'étude des caractères Morphologiques (morphologies des conidies et conidiophores, l'insertion des conidies sur les conidiophores ...) et des caractères cultureux (la forme, la couleur des colonies, l'aspect du mycélium). Plusieurs clefs d'identification sont été utilisées pour guider l'identification de *Pseudocercospora cladosporioides*.

A decorative border of small green tree icons surrounds the page.

Chapitre IV :

Résultats et

discussion

Résultats et discussions

1. Prospection

1.1. Symptomatologie

1.1.1. Cercosporiose

Dans tous les vergers sujets à notre étude dans les wilayas de Bouira et de Tizi-Ouzou, les oliviers atteints de la cercosporiose ont présenté les symptômes caractéristiques sur feuilles. L'infection s'est traduite par des taches de couleur gris plomb, circulaires parfois généralisées sur toute la face inférieure de la feuille (Figure 38).



Figure 38 : Photos de feuilles d'olivier atteintes de cercosporiose (Originale 2015)

Autour des arbres, le sol est couvert de feuilles infectées. D'autres feuilles sur les arbres sont intégralement chlorotiques avec leurs faces inférieures partiellement ou totalement couverte de taches de cercosporiose. A la moindre secousse, elles tombent rendant ainsi branché dénudées (Figure39).



Figure 39 : Photos montrant : **a)** Olivier défolié. **b)** Sol couvert de branche, de feuilles tombées et d'adventice. (Originale 2015)

1.1.2. Tavelure

Dans la totalité des stations prospectées à Tizi-Ouzou et à Bouira, la tavelure est signalée par la présence de symptômes caractéristiques de la maladie. L'infection s'est présentée sous formes de lésions de 2 à 10 mm de diamètre de couleur vert sombre à la face supérieure des feuilles avec différent degrés d'attaque (Figure 40).

Dans la plupart des cas la tavelure et la cercosporiose surviennent sur le même arbre voir les même feuilles ainsi leurs dégâts sont plus important que l'action de chacune seule.

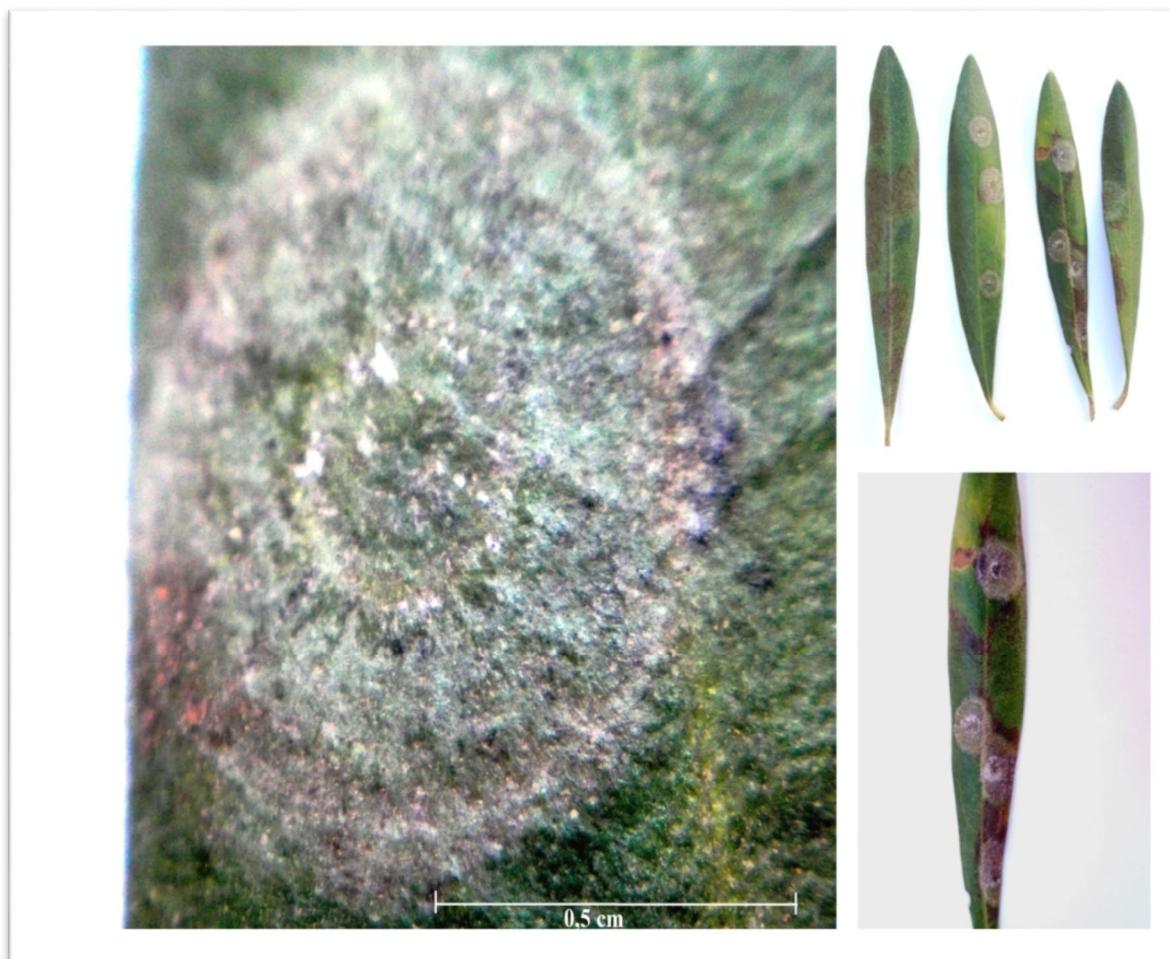


Figure 40 : Photos du symptôme de la tavelure sur la face supérieure de feuilles d'olivier (Originale 2015)

1.2 Résultat du laboratoire

L'espèce *Pseudocercospora cladosporioides* a été identifiée à partir du matériel végétal et des isolats obtenus. Les colonies obtenues ont un aspect morphologique similaire. Le mycélium s'est développé principalement à la surface du milieu montrant un aspect cotonneux à blanc verruqueux avec un bord brun foncé et un diamètre de 4 cm après 15 jours d'incubation sur milieu PDA. Sur milieu additionné d'extrait de feuille d'olivier la croissance été moindre (2 cm). Avila et *al.* (2004) ont démontré que l'aspect des colonies de *P. cladosporioides* diffère selon le milieu de culture utilisé. Sous microscope le mycélium apparaît hyalin et cloisonné à équidistance (Figure 41 et 42).



Figure 41 : Photo du mycélium de *P. cladosporioides* sous microscope optique x 400 (Originale 2015).



Figure 42 : Photo des hyphes mycéliens de *P. cladosporioides* observés sous microscope optique X400 (Originale 2015).

Les conidies sont cylindriques, allongées, brun clair, multi cloisonnées avec leurs bases tronqué et leurs apex obtus (Figure 43 et 44). Elles sont formées sur des conidiophores droits ou légèrement courbés et de couleur brun clair (Figure 43) ces derniers émergent d'un strome basale brun foncé (Figure 45 et 46).



Figure 43 : Photos de conidiophores et conidie des *P. cladosporioides* observés sous microscope optique X400 (Originale 2015).

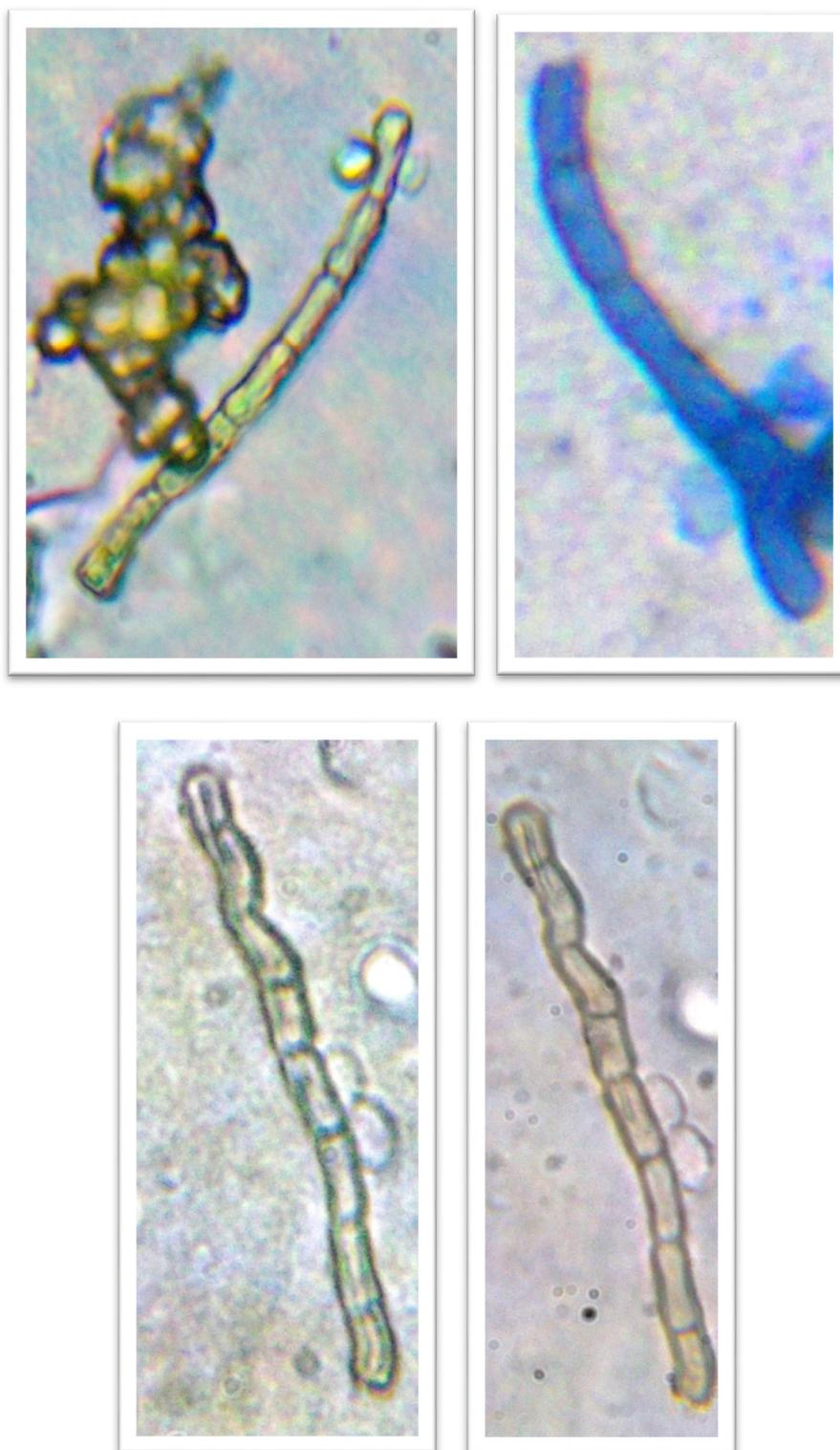


Figure 44 : Photos de conidies de *P. cladosporioides* observées sous microscope optique X400 (Originale 2015).

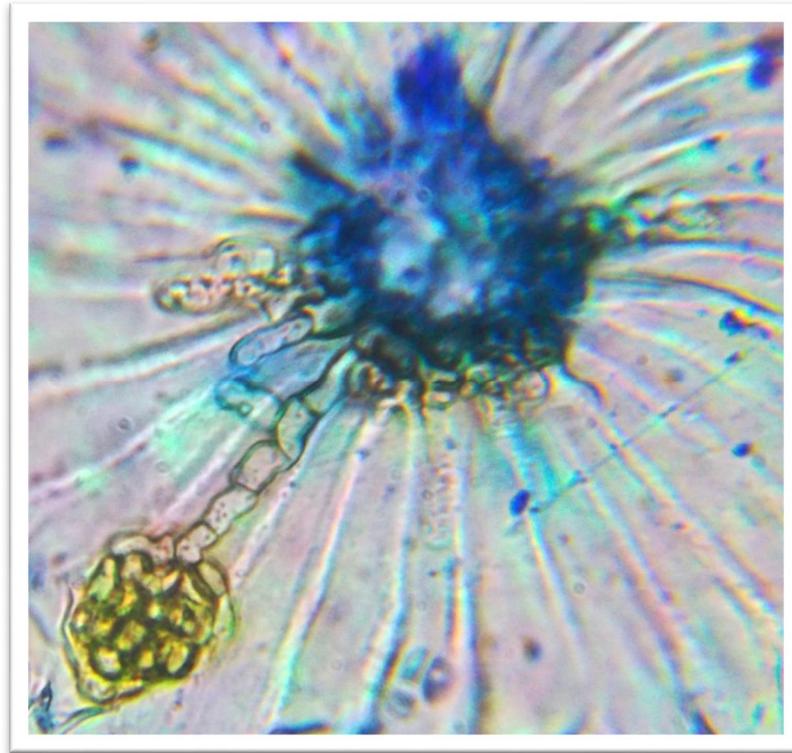


Figure 45 : Photo de conidiophores sur strome de *P. cladosporioides* observés sous microscope optique X400. Notant la présence d'une forme para sexuel (Originale 2015).

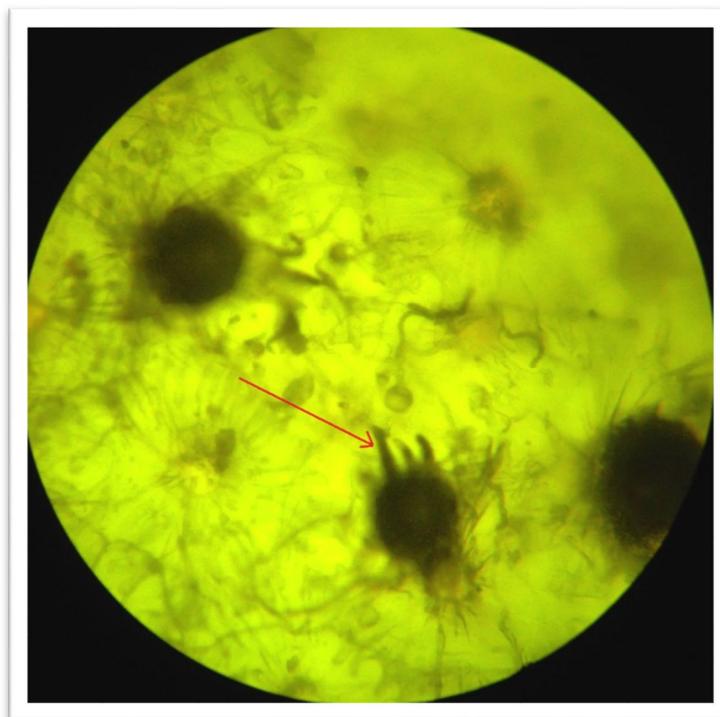


Figure 46 : Photo de conidiophores sur strome de *P. cladosporioides* in situ observés sous microscope optique X400 (Originale 2015).

