

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département des Sciences Agronomiques**



# Mémoire de fin d'étude

**En vue de l'obtention du diplôme master en Sciences Agronomiques**  
**Option : Protection des végétaux