1.3. Autres

En parallèle au recensement de la cercosporiose et de la tavelure, nous avons signalé la présence de d'autres dégâts dues aux insectes.

Le psylle de l'olivier (*Euphyllura olivina*) est identifié par la masse cotonneuse déposée sur les inflorescences et les bourgeons terminaux et par les larves contenues dans ces masses (Figure 41 et 42).



Figure 47 : Photos des masses cotonneuses sur jeunes grappes et pousses d'un rameau infesté par *E. olivina* (Aspect cotonneux caractéristique) (Originale 2015).

Les masses cotonneuses sont le résultat des sécrétions cireuses des larves (Figure 42) qui s'y développent à l'abri des prédateurs.



Figure 48 : Photos de larves du psylle (Originale 2015).

En plus au psylle, la présence de la cochenille noire de l'olivier a été notée dans tous les vergers des deux régions. Elle est reconnaissable par ses coques hémisphériques de couleur noirâtre fixées sur les feuilles (Figure 43).



Figure 49 : Photos de cochenilles noires de l'olivier sur feuilles (Originale 2015).

Des feuilles à échancrures sur leur bord, symptôme caractéristique des attaques de l'Otiorrhynche (*Otiorrhynchus cribricollis* Gyll) (Coleoptera, Curculionidae), ont été observées dans certains vergers visités (Figure 44).



Figure 50 : Echancrures sur feuilles d'olivier dues à l'otiorrhynche *Otiorrhynchus cribricollis* (Originale 2015).

La présence de la teigne de l'olivier *Prays oleae* Bern a été révélée par les larves mineuses, phyllophages de troisième génération et leurs galeries. En plus à la présence d'individus adultes (Figure 51 et 52) et ce au niveau de tous les vergers.



Figure 51 : Photo de larves de la teigne de l'olivier et leurs galeries sur feuilles d'olivier (Original 2015).



Figure 52 : Photos d'adulte de la teigne de l'olivier (Originale 2015).

D'autres attaques d'insectes de types piqueurs suceurs ont été enregistrées sur feuilles causant la déformation de celles-ci. Il s'agit d'attaques de thrips (Figure 53).



Figure 53 : Photos de feuilles d'olivier déformé par des piqures de thrips (Originale 2015).

Les atteintes abiotiques apparentes qui ont été noté se résument en les dépôts poussiéreux au niveau de la face supérieure des feuilles (Figure 54) et les taches d’huile dues aux techniques de récolte des olives (battage), qui peuvent être confondues avec les symptômes de la tavelure.



Figure 54 : Photo de feuilles d’olivier couvertes de poussière à gauche et photos couvertes de taches d’huile à droite (Originale 2015).

Les feuilles échantillonnées sont triées et les résultats du comptage sont rapportés dans un tableau comme suit :

Echantillon	Cerco	Tv.N	Tv.N	Autres	Déformations	Saine	Poussière	Tache d’huile
Vn. Ax

- * **Cerco** : cercosporiose.
- * **Tv.N** : tavelure nouvelles lésions.
- * **Tv.N** : Tavelure anciennes lésions.
- * **Autre** : Attaques de différents insectes.
- * **V** : Verger.
- * **A** : Arbre.
- * **n** : Numéro de verger.
- * **x** : Numéro d’arbre

Les feuilles présentant les symptômes de la cercosporiose sont conservées sous un herbier pour constituer une banque pour d'autres études (analyse génétique et identification des souches).

1.4. Etat général des vergers prospectés

Dans l'ensemble, tous les vergers sont mal entretenus en particulier dans les stations de la wilaya de Tizi-Ouzou où les agriculteurs se fient presque complètement à l'environnement et à la rusticité de l'olivier et ses facultés d'adaptation.

Au niveau de Tizi-Ouzou, les vergers sont à 100% mal entretenus, de manière où nous avons notés la présence d'intense végétation adventice formant un réservoir potentiel d'agents pathogènes et de ravageurs par les microclimats quelles peuvent créer (Figure 55). Aussi, la forte présence adventices provoque une compétition avec l'olivier pour l'eau et les éléments minéraux ce qui affaiblit d'avantage la production et la productivité de l'olivier. Le labour est inexistant et les distances de plantations sont souvent non respecté : soit trop dense ou trop espacée. La seule pratique culturale se résume en une taille légère, au moment de la récolte, laissant une couronne dense contribuant ainsi à la prolifération de maladies notamment la cercosporiose et la tavelure. Les branches et résidus de la taille sont souvent abandonnés sur les lieux (Figure 55) constituant ainsi un réservoir pour des infections ultérieur.



Figure 55 : Photo montrant l'état des vergers à Tizi-Ouzou (Originale 2015).

Les vergers des stations de Fréha, Mekla, Boughni et Oauguenoun (Djebba) sont caractérisés par une légère pente, cependant les vergers d'Ait-Aissa Mimoune présente une pente accrue difficile d'accès constituant ainsi un obstacle pour les pratiques culturales mécanisées.

Le tableau suivant résume l'état général des vergers prospectés au niveau de Tizi-Ouzou.

Tableau 9 : Tableau récapitulatif de l'état général des vergers prospectés à Tizi-Ouzou.

Station	Verger	Pente	Exposition	Travail du sol	Plantes adventices	cultures intercalaires	Autres
Ouaguenoun	V1	+	Eud	+	++	-	Cours d'eau
	V2	+	Est	+	+++	+	Cours d'eau
	V3	+++	Ouest	-	++	-	/
	V4	+++	Est	-	++	-	/
Fréha	V1	+	Sud	+	+	+	/
	V2	+	Sud	-	+	+	/
	V3	++	Sud	-	+++	-	/
	V4	++	Sud	-	+++	-	/
Mekla	V1	++	Nord	-	++	-	/
	V2	++	Nord	-	++	-	/
	V3	++	Nord	-	++	-	/
	V4	++	Nord	-	++	-	/
Boughni	V1	++	Nord	-	++	-	/
	V2	++	Nord	-	++	-	/
	V3	++	Nord	-	++	-	/
	V4	++	Nord	-	++	-	/

+ Pente légère.

++ Pente accentuée.

+++ Pente Très accentuée.

Au niveau de la wilaya de Bouira 25% des vergers visités sont moyennement entretenus par ailleurs 75% des vergers sont notés comme mal entretenus. Ce manque d'entretien se révèle par la présence sur la quasi-totalité des vergers de plantes adventice plus ou moins denses selon les facteurs biotique et abiotique du milieu.

Les labours sont pratiqués au niveau de 25% des oliveraies prospectées ; alors que toutes autres opérations du désherbage chimique ou mécanique sont inexistantes ce qui est en faveur des parasites et ravageurs inféodés à l'olivier.

Le terrain qu'occupent les stations prospectées est dans 87,5% sans pente et facile d'accès aux outils agricoles. Ainsi, nous avons notés la pratique de l'irrigation d'appoint, en été et au début automne, dans certaines oliveraies prospectées dans la commune de M'chedallah.

Le tableau suivant résume l'état général des vergers prospectés au niveau de Bouira.

Tableau 10 : Tableau récapitulatif de l'état général des vergers prospectés à Bouira.

Station	Verger	Pente	Exposition	Travail du sol	Plantes adventices	Cultures intercalaires	Autres	Irrigation
M'chedallah	V1	-	/	+	+	-	Cours d'eau	+
	V2	-	/	+	+	-	Cours d'eau	+
	V3	-	/	+	+	-	/	+
	V4	-	/	+	+	-	/	+
Bechloul	V1	-	/	+	+	-	Cours d'eau	-
	V2	-	/	+	+	-	Cours d'eau	-
	V3	-	/	+	+	-	Cours d'eau	-
	V4	-	/	+	+	-	Cours d'eau	-
El Adjiba	V1	-	Sud	+	+	-	Cours d'eau	-
	V2	-	Sud	-	+	-	Cours d'eau	-
	V3	-	Sud	-	+	-	/	-
	V4	+	Sud	-	-	-	/	-
Haizer	V1	-	Ouest	-	+	-	/	-
	V2	-	Est	-	+	-	/	-
	V3	+	Est	-	+	-	Oued	-
	V4	+	Sud	-	+	-	/	-

- Absence de pente.

+ Pente légère.

2. Evaluation de la cercosporiose et de la tavelure

L'évaluation de l'étendus épidémique de la cercosporiose et de la tavelure passe par l'évaluation de l'incidence des arbres infectés et l'incidence des feuilles infectées pour chaque arbre.

Pour une meilleure interprétation des données obtenues, les résultats sont soumis à une analyse statistique pour permettre de confirmer ou d'infirmer la présence d'une influence du facteur site sur l'incidence des deux maladies.

2.1. Evaluation de l'incidence des arbres infectés

La prospection a mis en évidence la présence de la cercosporiose et de la tavelure dans toutes les oliveraies prospectées dans les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira.

Notre échantillonnage a porté sur 320 pieds d'olivier où 100 % d'olivier échantillonnés sont atteints de la cercosporiose ; ce qui donne un taux de 100 % d'incidence ce qui est nettement supérieure par rapport à d'autres études menées en 2002 par Tebib (2003) et une autre en 2006 par Meghezzi (2007) sur la tavelure dans la région de Tizi-Ouzou. Le taux enregistré en 2002 par Tebib était de l'ordre de 69 % d'oliviers infectés. Après quatre ans Meghezzi a enregistré une hausse de 11% atteignant 80 % d'oliviers infectés et 9 ans plus tard nous avons enregistré un taux de 100 % ce qui correspond à une hausse de 20%.

2.2. Evaluation de l'incidence des feuilles infectées.

Les résultats des issues de l'expérimentation ont été soumis au test de l'analyse de la variance (ANOVA) selon plusieurs critères de classification.

Selon la valeur de la probabilité (P) on a :

$P > 0,05$ il n'y a pas de différence significative ;

$0,01 < P \leq 0,05$, il y a une différence significative ;

$0,001 \leq P \leq 0,01$, il y a une différence hautement significative ;

$P \leq 0,001$, il y a une différence très hautement significative.

2.2.1. Tizi-Ouzou

A partir des résultats de la prospection une analyse de la variance a été réalisée (tableau 11).

Tableau 11 : Analyse de la variance des d'incidence des feuilles infectées au niveau de Tizi-Ouzou au seuil $\alpha=0,05$.

	S.C.E	DDL	C.M	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Var. totale	242965	21	11569,8				
Var. facteur 1	287729	6	47954,9	4,145	0,00669**		

* Variation significative

** Variation hautement significative

*** Variation très hautement significative

Le résultat $0,001 \leq P = 0,00669 \leq 0,01$ au seuil $\alpha=0,05$ implique le rejet de l'hypothèse H_0 : l'incidence des feuilles infectées est homogène dans les quatre stations. De cela nous avons déduit qu'il y a une variation hautement significative du nombre de feuilles infecté selon le site.

2.2.1.1. Etat sanitaire de l'olivier dans la wilaya de Tizi-Ouzou

L'évaluation de l'incidence des feuilles infectées par la cercosporiose pour l'intégralité des oliveraies prospectées à Tizi-Ouzou a fait ressortir des valeurs allant de 13,7% à 47,1% respectivement dans les stations de Fréha et Ouaguenoun. Alors que la tavelure varie entre 0,4% à Fréha et 38,4 % à Ouaguenoun.

Le taux moyen le plus élevé pour la cercosporiose a été enregistré à Ouaguenoun avec 40,5%. Les vergers de cette station ont affiché des taux supérieurs à 25% de feuilles infectées. Ainsi le taux le plus faible est de 25,3% enregistré à Ait-Aissa Mimoun, situé en zone montagneuse et le plus élevé (47,1%) est enregistré à Ouaguenoun situé en basse altitude. L'influence de l'altitude sur l'importance des maladies a été mise en évidence par l'étude de Meghezzi (2003) mené sur différentes altitude et qui a abouti au résultat que l'importance de la tavelure diminue avec l'altitude.

Pour la tavelure le taux moyen le plus élevé a été noté dans deux stations à savoir Boughni avec 24,87% et Mekla avec 24,70%, des taux légèrement inférieur à celui enregistré par Meghezzi en 2002 qui est de 29,11% relevé à Ain El-Hammam (Figure 56).

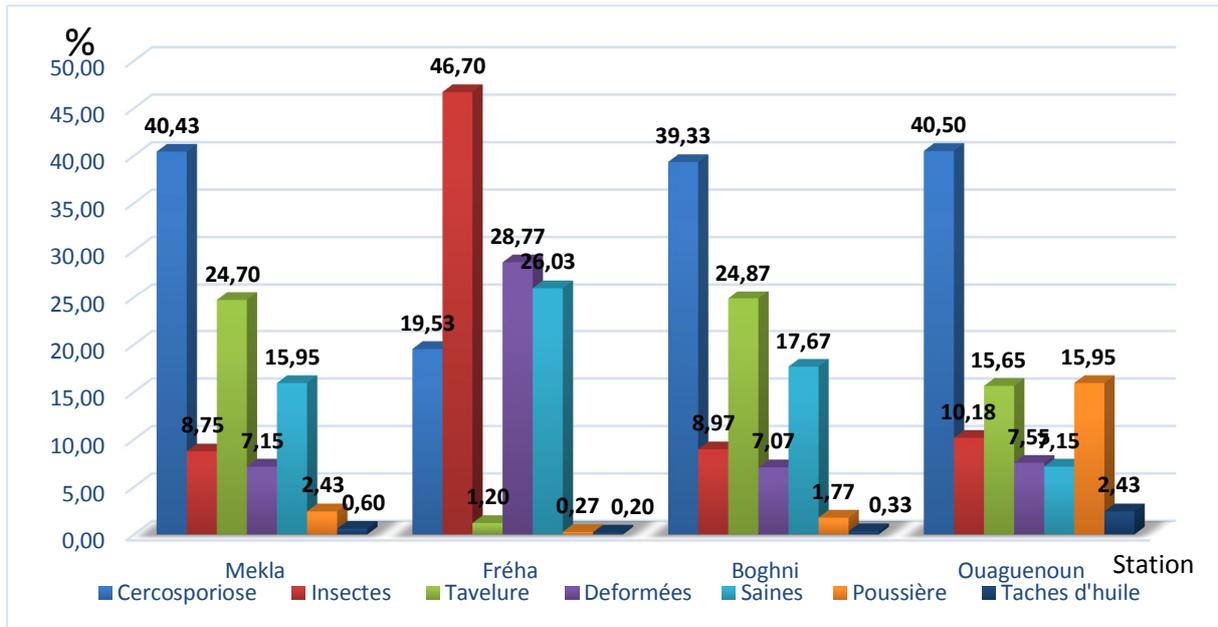


Figure 56 : Taux moyen de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques par station à Tizi-Ouzou.

En parallèle à l'évaluation de la cercosporiose et de la tavelure ; d'autres affections, dues facteurs abiotiques et biotiques (insectes), sont enregistrées. Le taux moyen des attaques d'insectes sur les feuilles d'olivier à Tizi Ouzou dépasse celui de la tavelure (16.60%) pour atteindre les 18.65% mais tous les deux reste largement inférieur du taux de la cercosporiose qui est de 34,95% dans cette willaya aussi celui des feuilles déformées est non négligeable il est de 12.63%. Par ailleurs, la poussière et les taches d'huiles sont mentionnées avec de faibles taux (Figure 57).

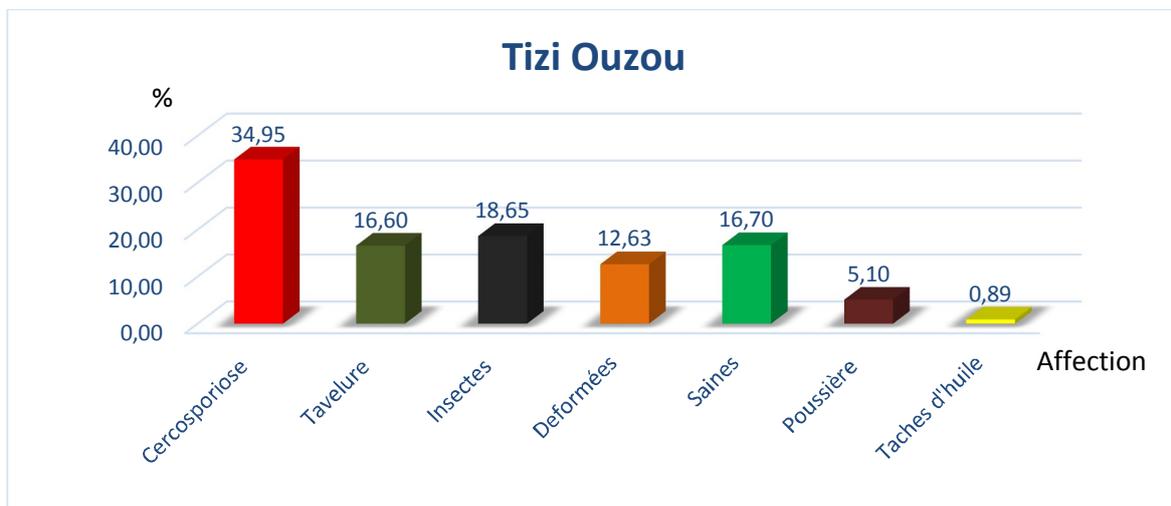


Figure 57 : Taux moyen de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques à Tizi-Ouzou.

2.2.1.1.1. Etat sanitaire de l'olivier dans la station de Mekla

Dans la station de Mekla, le taux moyen de feuilles infectées par la cercosporiose est de 40,43% qui sont nettement supérieur de celui de la tavelure (24,70%).

Les pourcentages par verger sont similaires pour la cercosporiose où ils avoisinent tous les 40%, pour la tavelure les taux d'infection s'inscrivent dans la fourche de 20,5% à 29,9% (Figure 58).

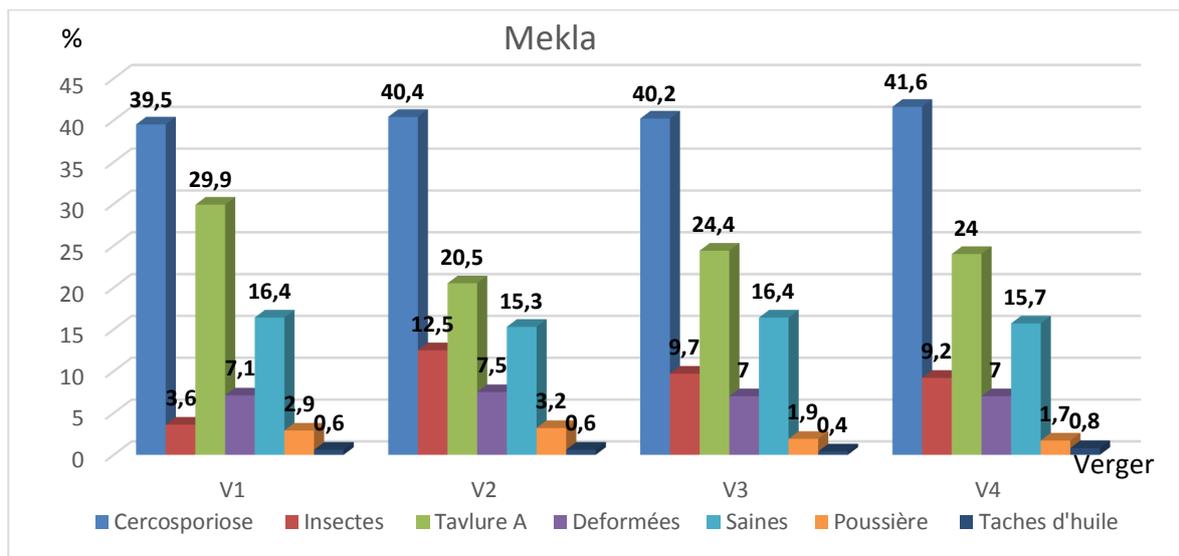


Figure 58 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Mekla.

2.2.1.1.2. Etat sanitaire de l'olivier dans la station de Fréha

A Fréha, l'importance des deux maladies est réduite avec 19,53% pour la cercosporiose et 1,2% pour la tavelure. Situation qui peut être expliquée par la localisation des vergers, qui sont à l'abri des vents source de dispersion des spores fongiques et leur exposition sud qui augmente la période d'ensoleillement et assèche les feuilles en réduisant le taux de germination des spores infectieuses (Figure 59).

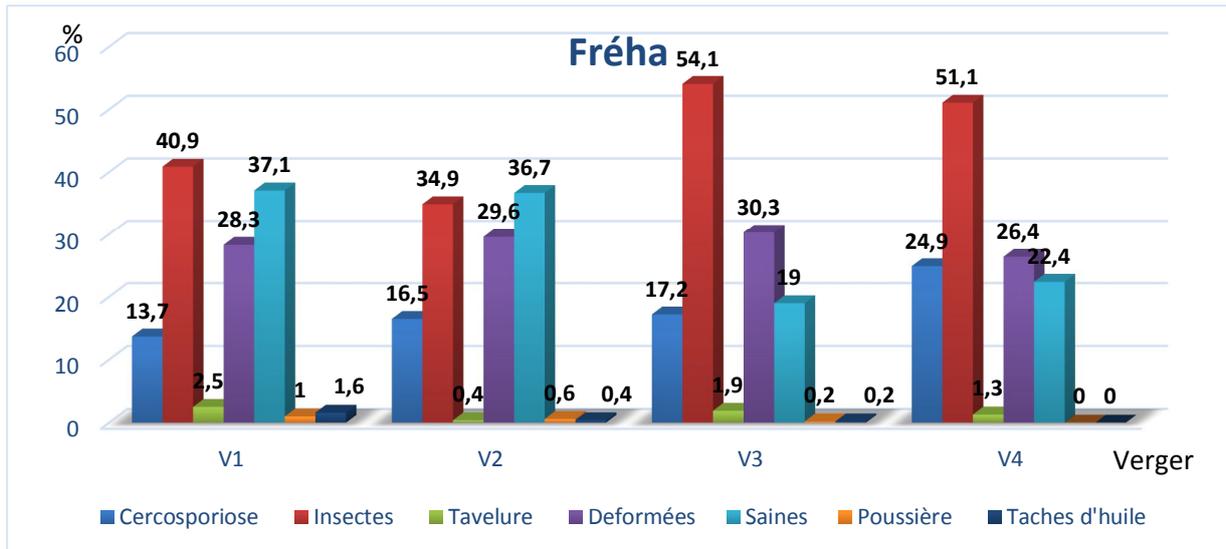


Figure 59 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Fréha.

2.2.1.1.3. Situation sanitaire de l'olivier dans la station de Boughni

Au niveau de Boughni, le taux moyen des feuilles infectées par la cercosporiose est de 39,33%. Il devance celui de la tavelure qui est de 24,87%. Au sein des différents vergers les taux de la cercosporiose sont sensiblement proches et élevés dépassant tous les 37% (Figure 60).

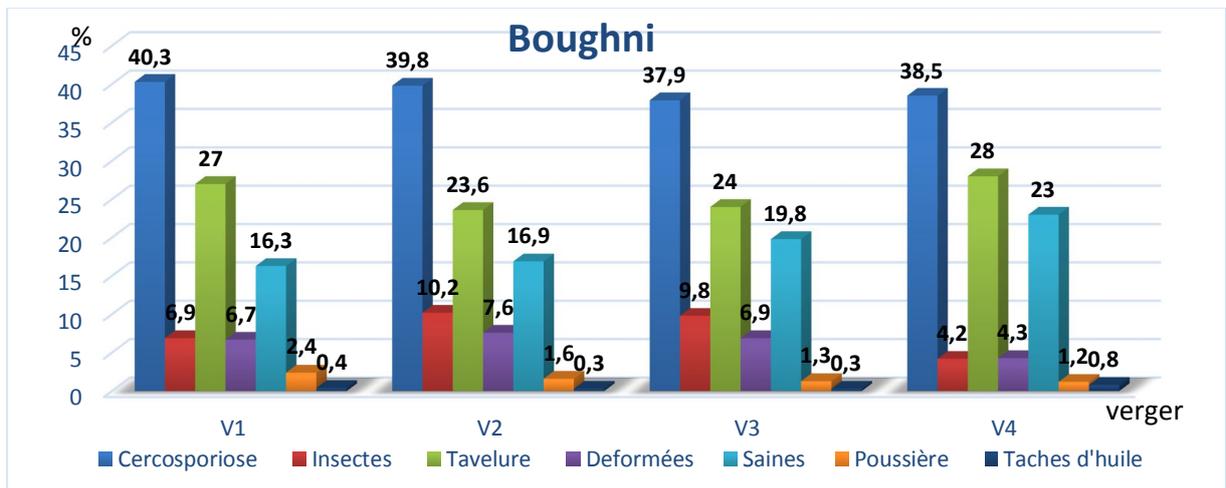


Figure 60 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Boughni.

2.2.1.1.4. Etat de santé de l'olivier à Ouaguenoun

Dans la station de Ouaguenoune, l'incidence de la cercosporiose est plus élevée (40,50%) parmi toutes les stations visitées. Cependant, nous avons enregistré des taux très dissemblables au niveau des vergers de la même station. La valeur la plus élevée est notée à Djebbla avec 47,1% due à la proximité des vergers à un cours d'eau. La plus faible est celle de Ait Aissa-Mimoun qui est de 25,3 % situé en région montagneuse.

Les niveaux de la tavelure dans cette station sont aussi contrastés que ceux de la cercosporiose mais moins élevés. Leurs valeurs commencent à 8,4% à Ait Aissa-Mimoun et atteignent 38,4% à Ouaguenoun (centre) (Figure 61).

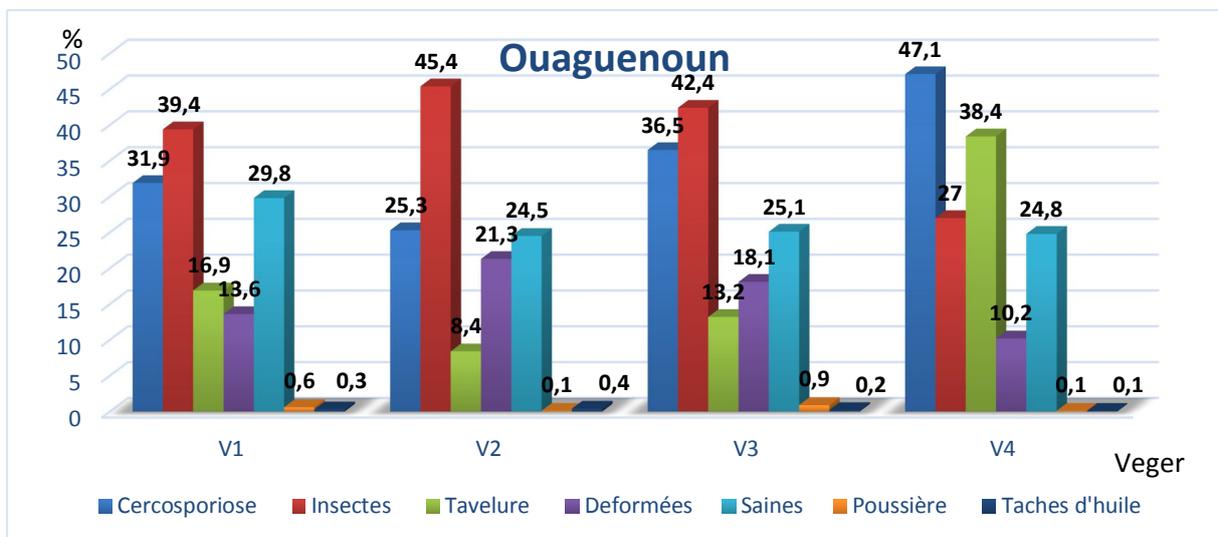


Figure 61 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la station de Ouaguenoun.

2.2.2. Bouira

A partir des résultats de prospection une analyse de la variance a été réalisée (Tableau 12).

Tableau 12 : Analyse de la variance des d'incidence des feuilles infectées au niveau de Bouira au seuil $\alpha=0,05$.

	S.C.E	DDL	C.M	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Var. totale	130441	21	6211,47				
Var. facteur 1	658608	6	109768	17,67	3,21E-07***		

* Variation significative

** Variation hautement significative

*** Variation très hautement significative

Le résultat $P=3,21E-07 \leq 0,001$ au seuil $\alpha=0,05$ implique le rejet de l'hypothèse H_0 : l'incidence des feuilles infectées est homogène dans les quatre stations. De cela, nous avons déduit qu'il y a une variation très hautement significative entre les sites visités de la wilaya de Bouira.

2.2.2.1. Etat de santé de l'olivier dans la wilaya de Bouira

Au sein de cette dernière nous avons enregistré un taux moyen de feuilles atteintes de cercosporiose de 46,31% beaucoup plus important que celui signalé à Tizi Ouzou qui est de 34,95% (Figure 61). Concernant la tavelure la fraction moyenne de feuilles affectées (18,38%) est presque égale à celle de Tizi Ouzou (16,65%). Ces dernières sont toutes les deux inférieures à la fraction issue de l'étude de Meghezzi sur la tavelure dans la wilaya de Tizi-Ouzou en 2002 qui est de 19,70%.

La portion moyenne de feuilles touchée par l'attaque d'insecte était très importante frôlant les 38,40% dépassant ainsi de loin celle de Tizi Ouzou qui n'a pas dépassé 18,65% et celui de la tavelure à Bouira. Ces taux élevés de cercosporiose et de tavelure s'expliquent par la proximité de la plupart des vergers à un cours d'eau contribuant ainsi à la persistance des conditions favorables (hygrométrie relative élevée) long temps après la saison pluviale.

Les fréquentes attaques d'insectes s'expliquent par une abondance de plantes adventices autour des vergers et dans les plantations offrant un biotope favorable à leur prolifération. La déformation des feuilles qui a touché 7,58% des feuilles à Bouira presque deux fois moins que Tizi Ouzou où elle touche 12,63% des feuilles, est justifiée par le manque d'amendement (carences), de certaines maladies virales ainsi que les attaques d'insectes piqueurs suceurs (Figures 62).

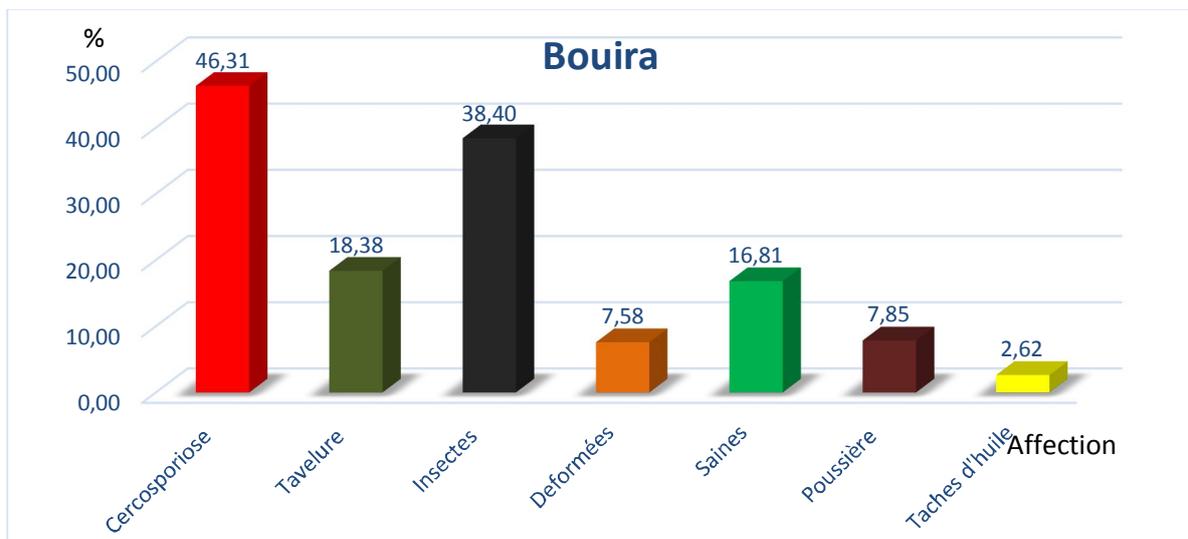


Figure 62 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans la wilaya de Bouira.

Les valeurs des taux moyens de cercosporiose par station dans la wilaya de Bouira sont tous élevés et plus important de ceux de Tizi-Ouzou. Ils sont compris entre 40,3% souligné à Bechloul et 51,52% à El-Adjiba (Figure 62). Ces résultats sont expliqués par la proximité des vergers à des cours d'eau qui augmente l'hygrométrie de l'aire (condition favorable pour les maladies foliaires). Nous notant que le climat de Bouira est de type semi-aride à variante fraiche ce qui assure des températures fraiches convenables aux maladies fongiques (Figure 63).

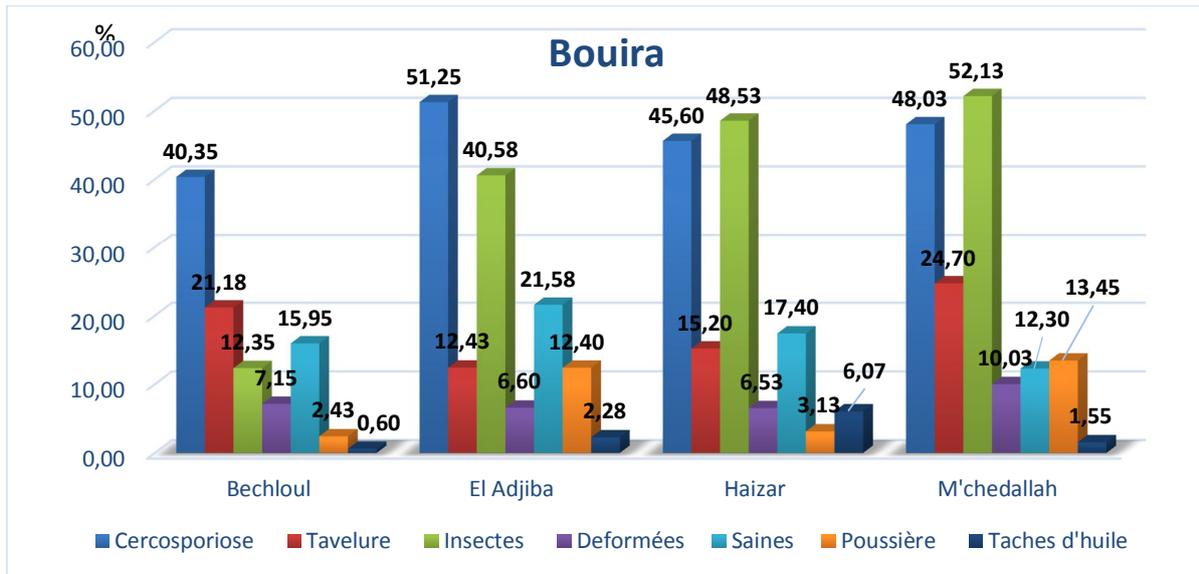


Figure 63: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques dans les différentes stations de la wilaya de Bouira.

La tavelure affiche des taux moyens par station disparate, s'étalant sur une fourche de 12,43% (El Adjiba) à 24,70% (M'chedallah) incluant une distribution presque assez homogène sur les différentes stations. Ceci est dû aux conditions orographiques et climatiques similaires dans toutes les stations d'étude.

2.2.2.1.1. Situation sanitaire de l'olivier au niveau de la station de Bechloul

Les résultats de la station de Bechloul ont montré des pourcentages très homogènes par verger pour les deux maladies et les autres affections (Figure 63). La cercosporiose présente des taux considérable de l'ordre de 40% ce qui représente le double du taux de la tavelure. L'impact des insectes reste notable avec environ 12% de feuilles affectées dans tous les vergers (Figure 64)

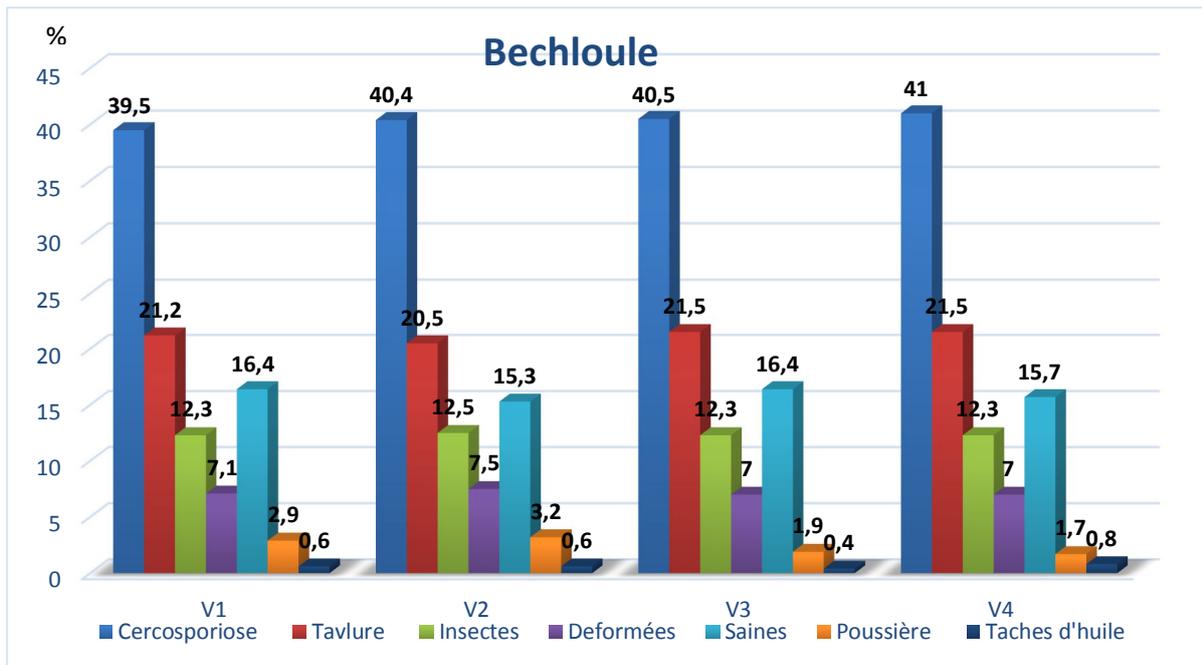


Figure 64: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de Bechloul.

2.2.2.1.2. Situation sanitaire de l'olivier au niveau de la station d'El Adjiba

Dans la station d'El Adjiba, nous avons enregistré un taux moyen de 64,8% de feuilles infectées par la cercosporiose par verger ce qui représente quatre fois le taux de la tavelure.

Aussi, nous avons noté une forte progression des attaques d'insecte frôlant les 51,4% dépassant ainsi la tavelure dans tous les vergers (Figure 65)

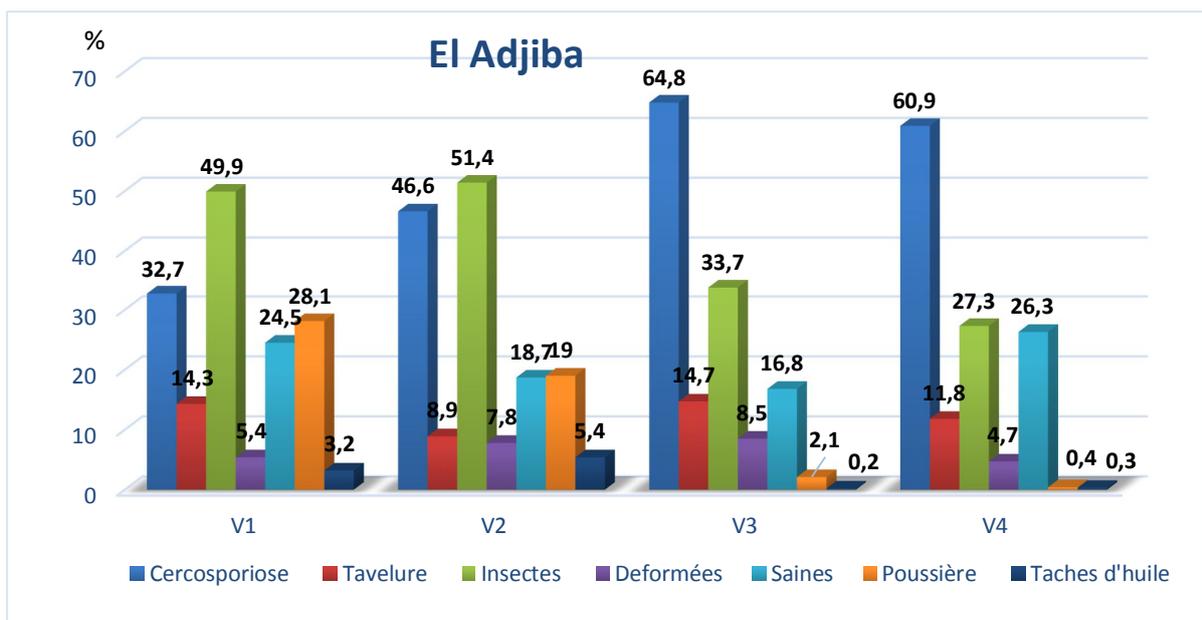


Figure 65 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau d'El Adjiba.

2.2.2.1.3. Condition sanitaire de l'olivier dans la station de Haizar

A Haizar, les taux de cercosporiose par verger restent aussi élevés que ceux d'El Adjiba et Bechloul mais leur moyenne qui est de 48,3% est inférieure à celle infligée par les insectes qui est de 52,57%. Pour ce qui est de la tavelure un seul verger qui a présenté l'incidence élevée qui est de 24,5% (Figure 66)

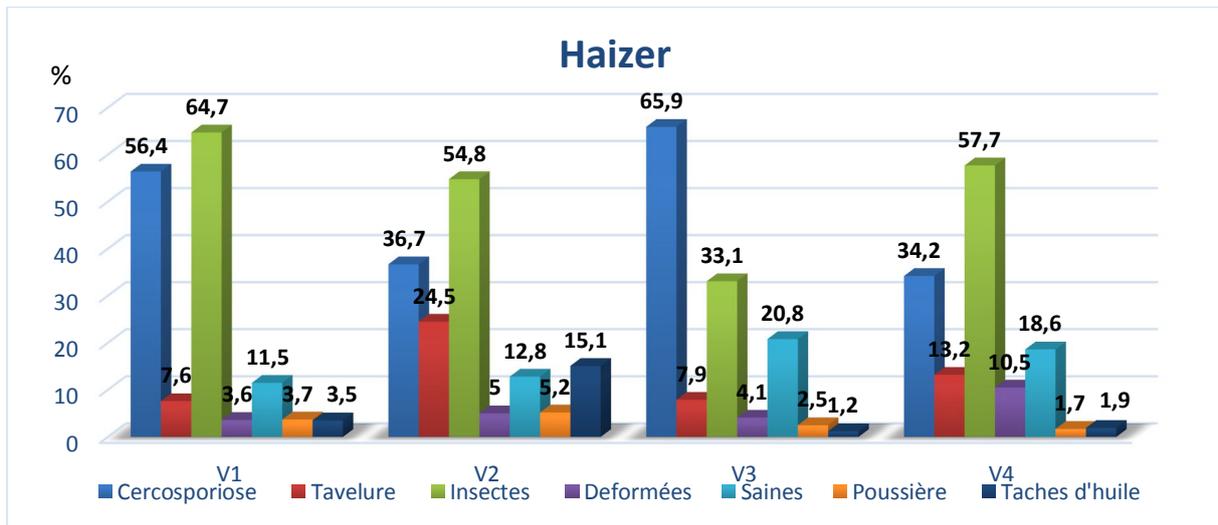


Figure 66 : Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de Haizar.

2.2.2.1.4. Etat sanitaire de la station de M'chedallah

La station de M'chedallah a enregistré le taux moyen de la cercosporiose par verger le plus élevé pour les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira avec 74,9%. Dans les autres oliveraies les résultats sont similaires excepté un verger où nous avons noté le faible pourcentage de 10,4%. Les attaques d'insectes sont aussi importantes que les stations précédentes, leur taux moyen au niveau de la station M'chedallah est de 52% (Figure 67)

La présence de la poussière sur feuilles a enregistré une ascension de son taux à M'chedallah avec 13,45% et il a atteint 30,3% dans un de ces vergers. Cette augmentation est argumentée par le passage de la route nationale N°5 entre les vergers et l'installation de plusieurs cimenteries et les unités de fabrications de matériaux de construction à ses bords.

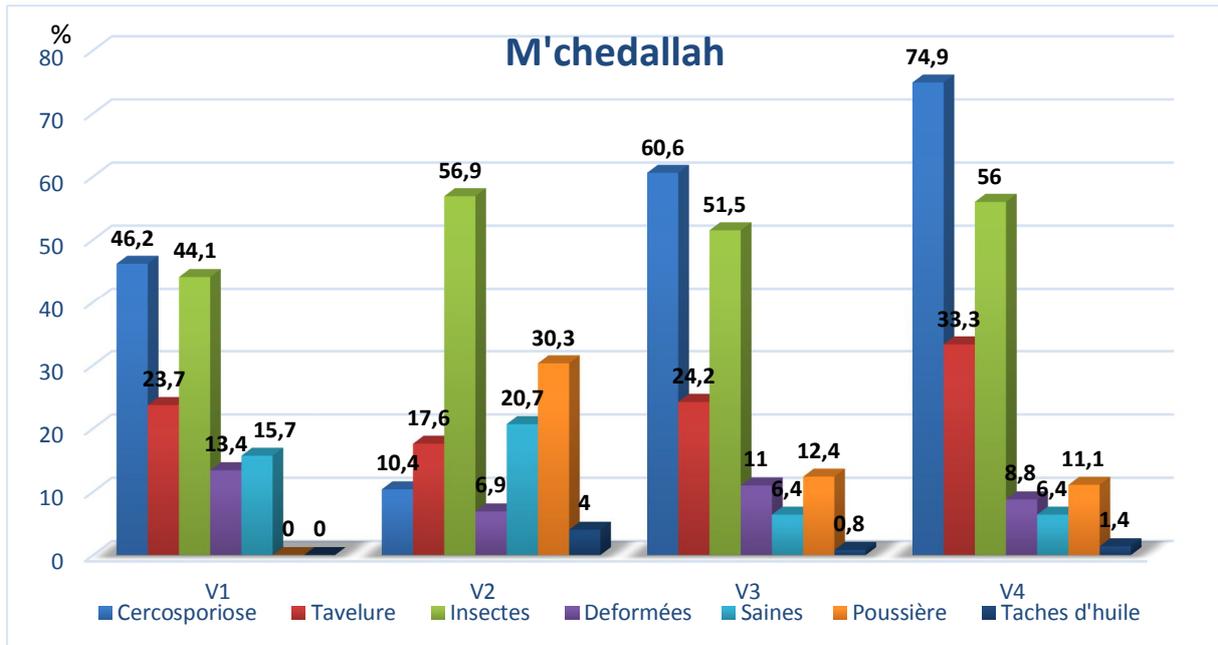


Figure 67: Taux de feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de M'chedallah.

1.2.3. Etat sanitaire général comparé de l'olivier entre les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira

A partir des résultats de prospection une analyse de la variance a été réalisée (Tableau 12).

Tableau 13 : Analyse de la variance des d'incidence des feuilles infectées selon le facteur région (Bouira et Tizi Ouzou) au seuil $\alpha=0,05$.

	S.C.E	DDL	C.M	TEST F	PROBA	E.T	C.V
Var. totale	279,175	7	39,8822				
Var. facteur 1	2162,32	6	360,387	9,036	0,005196**		

* Variation significative

** Variation hautement significative

*** Variation très hautement significative

Le résultat $0,001 \leq P=0,005196 \leq 0,01$ au seuil $\alpha=0,05$ implique le rejet de l'hypothèse H_0 : l'incidence des feuilles infectées est homogène dans les deux régions. De cela On déduit qu'il y a une variation hautement significative du nombre de feuilles infecté selon la région. Selon la Figure 68, le taux moyen d'incidence des feuilles infectées par la cercosporiose est supérieur à celui de la tavelure dans les deux régions. Cependant, la tavelure affiche des pourcentages très rapprochés, 18,38% à Bouira et 16,60% à Tizi Ouzou.

En comparaison avec Tizi Ouzou, Bouira est la région la plus touchée par les deux maladies étudiées et les attaques d'insectes. Dans cette wilaya l'incidence de la cercosporiose sur feuilles est de 46,31%, la tavelure 18,38% et les attaques d'insectes 38,40% hors que dans la wilaya de Tizi Ouzou l'incidence de la cercosporiose est de 34,95%, la tavelure 16,60% et les attaques d'insectes 18,65%.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette différence. En premier lieu le type du bioclimat de Bouira semi-aride a variante fraîche qui permet de rallonger les périodes à température comprises entre 20°C et 30°C (température idéale pour les maladies). Le caractère aride du bioclimat est compensé par la position de la plupart des vergers à proximité des cours d'eau qui sont une source d'humidité et bénéficient des eaux de fonte des neiges des Montagnes du Djurdjura jusqu'au mois de Juin. En plus la présence des plantes adventice et la densité de certaines plantations renforcent les conditions favorables à la cercosporiose et à la tavelure et accentuent ainsi leur pouvoir épidémique.

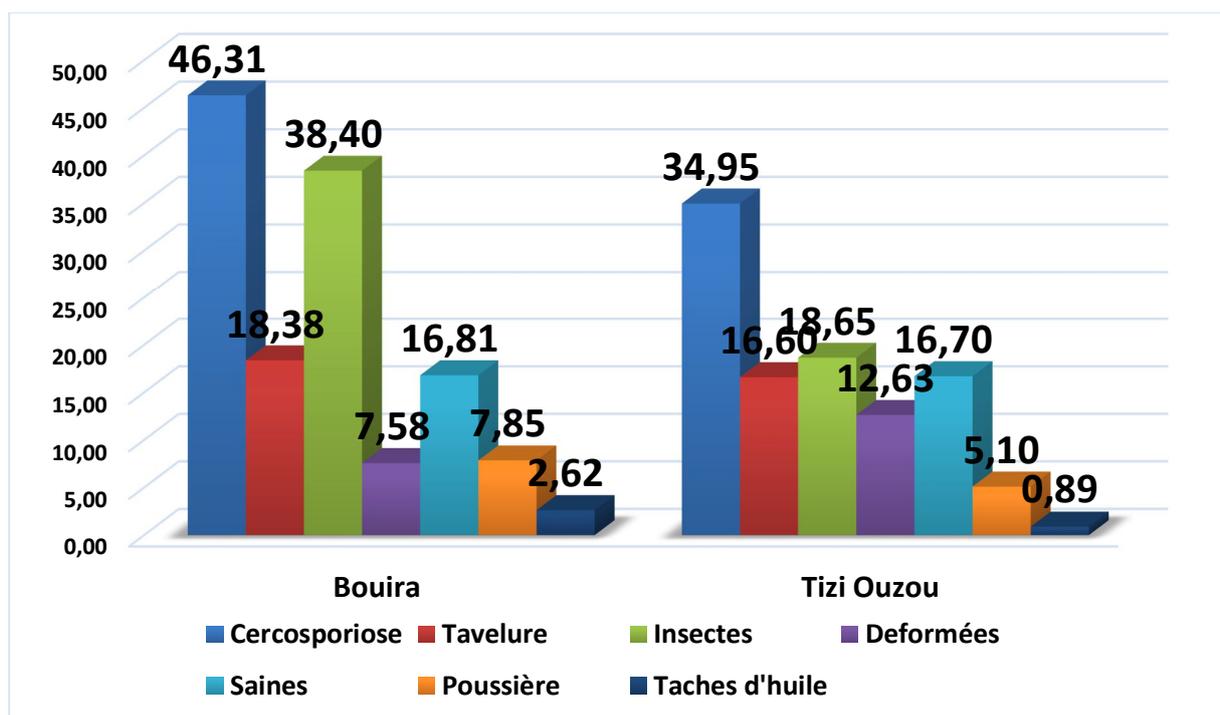


Figure 68 : Taux moyen des feuilles infectées par la cercosporiose, la tavelure et d'autres affections biotiques et abiotiques au niveau de Bouira et Tizi Ouzou.

Conclusion

La cercosporiose due au champignon *Pseudocercospora cladosporioides* et la tavelure *Spilocaea oleagina* sont deux maladies foliaires de l'olivier considérées comme maladies graves. Elles sont omniprésentes dans le bassin méditerranéen et dans le monde. Leurs dégâts signalés sont la chute des feuilles et des branches dénudés qui dépérissent avec le temps.

Notre travail se voulait une contribution à l'évaluation comparée de l'importance épidémique de ces deux maladies, à travers une prospection dans deux régions (Bouira et Tizi-Ouzou) à forte densité oléicole situées au nord et sud du massif du Djurdjura afin d'optimiser les rendements en olive de table et d'huile d'olives.

Le diagnostic de la cercosporiose et de la tavelure est basé sur la symptomatologie et l'observation des agents pathogènes *Pseudocercospora cladosporioides* et *Spilocaea oleagina*.

Il ressort de notre étude que 100% des arbres échantillonnés sont atteints par les deux maladies. Cependant les taux moyens des feuilles infectées étaient hétérogènes au niveau régional et station.

L'analyse de l'incidence des feuilles infectées à Bouira a révélé un taux de 46,31 % infectées par cercosporiose et seulement 18,83 % touchées par la tavelure. Au niveau station le site d'El Adjiba a montré l'intensité de cercosporiose la plus élevée (51,25%) suivie de M'chedallah (48,03%), Haizar (45,60%) et Bechloul 40,35% en revanche pour la tavelure c'est la station de M'chedallah prime avec 24,70% suivie de Bechloul (21,18%), Haizar (15,20%) et El Adjiba (12,43%).

Au sein de la wilaya de Tizi-Ouzou l'incidence des feuilles infectées par la cercosporiose issue de l'analyse est estimée à 34,95% représentant le double de la fraction touchée par la tavelure qui est 16,60%. Cependant les résultats étaient inégaux dans les stations prospectées ou l'incidence de cercosporiose la plus élevée était notée à Ouaguenoun suivie par Mekla, Boughni et Fréha dans l'ordre. Pour la tavelure c'est Boughni qui a l'incidence la plus élevée suivie par Mekla, Ouaguenoun et Fréha avec l'incidence de cercosporiose la plus faible dans les deux wilayas (1,2%).

Au titre de la même prospection d'autres affections biotiques et abiotiques ont fait l'objet d'observation. Les résultats de cette dernière ont mis le point non seulement sur d'importantes

attaques d'insecte, 38,40% à Bouira et 18,65% à Tizi Ouzou, mais aussi sur le pourcentage de feuilles déformées à Tizi Ouzou (12,63%).

Globalement, les résultats ont montré que l'oléiculture à Tizi Ouzou et Bouira est touchée par la cercosporiose et la tavelure à des niveaux préjudiciables. Par endroit elles atteignent des seuils critiques. Toutefois le versant sud du Djurdjura (Bouira) ressort comme la région la plus touchée par toutes les affections étudiées (cercosporiose, tavelure, attaques d'insectes, déformations, poussière et les taches d'huile).

A la lumière des résultats obtenus et l'importance de l'oléiculture dans les régions objet d'étude, il sera intéressant de compléter cette étude par d'autres études sur l'impact des maladies foliaires sur la qualité et la quantité des olives et de l'huile d'olives produites.

Ainsi, il serait intéressant de mener des études sur les différentes techniques de lutte contre les parasites foliaires de l'olivier.

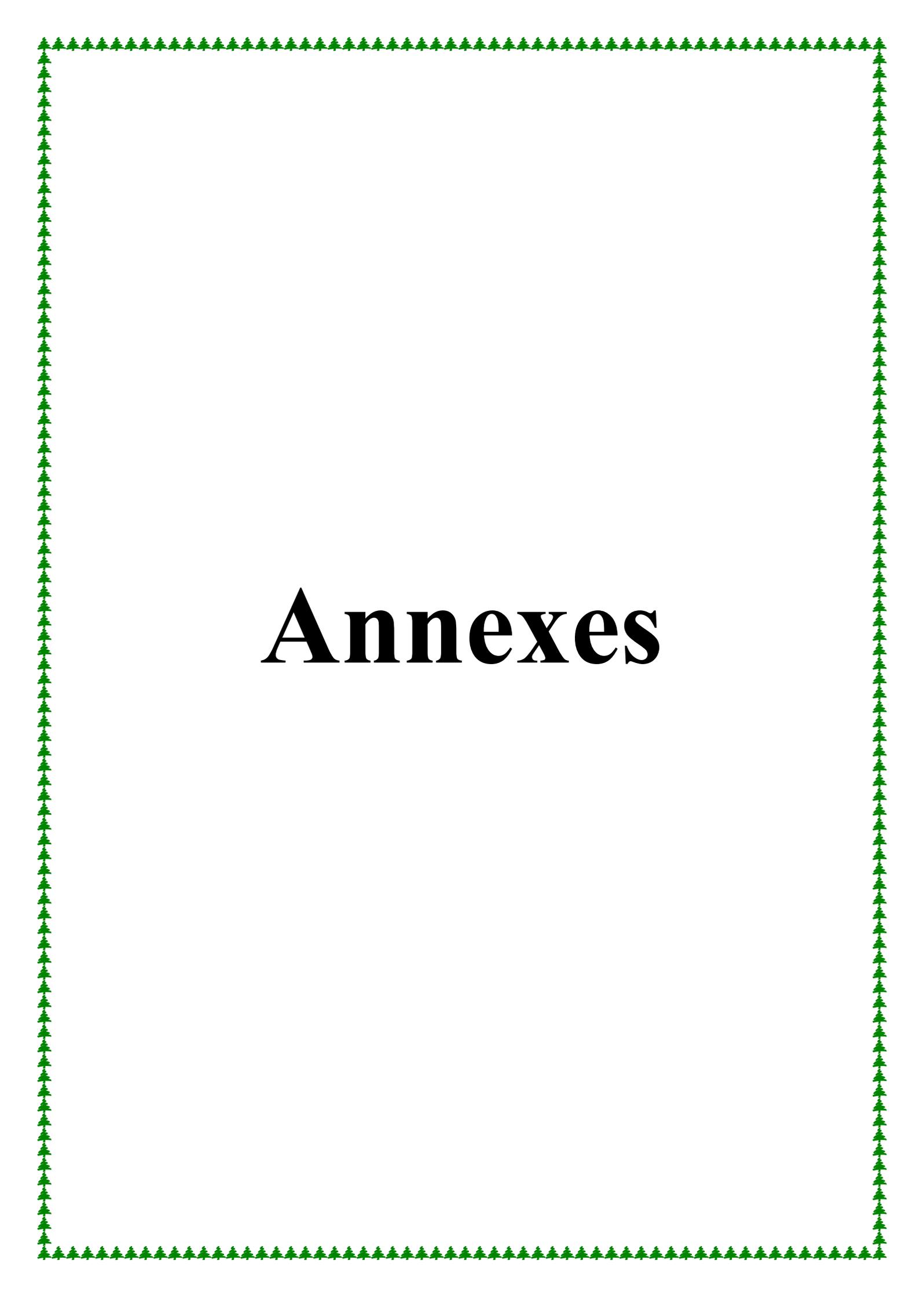
1. **Alsalmiya M., López-Doncel L.M., Navarro N., Roca L.F., Segura R. Trapero A., et Viruega J.R., 2010**, El Repilo del olivo y del acebuche, Grupo de Patología Agroforestal de la Universidad de Córdoba.
2. **Amirouche M., 1976**, Essai sur la germination et le comportement des principales variétés d'olivier cultivées en Kabylie, Thèse Ing. Agro., INA, Alger, 69p.
3. **Amouretti M. C. et Comet G., 1998**, Le livre de l'olivier. Edi. Edisud, France, 167p.
4. **Amrouche M., 1999**, Contribution à l'étude des ressources phytogénétiques oléicole algériennes, recherche de la variabilité phynotypique au sein de la variété Chemlal dans la région de Tazemalt-Akbou. Thèse Ing. Agro., Univ. Tizi-Ozou, 136p.
5. **Argenson C., Régis S., Jourdain J. M. et Vaysse P., 1999**, L'olivier. Edi CTIFL, Paris, 204p.
6. **Avila A. et Trapero A., 2010**, El Emplomado del olivo y del acebuche. Grupo de Patología Agroforestal de la Universidad de Córdoba.
7. **Avila Arantxa, Johannes Z. Groenewald, Trapero A. et Pedro W. Crous, 2005**, Characterisation and epitypification of *Pseudocercospora cladosporioides*, the causal organism of cercosporiose leaf spot of olives in the British mycological society, 2005, N°109, pp 881-888.
8. **Avila de la calle A., Benali A. Trapero casas, 2004**. Variabilidad morfológica y cultural de *Pseudocercospora cladosporioides*, agente del emplomado del olivo in Pathologia, 2004, N° 30, pp369-384.
9. **Baldy C., 1990**, Le climat de l'olivier (*Olea europaea* L.) in Ecologia Medeterranea, 1990, N°16: pp 113-121
10. **Barnett H. L. et Hunter B., 1972**. Illustrated genera of imperfect Fungi, 3^{ème} Edi, 237p.
11. **Bellahcene M., Fortas Z., Geiger JP., Matallah A., Henni D., 2000**, Verticillium wilt in olive tin Algeria: Geographical distribution and extent of the disease in Olivae, 2000, N°82, pp41 – 43.
12. **Bellini E., 1993**, Variabilité génétique et héritabilité de certains caractères chez des plants de semis d'olivier issus de croisement in Olivae, 1993, N°49, pp21–34.
13. **Benchabane M., 1990**, Observation des cas de verticilliose de l'olivier à Cap-Djinet et Sidi-Aïch . Rapport de mission, ITAF, Algérie, p. 5.
14. **Blanco-Lopez A., Jimenez-Diaz, Caballero M., 1984**, Symptomatology, incidence and distribution of Verticillium Wilt of olive trees in Andalucía in Pytopath. Medit. 1984. N°23, pp 1- 8.
15. **Bonnet P., 1987**, Olivier. Edi. J. Pagnole, Paris, 147p.

16. **Boulouha B., 1995**, Contribution à l'amélioration de la productivité et de la régularité de la production chez l'olivier (*Olea europaea* L.) « Picholine marocaine» in *Olivae*, 1995 N°58, pp 54-57.
17. **Boulouha B., Loussert R., Saad R., 1992**, Étude de la variabilité phénotypique de la variété «Picholine marocaine » dans la région du Haouz in *Olivae*, 1992, N°43 , pp30–33.
18. **Bourbos V. A. et Skoudridakis M. T., 1993**, Efficacité de quelques fongicides cupriques à l'égard de *Spilocaea oleagina*. Bull. OEPP/EPPO, Bull. N°23, pp 393-397.
19. **Cirulli M, Amenduni M, Colella C. (1998)**. La verticilliosi del pesco e reazioni di *Prunus spp.* verso *Verticillium dahliae* Kleb. Atti Convegno su Innovazione e sviluppo per la peschicoltura meridionale, 2-3, Luglio, Peastum (Salerno), 32-35.
20. **Civantos L., 1998**, L'olivier, l'huile et l'olive. Edi. C.O.I., Madrid, 121p.
21. **Commission européenne, Dir. générale de l'agriculture et du développement rural ,2012**. Analyse économique du secteur oléicole.
22. **Crous P. W., Aptroot A., Kang J. C., Braun U. & Wingfield M. J., 2000**, The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs *Studies in Mycology*, 2000, N° 45 ,pp 107–121.
23. **Del Moral J. et Medina D., 1985**, El repiloplomizo del olivo causado por *Cercospora cladosporioides* Sacc., enfermedad presente en Espana in Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 1985 , N°12, pp 31–35.
24. **García Figueres F., 1991**, Repilos del olivo: ataque en fruto, 1991, Phytoma Espana, N°25, pp 3136.
25. **González Fragoso R., 1927**, Botánica Criptogámica in *Agrícola*.1927.
26. **Graniti A., 1993**, Late damage to olive trees. Bull. OEPP/EPPO, Bull. N° 23, pp 489- 491.
27. **Graniti A., 1993**, Late damage to olive trees. Bull. OEPP/EPPO, Bull. N° 23, pp 489- 491.
28. **Guéchi A. et Benabdelkader M., 2001**, Présence d'une substance phytotoxique dans les feuilles d'*olea europaea* L. parasitées par *Cycloconium oleaginum* (cast.). INPV, journée technique phytosanitaire, pp 191-201.
29. **Hiemstra JA., Harris DC., 1998**, A compendium of *Verticillium* wilts in tree species. eds. CPRO-DLO/HRI, 80p.
30. **Jurado D. R., Blanco- Lopez M. A., Rapoport H. F., Diaz R. M. J., 1993**, Present status of *Verticillium* wilt of olive in Andalucia. Bull. OEPP/EPPO, Bull.1993, N° 23, pp 513- 516.
31. **Kerboua M., 2003**, La production et la consommation d'huile d'olive à l'horizon 2010 en Algérie in *Olivae*, 2003, N° 99, pp 56-58.
32. **Laumonnier R., 1960**. *Cultures fruitières méditerranéennes*. Edi. Baillièrre et fils, pp 138-222.

33. **Laviola C. et Scarito G., 1993**, Observation on spore production in *Spilocaea oleagina* in southern Italy. Bull. OEPP/EPPO, Bull. 23, pp 411- 416.
34. **Lepoivre Philipe, 2003**, Phytopathologie. Edi. De Boeck, Bruxelles (Belgique), 427p.
35. **Lopez-Villalta M.C., 1999**, Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Edi. C.O.I., Madrid (Espagne), 207p.
36. **Loumou A., Giourga C., 2003**, Olive groves: The life and the identity of the Mediterranean in Agriculture and Human Values, 2003, N°20, pp 87-95.
37. **Loussert R., Brousse G., 1978**, L'olivier. Techniques Agricoles et de Production Méditerranéennes, Edi. Maisonneuve et Larose, Paris (France), 464 p.
38. **Loussert R., 1987**, Les aires écologiques de l'olivier au Maroc in Olivae, 1987, N° 18, Vol. 4, pp 11-19.
39. **M.A.D.R, 2005**, Statistiques Agricoles, Superficies et produits. Ed. Ministère de l'Agriculture et Développement Rural (Alger), 18 p.
40. **Macdonald A. J., Walter M., Trought M., Frampton C. M. et Burnip G., 2000**, Survey of olive leaf spot in New Zealand in New Zealand Plant Protection, 2000, N° 53, pp 126-132.
41. **Maillard R., 1975**, L'olivier. Edi. Maison des Agriculteurs, Paris (France), 147p.
42. **Maillard R., 1975**, L'olivier. Edi. Maison des Agriculteurs, Paris (France), 147p.
43. **Malone et Muskett, 1964**, Seed born fungi description of 77 fungus species. *Pro. Inc. Seed Test. Ass.*, N°29, pp179-384.
44. **McDonald B. & Linde C., 2002**, Pathogen population genetics evolutionary potential and durable resistance in Annual Review of Phytopathology, 2000, N°40, pp349–379.
45. **Meghezzi S., 2007**, Contribution à l'évaluation de la tavelure (*Spilocaea oleagena*) de l'olivier *Olea europea* L dans la wilaya de Tizi-Ouzou, Thèse ingéniorat en agronomie, université Tizi-ouzou.
46. **MENDIL M., SEBAI A., 2006**, Catalogue des variétés algériennes de l'olivier Eds. Aperçus sur le patrimoine génétique Autochtone.
47. **Michel pierre, 1982**, Les plantes de l'herboriste. Edit. Robert Jauze. France.
48. **Miloud Bellahcene, Zohra Fortas, Diana Fernandez, Michel Nicole, 2005**, Vegetative compatibility of *Verticillium dahlia* isolated from olive trees (*Olea europea* L.) in Algeria in African journal of biotechnology, 2005, vol4 (9), pp.963-967.
49. **Moore D, White J, 2003**. Cassell's Trees of Britain and Northern Europe. Domino Books.
50. **Moreaux S., 1997**, L'Olivier, ed. Actes Sud. France.
51. **Nurhayat C., 1989**, Les facteurs ayant une incidence sur la formation des bourgeons à fleurs chez l'olivier in Olivae, N°27, pp 25-27.

52. **Obanor F. O., Walter M., Jones E. E. et Jaspers M. V., 2005**, Sources of variation in a field evaluation of the incidence and severity of olive leaf spot in *Rev. New Zealand Plant Protection*, 1993, N° 58, pp 273- 277.
53. **Ozenda P., 1982**, Les végétaux dans la biosphère. Edi. Don, Paris, 427p.
54. **Pennisi A. M., Cacciola S. O., 1993**, Evaluation of the susceptibility of olive cultivars to *Verticillium* wilt. *Bull. OEPP/EPPO, Bull. N° 23*, pp 537-541.
55. **Pennisi A.C., 1993**, *Mycocentrospora cladosporioides* on olive in Greece. *Bull. OEPP/EPPO*, 1993, Bull. N°23, pp 405-409.
56. **Prosta U., 1995**, Le malatie dell'olivo in *Informatore Fitopatologico*, 1995, N°12, pp 16-26.
57. **Rebbas Khellaf, 2014**, Développement durable au sein des aires protégées algériennes, cas du Parc National de Gouraya et des sites d'intérêt biologique et écologique de la région de Béjaïa, Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Biologique option ecologie. Université Ferhat Abbas Sétif 1, 114p.
58. **Robbertse B. et Crous P., 2000**, Genotypic variation of *Rhynchosporium secalis* pathotypes collected in the Western Cape province of South Africa in *South African Journal of Science*, 2000, N°96, pp 391–395.
59. **Robert Spooner-hart, Len Tesoriero, Barbara Hall, 2007**, Field guide to olive pests, diseases and disorders in Australia, Rural Industries Research and Development Corporation Edt. Sciencescape, Publication No. 07/153.
60. **Sadoudi, 1996**, Production et commercialisation de l'huile d'olive en Algérie. Documentation du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 13p.
61. **Salvarredi M.E., 1987**, L'oléiculture dans la république Argentine in *Olivae*, 1987, N°18, Vol. 4, pp11-19.
62. **Sergeeva V., Braun U., Spooner-Hart R., Nair N., 2008**. First report of *Pseudocercospora cladosporioides* on olive berries (*Olea europaea* L.) in Australia in *Australasian Plant Disease Notes*, 2008, N°3, pp 24.
63. **Stewart E. L., Liu Z., Crous P. W. et Szabo L. J., 1999**, Phylogenetic relationships among some cercosporoid anamorphs of *Mycosphaerella* based on rDNA sequences analysis in *Mycological Research* 1999, N°103, pp 1491–1499.
64. **Tebib M., 2003**, Contribution à l'étiologie du dépérissement de l'olivier à Tizi-Ouzou, Bouira et boumerdes, Thèse ingéniorat en agronomie, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
65. **Teviotdale L. et Sibbett G. S., 1995**, Consistent annual treatment helps culture olive leaf spot control in *California Agriculture*, 1995, N° 49, Vol. 5, pp 27-32

66. **Tjamos C.E., 1993**, Prospects and strategies in controlling Verticillium Wilt of olive, Bull. OEPP/EPPO, Bull. N° 23, pp 505-512.
67. **Tombesi Agostino, Antonella Lavini, Milagros Saavedra Saavedra, Ricardo Fernández-escobar, Riccardo D’andria, Sergio Tombesi et Taïeb Jardak, 2007**, Techniques de production en oléiculture, Conseil oléicole international, p346.
68. **Tosi L, Zazzerini A., 1998**, An epidemiological study on Verticillium wilt of olive in central Italy in *Olivae*, 1998, N°71, pp 50-55.
69. **Trapero A. Et Blanco-López M. A., 2010**, Diseases. In Olive growing. p 521-578.
70. **Trapero A. et Blanco M. A., 2004**, Enfermedades In El Cultivo del Olivo, 2004, pp 510–514.
71. **Trapero Casas A., Lopez Doncel L. M., Viruega Puente J. R., 1998**, Los Repilos del olivo: etiología, epidemiología y estrategias de control in *Phytoma España*, 1998, N°102, pp 154-158.
72. **Vigouroux A (1975)**, *Verticillium dahliae*, agent d’un dépérissement de l’olivier en France in *Phytopathol*, 1975, N°7, pp 37 – 44.
73. **Wahid Khabou, Fathi Ben Amar, Habib Rekik, Messaoud Beghir, Ahmed Tourir, 2009**, Performance evaluation in olive trees irrigated by treated wastewater in science direct, 2009, N°246, pp 329–336
74. **Yahiaoui R., Guéchi A., Lukasova E., et Girre L., 1994**, Mutagenic and membranal effect of phytotoxic molecule isolated from olive parasitized by the fungus *Cycloconium oleaginum* Cast in *Jour Mycop.*, 1994, Vol. 126, N°2, pp 121-129.
75. **Zazzerini A., Tosi L., 1994**, Ricerche epidemiologiche su *Verticillium dahliae* e *Phoma incompta* su olivo nell’Italia centrale. Convegno ‘Innovazioni e prospettive nella difesa fitosanitaria in Ferrara, 1994, 235 – 257.
76. **Anonyme 1 : <http://ephytia.inra.fr/fr/C/8134/Courgette-courges-Biologie-epidemiologie> consulté le 07/08/2015**
77. **Anonym 2 : http://tecnisol-agricola.es/?page_id=256 consulté le 07/08/2015**
78. **Google earth pro 2015.**
79. **<http://www.internationaloliveoil.org>**



Annexes

Annex A

Les majeures maladies de l'olivier

Table 8. Major olive tree diseases		
Disease	Pathogen	Importance ¹
FUNGAL AERIAL DISEASES		
Peacock spot	<i>Fusicladium oleagineum</i> (= <i>Cylloconium oleaginum</i> , = <i>Spilocaea oleagina</i>)	H
Anthracnose	<i>Colletotrichum acutatum</i> <i>C. gloeosporioides</i> (= <i>Gloeosporium oliverum</i>)	M
Cercosporiose	<i>Pseudocercospora cladosporioides</i> (= <i>Cercospora cladosporioides</i>)	M-L
Sooty molds	<i>Capnodium oleophilum</i> <i>Botryosphaeria dothidea</i> (= <i>Camarosporium dalmaticum</i>)	L
Dalmatian disease	<i>Phyctema vagabunda</i> (= <i>Gloeosporium olivae</i>)	L
Leprosy	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Diplodia</i>	L
Other fruit rots	<i>Geotrichum</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Phomopsis</i> , etc.	W
Other leaf diseases	<i>Levellula</i> , <i>Phyllactinia</i> , <i>Sclotia panizzii</i> , etc.	W
Cankers	<i>Neofusicoccum mediterraneum</i> <i>Eutypa lata</i> , <i>Phoma incompta</i>	L
Wood decay	<i>Fomes</i> , <i>Fomitiporia</i> , <i>Phellinus</i> <i>Polyporus</i> , <i>Stereum</i> , etc.	L
FUNGAL ROOT DISEASES		
Verticillium wilt	<i>Verticillium dahliae</i>	H
Woody root rots	<i>Amillaria mellea</i> , <i>Rosellinia necatrix</i> <i>Omphalotus olearius</i>	L
Fine root rots	<i>Phytophthora</i> , <i>Cylindrocarpum</i> <i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i> , etc.	M-L
BACTERIAL DISEASES		
Tuberculosis or olive knot	<i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>savastanoi</i>	M
VIRUS AND PHYTOPLASMA DISEASES		
Follar and fruit malformations	Unidentified virus and phytoplasma species	W
Latent infections, Yellowing	<i>Nepovirus</i> , <i>Cucumovirus</i> , <i>Oleavirus</i> , etc.	W
NEMATODE DISEASES		
Root knot, root lesion	<i>Meloidogyne</i> , <i>Pratylenchus</i> , etc.	W
PARASITIC PLANTS		
Mistletoes, Dodder	<i>Viscum</i> , <i>Cuscuta</i>	W
ABIOTIC		
Nutrient deficiencies	Boron, Iron, Potassium, etc.	M-L
Different damages	Frost, drought, soil water-logging, etc.	M-L

H = high; M = moderate; L = low; W = without general practical importance, although severe attacks have been observed occasionally.

LES PRINCIPALES ESPÈCES NUISIBLES

Position systématique répartition géographique et organes attaqués et Clés de reconnaissance et d'identification des principales espèces nuisibles

TABLEAU I.

Classification des espèces animales

Ordre	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes attaqués
Lépidoptères	Teigne de l'olivier <i>Prays oleae</i> BERN. = <i>Prays oleaellus</i> (STANTON, 1867)	Tout le bassin Méditerranéen jusqu'en Russie (bords de la mer Noire : Crimée et Géorgie).	Feuilles et bourgeons terminaux, fleurs et fruits.
	Zeuzère <i>Zeuzera pyrina</i> L. = <i>Zeuzera aesculi</i> L.	Europe septentrionale et méridionale, Nord de l'Afrique, ensemble du Proche et Moyen-Orient, Iran, Chine et Japon.	Pétiole des feuilles, jeunes rameaux, rameaux, branches et troncs.
	Pyrale du jasmin <i>Margaronia</i> (<i>Palpita</i> = <i>Glyphodes</i>) <i>unionalis</i> HÜBN.	Région méditerranéenne, Proche-Orient jusqu'aux îles Canaries et Madère, Japon et Amérique tropicale.	Feuilles, bourgeons terminaux, voire fruits.
	Pyrale de l'olivier <i>Euzophera pinguis</i> HAW. (= <i>Euzophera neliella</i> RAG.)	Ensemble du bassin Méditerranéen, majeure partie de l'Europe : Danemark, France, Europe centrale et Portugal.	Branches et troncs.
	Zelleria oleastrella MILL. (= <i>Tinea oleastrella</i> MILL.)	Espagne, Italie et France.	Parenchyme de la face supérieure des feuilles, folioles de l'extrémité des rejets.
	Petite mineuse des feuilles de l'olivier <i>Parectopa latifoliella</i> MILL. (= <i>Oecophyllembius neglectus</i> SILV.)	Toute la zone méditerranéenne de culture de l'olivier.	Feuille (face supérieure).
	Gymnoscelis pumilata HÜBN (= <i>Eupithecia pumilata</i> = <i>Tephrochystia pumilata</i> HÜBN.)	Toute l'Europe depuis l'Irlande, l'Afrique du Nord et jusqu'au Turkestan.	Boutons floraux.

TABLEAU I (suite)

Classification des espèces animales

Ordre	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes attaqués
Diptères	Mouche de l'olive <i>Bactrocera oleae</i> GMEL. (= <i>Dacus oleae</i> , <i>Musca oleae</i> , <i>Daculus oleae</i>)	Toute la Méditerranée, Îles Canaries, Proche-Orient jusqu'à l'Inde, Afrique du Nord, de l'Est et du Sud.	Olives.
	Cécidomyie des feuilles d'olivier (<i>Dasineura oleae</i> F. LOEW. = <i>Perrisia oleae</i> = <i>Perrisia lathieri</i>)	Région méditerranéenne orientale, Croatie et Italie.	Feuilles, bourgeons végétatifs, hampes et pédoncules floraux.
	Cécidomyie de l'écorce de l'olivier <i>Resseliella oleisuga</i> (= <i>Diplosis</i> = <i>clinodiplosis</i> = <i>Thomasiniana oleisuga</i>) (TARGIONI-TOZZETI)	Zone traditionnelle de culture de l'olivier (Espagne, France, Grèce, Italie, Monténégro, Yougoslavie, Liban, Syrie, Jordanie, Maroc et Tunisie).	Tiges lignifiées et écorce.
	Cécidomyie des olives <i>Prolasioptera berlesiana</i> PAOLI (= <i>Lasioptera brevicornis</i> = <i>L. carpophila</i>)	Majeure partie de la zone oléicole méditerranéenne.	Olives.
Homoptères	Cochenille noire <i>Saissetia oleae</i> OLIVIER	Tout le bassin Méditerranéen.	Feuilles, rameaux et inflorescences.
	Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i> COSTA (= <i>Thrips olivina</i> , <i>Psylla oleae</i> , <i>Psylla olivina</i> , <i>Euphyllura oleae</i>)	Toute la zone oléicole méditerranéenne.	Feuilles, bourgeons, jeunes pousses, tiges et grappes florales et fructifères.
	<i>Philippia follicularis</i> TARGIONI – TOZZETTI (= <i>Euphilippia olivina</i> BERLESE et SILVESTRI)	Bassin Méditerranéen.	Feuilles et rameaux.
	<i>Lichtensia viburni</i> SIGNORET (= <i>Philippia oleae</i> COSTA)	Tout le bassin Méditerranéen.	Feuilles et rameaux.
	<i>Pollinia pollini</i> COSTA (= <i>Coccus pollinii</i> COSTA)	Tout le bassin Méditerranéen et Argentine.	Feuilles, rameaux et pédoncules des fruits.

TABLEAU I (suite)

Classification des espèces animales

Ordre	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes atteints
Homoptères (suite)	Cochenille blanche du lierre <i>Aspidiotus nerii</i> BOUCHE (= <i>A. hederæ</i> VALLOT)	Toute la région paléarctique méridionale (pays riverains de la Méditerranée).	Feuilles et fruits.
	Cochenille des olives (<i>Parlatoria oleæ</i> COLVEE = <i>P. Calianthina</i> BERL et LEON = <i>P. affinis</i> NEWST)	Tout le bassin Méditerranéen, États-Unis (Californie, Arizona, Maryland), Asie, Europe, Afrique du Nord et Moyen-Orient.	Feuilles, parties ligneuses et fruits.
	Cochenille virgule <i>Lepidosaphes ulmi</i> L. (= <i>L. pomorum</i> BOUCHE = <i>L. juglandis</i> FITH = <i>L. oleæ</i> LEONARDI)	Vaste répartition géographique : toute la zone paléarctique, introduite en Amérique, signalée en Asie, en Afrique du Sud et en Australie.	Feuilles, rameaux et fruits.
	<i>Lepidosaphes destefanii</i> LEON (= <i>L. conchyformis</i> KORONES)	Bassin Méditerranéen (depuis l'Espagne jusqu'au Moyen-Orient), Ex-URSS et Californie.	<u>Femelles</u> : rameaux et troncs de jeunes arbres à écorce lisse. <u>Mâles</u> : bordures des feuilles et parfois sur rameaux.
	<i>Leucaspis riccae</i> TARG. (= <i>L. ephedrae</i> MARCHAL)	Espèce méditerranéenne, ne semble pas exister en Europe occidentale (France, Espagne) et dans certains pays d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie).	Feuilles, rameaux, branches et fruits.
	<i>Quadraspidotus maleti</i> VAYSS.	Espèce localisée au Maroc.	Feuilles et fruits (base du pédoncule).
	<i>Quadraspidotus lenticularis</i> LIND.	Toute la région paléarctique.	Feuilles et fruits.
Pou de Californie <i>Aonidiella aurantii</i> MESK. (= <i>Aspidiotus citri</i> COMSTOCK)	Toutes les régions tropicales et subtropicales favorables à la culture des <i>Citrus</i> .	Troncs, branches, rameaux, feuilles et fruits.	

TABLEAU I (suite)

Classification des espèces animales

Ordre	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes attequés
Homoptères (suite)	Cigales - <i>Cicada orni</i> L. - <i>Tibicen plebejus</i> Scop. - <i>Cicadetta brullei</i> Fieb.	Italie.	Jeunes rameaux.
	- <i>Psalmocharias plagifera</i> Schum.	Tunisie (région du Sud-Ouest).	Jeunes rameaux.
Coléoptères	Neiroun <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> BERN, (<i>P. oleae</i> LATREILLE)	Toute la région méditerranéenne, Afrique du Nord, Proche et Moyen-Orient jusqu'en Iran.	Rameaux, grappes florifères et surtout fructifères, bois de taille, troncs, branches et rameaux d'arbres dépérissants.
	Hylésine <i>Hylesinus oleiperda</i> FABR. (= <i>H. terranio</i> DANTHOINE = <i>H. suturalis</i> REDT. = <i>H. esau</i> GREDLER)	Toute la zone méditerranéenne jusqu'au Proche et Moyen-Orient (Iran), l'Europe septentrionale (Belgique, Angleterre, Danemark), Chili et Argentine.	Troncs et branches.
	Otiorrhynches <i>Otiorrhynchus cribricollis</i> GYLL. (= <i>O. terrestris</i> MARSEUL)	Tout le bassin Méditerranéen ; espèce introduite en Californie, en Australie et en Nouvelle Zélande.	Feuilles.
	Rhynchites cribripennis DESBR. (= <i>R. ruber</i> Shilsky NON FAIRM)	Région méditerranéenne orientale, extrémité méridionale de la Russie, Turquie, Grèce, Italie, Yougoslavie, Nord oriental, Centre et méridional, quelques îles (Malte, Sicile, Sardaigne, Corse).	Feuilles et fruits.
	Vers blancs <i>Melolontha</i> sp.	Espagne, Tunisie.	Racines et collet.
Thysanoptères	Thrips de l'olivier <i>Liothrips oleae</i> COSTA (= <i>Thrips oleae</i> , <i>Phloeothrips oleae</i> , <i>Leurothrips linearis</i>)	Toutes les zones oléicoles méditerranéennes.	Feuilles, jeunes tiges, pousses terminales et fruits.

TABLEAU I (suite)

Classification des espèces animales

Ordre	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes atteints
Acarina	<i>Aceria oleae</i> NAL.	Toutes les zones méditerranéennes.	Feuilles, bourgeons, pousses, grappes florales et fruits.
	<i>Oxycenus maxwelli</i> VEIFER	Région oléicoles méditerranéennes et Californie.	Feuilles (face supérieure), jeunes pousses et grappes florales.
	<i>Aceria olivi</i> et <i>Oxycenus niloticus</i> (ZAHER et ABOU AWAD)	Égypte (El Fayoum).	Feuilles (face inférieure et supérieure).
	<i>Aculus olearius</i> CASTAGNOLI	Italie.	Boutons floraux et jeunes fruits
	<i>Aculops benakii</i>	Grèce.	Jeunes feuilles, jeunes pousses, boutons floraux et fruits.
	<i>Tegolophus hassani</i>	Grèce, Égypte, Italie et Portugal.	Jeunes feuilles et grappes florales.
	<i>Dytrimacus athiasellus</i>	Italie, Grèce, Portugal et Algérie.	Jeunes feuilles, axe de l'inflorescence et pédoncules floraux.
Nématodes	<i>Pratylenchus vulnus</i> et autres <i>Pratylenchus</i>	Bassin Méditerranéen et États-Unis.	
	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Bassin Méditerranéen et États-Unis.	Racines.
	<i>Meloidogyne sp.</i>	Espagne, Grèce, Italie et Portugal.	

TABLEAU III.

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes attaqués / Symptômes	Agent causal
I. RACINES Petites écorchures de l'écorce des racines à proximité de la base du tronc d'arbres irrigués et présence de larves blanches caractéristiques des coléoptères <i>scarabaeidae</i> .	Vers blancs : <i>Melolontha</i> , <i>Melolontha papposa</i> ...
– Le cortex des racines présente des craquelures longitudinales avec un brunissement et une nécrose des tissus profonds.	Nématodes : <i>Pratylenchus vulnus</i> .
– Apparition sur les racines d'une « gangue » mucilagineuse (nids) produite par les femelles ; destruction des poils absorbants.	Nématodes : <i>Tylenchulus semi penetrans</i> .
– Apparition de nombreuses galles sur les racines (hypertrophie cellulaire).	Nématodes : <i>Meloidogynes</i> .
– Présence de petites taches d'écorce pourrie, en général dans l'orientation la moins ensoleillée (Nord – Nord-Est) et d'un duvet blanchâtre sur les racines infestées et le sol à proximité.	Champignon responsable de la pourriture des racines : le pourridié agaric <i>Armillaria mellea</i> .
– Présence d'excroissances au niveau des racines à proximité du tronc (tumeurs) : cancer végétal ou galle du collet.	Galle du collet : <i>Agrobacterium tumefasciens</i> .
– Pourriture de l'écorce des petites racines et nécroses au niveau des racines secondaires.	Diverses espèces de champignons à isoler et à identifier au laboratoire : <i>Fusarium sp.</i> , <i>Phytophthora sp.</i> , <i>Rhizoctonia bataticola</i> ...
II. TRONCS, BRANCHES, RAMEAUX, BOIS DE TAILLE	
– Présence dans l'écorce de trous d'entrée avec sciure ou d'orifices de sortie de petite taille sur bois de taille coupé ou sur tronc/branches d'arbres dépérissants.	Neiroun : <i>Phloeotribus scarabaeoïdes</i> .
– Présence de logettes sur petits rameaux florifères ou fructifères hébergeant un coléoptère de couleur noire de petite taille (avec sciure) ou vides.	Neiroun : <i>Phloeotribus scarabaeoïdes</i> .

TABLEAU III (suite)

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes attaqués / Symptômes	Agent causal
– Bois de taille présentant des trous de sortie assez gros d'environ 5 mm de diamètre, creusés en oblique par rapport à l'axe longitudinal du bois.	Cérambycide : <i>Xylotrechus smeii</i> .
– Branches et branchettes présentant un aspect chlorotique et une chute de feuilles. Craquelures et fissures de l'écorce des zones attaquées avec présence à l'extérieur de glomérules excrémentiels au niveau du collet du tronc ou aux fourches des branches charpentières (ou sous charpentières).	Pyrale de l'olivier : <i>Euzophera pinguis</i> .
– Troncs et branches charpentières présentant des plaques avec trou d'entrée de scolyte où l'écorce est de couleur rougeâtre ou des plaques avec craquelures de l'écorce et trous de sortie de scolytes de taille plus grande que ceux du Neiroun. L'arbre entier ou une partie peut présenter un aspect chlorotique avec chute de feuilles en cas de fortes attaques.	Hylésine : <i>Hylesinus oleiperda</i> .
– Apparition de galeries sur rameaux, branches ou troncs avec présence ou non d'excréments de teinte beige ou marron à leur entrée, pouvant être de gros diamètre (6 – 7 mm) sur les grosses branches ou le tronc et hébergeant ou non une chenille.	Zeuzère : <i>Zeuzera pyrina</i> .
– Présence d'une chrysalide à proximité de la galerie vers la fin de l'hiver, début du printemps.	
– Rameaux secs ou dépérissants présentant à certains endroits des fissures ou craquelures de l'écorce de couleur rougeâtre. Sous l'écorce, présence de larves de couleur rose, disposées en série le long de l'axe longitudinal du rameau.	Cécidomyie de l'écorce : <i>Resseliella oleisuga</i> .
– Présence sur rameaux ou branchettes de boucliers de cochenilles en forme de virgule.	Cochenille virgule : <i>Lepidosaphes ulmi</i> .
– Présence sur rameaux de boucliers arrondis et rectangulaires gris ou blancs.	Cochenille des olives : <i>Parlatoria oleae</i> .
– Présence sur rameaux ou branchettes de boucliers bruns noirâtres portant la lettre "H" avec parfois un noircissement du végétal due à la présence d'un complexe de champignons (la fumagine).	Cochenille noire : <i>Saissetia oleae</i> avec éventuellement la fumagine.

TABLEAU III (suite)

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes atteints / Symptômes	Agent causal
<ul style="list-style-type: none">– Dépérissement partiel ou total des sous charpentières ou des charpentières. Le bois prend une couleur violette alors que le xylème des branches infestées tend à brunir (mais le brunissement n'est pas de règle comme chez les autres espèces fruitières). Les feuilles de la partie attaquée perdent progressivement leur coloration verte en s'enroulant d'abord longitudinalement vers leur face inférieure tout en virant au gris terne, au jaune brun puis au jaune clair et finissent par se dessécher sans chuter.– Les symptômes sont observés en deux périodes : fin du printemps et fin de l'été-automne (septembre-octobre).	Verticilliose : <i>Verticillium dahliae</i> .
<ul style="list-style-type: none">– Présence sur les brindilles, rameaux et charpentières, d'excroissances ou de tumeurs nécrotiques de différentes tailles, isolées ou groupées.	Tuberculose : <i>Pseudomonas savastanoi</i> .
III. FEUILLES ET JEUNES POUSES	
<ul style="list-style-type: none">– Feuilles à bords présentant des échancrures caractéristiques sous forme de crénelures. Sur les jeunes pousses tendres, les feuilles et les bourgeons sont pratiquement dévorées.	Otiorrhynche : <i>Otiorrhynchus cribricollis</i> .
<ul style="list-style-type: none">– Extrémités des jeunes pousses dévorées, avec des feuilles souvent rongées sur la face inférieure en respectant l'épiderme, voire dévorées partiellement ou totalement. Présence éventuelle de chenilles de couleur vert clair translucide.	Pyrale du jasmin : <i>Margaronia unionalis</i> .
<ul style="list-style-type: none">– Feuilles avec face inférieure rongée en respectant l'épiderme, déformées et montrant des trous béants.	<i>Rhynchites cribripennis</i> .
<ul style="list-style-type: none">– Feuilles avec des déformations plus ou moins prononcées selon l'âge de la feuille et présence de petites taches de couleur blanc jaunâtre dues aux piqûres. La feuille se tord si la piqûre se trouve à proximité de la nervure principale.	Thrips : <i>Liothrips oleae</i> .
<ul style="list-style-type: none">– Présence sur la face inférieure des feuilles et sur rameaux :<ul style="list-style-type: none">• de boucliers de différentes formes et tailles, de couleur allant du jaune orangé-jaune clair au jaune isabelle bigarré de brun ;• d'ovisacs blancs.	<i>Lichtensia Viburni</i> (= <i>Philippia oleae</i>).

TABLEAU III (suite)

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes atteints / Symptômes	Agent causal
– Feuilles déformées avec présence sur la face inférieure de taches enfoncées de couleur vert clair et dépourvues de trichomes et saillies chlorotiques correspondant à la face supérieure. Sur les bourgeons et jeunes pousses, l'attaque se traduit par des déformations des feuilles semblables à celles provoquées par le thrips.	Acariens : <i>Aceria oleae</i> .
– Feuilles déformées avec taches enfoncées de couleur jaune blanchâtre sur la face supérieure, auxquelles correspondent de petites saillies sur la face inférieure.	Acariens : <i>Aculops benakii</i> ou <i>Oxycenus maxwelli</i> .
– Feuilles présentant des galeries creusées dans le parenchyme palissadique de différentes formes et dimensions selon le stade de la chenille ou une grande galerie creusée sur la face inférieure de la feuille n'épargnant que l'épiderme supérieur rendant la feuille transparente.	Teigne de l'olivier, <i>Prays oleae</i> : génération phyllophage.
– Présence de galles foliaires dues à des épaisissements localisés et visibles du limbe aux deux faces ; feuilles parfois fortement déformées en spirale ou crispées.	Cécidomyie des feuilles de l'olivier : <i>Dasineura oleae</i> .
– Feuilles présentant une galerie sous épidermique assez large, très visible sur la face supérieure.	Petite mineuse des feuilles de l'olivier : <i>Ecophyllembius neglectus</i> .
– Présence sur les jeunes pousses et bourgeons d'amas cotonneux blancs avec du miellat et de la cire.	Psylle de l'olivier : <i>Euphyllura olivina</i> .
– Parenchyme de la face supérieure des feuilles âgées dévoré, folioles de l'extrémité des rejets et limbe rongés.	<i>Zelleria oleastrella</i> .
– Présence sur la face inférieure des feuilles de boucliers allongés de forme ovale pouvant être de taille différente et de couleur allant de l'ambre clair au marron noirâtre.	Cochenille noire : <i>Saissetia oleae</i> .
– Boucliers circulaires ou subcirculaires, légèrement convexes, d'une couleur bistre clair, uniforme et mat, de différentes tailles, localisés sur la face inférieure ou supérieure de la feuille. Larve jaune sous le bouclier.	Cochenille blanche : <i>Aspidiotus nerii</i> .
– Boudier ayant la forme d'une virgule, mytiliforme ou étroitement pyriforme, droit ou ondulant, bombé de couleur brun foncé uniforme, luisant.	Cochenille virgule : <i>Lepidosaphes ulmi</i> .
– Feuilles présentant des boucliers ovalaires rectangulaires, assez convexes, gris cendré à gris sale. Exuvies larvaires excentrées brunes. Femelle vivante de couleur violet foncé.	Cochenille des olives : <i>Parlatoria oleae</i> .
– Feuilles avec des petites tumeurs nécrotiques sur le limbe ou le pétiole.	Tuberculose : <i>Pseudomonas savastanoi</i> .

TABLEAU III (suite)

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes attaqués / Symptômes	Agent causal
– Taches circulaires concentriques, jaunes, brunes, noires et vertes de taille variable sur la face supérieure de la feuille. Taches noirâtres sur la face inférieure, le long de la nervure.	Œil de paon : <i>Cyloconium oleaginum</i> .
– Taches grisâtres sur la face inférieure des feuilles auxquelles correspondent des taches jaunes puis brunes sur la face supérieure à l'approche de la chute de la feuille.	<i>Cercospora cladosporioides</i> .
– Dessèchement partiel de l'extrémité des feuilles de couleur grisâtre, suivi d'un flétrissement total des jeunes plants en pépinière.	Champignons telluriques : (<i>Fusarium oxysporum</i> et <i>Rhizoctonia bataticola</i>).
IV. INFLORESCENCES ET BOURGEONS	Teigne de l'olivier : <i>Prays oleae</i> (génération anthophage).
– Boutons floraux, troués ou détruits partiellement ou totalement (pistil de la fleur sectionné), avec la présence éventuelle d'une chenille, pétales reliés par des fils de soie formant des amas marron à la fin de la floraison avec parfois la présence de chrysalides dans un cocon soyeux.	
– Bourgeons terminaux dévorés avec la présence d'excréments de chenilles et de fils de soie.	Teigne de l'olivier : <i>Prays oleae</i> (génération phyllophage).
– Inflorescences et bourgeons terminaux couverts d'amas cotonneux blancs sous lesquels se trouvent des larves de couleur jaune rougeâtre ou jaune marron. Grappes florales desséchées en cas de forte attaque.	Psylle de l'olivier : <i>Euphyllura olivina</i> .
– Trous couverts de sciure à l'insertion de la grappe florale au rameau, grappes flétries.	Neiroun (<i>Phloeotribus scarabaeoïdes</i>) : morsures nutritionnelles.
– Hampes et pédoncules floraux présentant des gonflements, contournés, tordus sur eux-mêmes, fortement épaissis et recourbés en spirales.	Cécidomyie des feuilles d'olivier : <i>Dasineura oleae</i> .
– Bouton floral présentant un trou abritant une chenille arpen-teuse bien visible dévorant l'intérieur de la fleur et les pétales.	<i>Gymnocelis pumilata</i> .
– Inflorescences partiellement ou totalement flétries ou des-séchées, chute précoce des boutons et des inflorescences en cas de fortes attaques.	Acariens : espèces diverses.

TABLEAU III (suite)

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes attequés / Symptômes	Agent causal
– Dessèchement des inflorescences sur une partie sectorielle de l'arbre.	Verticilliose : <i>Verticillium dahliae</i> .
– Dessèchement des inflorescences sur l'ensemble de l'arbre (arbres jeunes irrigués notamment).	Champignons des racines.
V. FRUITS	
– Olives vertes de l'été présentant une ou plusieurs traces de piqûres nécrosées dans l'épiderme.	Mouche de l'olive : piqûres des générations estivales.
– Olives vertes dont la pulpe est partiellement dévorée, montrant un affaissement de l'épiderme et une couleur marron rougeâtre de la partie attequée, avec la présence parfois d'un trou de sortie d'une larve. Olives déformées en raison d'une cicatrisation de la partie dévorée (présence de galeries sinueuses dans la pulpe).	Mouche de l'olive : dégâts des générations estivales.
– Olives violacées ou mures laissant exsuder de l'huile avec présence d'un asticot dans la pulpe ou caractérisées par un affaissement partiel de l'épiderme et un trou de sortie à l'extrémité de la partie attequée.	Mouche de l'olive : génération automnale/hivernale, voire printanière.
– Chute d'olives vertes dès la fin de l'été et durant tout l'automne avec ou sans trous à l'insertion du pédoncule au fruit.	Teigne de l'olivier (<i>Prays oleae</i>) : chute automnale due à la génération carpophage.
– Chute estivale massive des jeunes fruits noués (mai- juillet).	Chute physiologique d'éclaircissage chez la plupart des variétés (à petit fruit et à huile) partiellement due à <i>Prays oleae</i> (génération carpophage).
– Chute de grappes fructifères en été et en automne.	Neiroun : <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (phase nutritionnelle).
– Fruits comportant des boucliers circulaires ou ovales de couleur blanchâtre couvrant partiellement ou totalement la surface de l'olive. Fruits plus ou moins déformés avec des taches violacées.	Cochenille du lierre : <i>Aspidiotus nerii</i> .

TABLEAU III (suite)

Clés de reconnaissance des espèces nuisibles.

Organes attequés / Symptômes	Agent causal
– Fruits avec boucliers en forme de virgule.	Cochenille virgule : <i>Lepidosaphes ulmi</i> .
– Fruits avec boucliers gris cendré à gris sale, circulaires et allongés, présentant des taches décolorées ou au contraire fortement assombries et des malformations.	Cochenille des olives : <i>Parlatoria oleae</i> .
– Déformations plus ou moins prononcées sur fruits avec des concavités plus ou moins profondes qui apparaissent sur les olives mûres.	Thrips : <i>Liothrips oleae</i> .
– Taches brunes, circulaires ou irrégulières, déprimées d'abord, isolées et situées vers la partie apicale des fruits mûrs, pouvant s'étendre à l'ensemble de l'olive. Les olives se dessèchent et tombent.	Anthraxose : <i>Gloeosporium olivarum</i> .
– Taches brunes isolées et affaissées.	Lèpre des olives : <i>Macrophoma dalmatica</i> .
– Olives présentant des piqûres d'adultes et des trous de sortie de larves.	<i>Rynchites cribripennis</i> .
– Olive verte avec pulpe partiellement dévorée jusqu'au noyau et présence d'excréments de chenille.	Pyrale du jasmin : <i>Margaronia unionalis</i> .

AGOSTINO TOMBESI, ANTONELLA LAVINI ,MILAGROS SAAVEDRA SAAVEDRA, RICARDO FERNÁNDEZ-ESCOBAR , RICCARDO D'ANDRIA , SERGIO TOMBESI et TAÏEB JARDAK (2007).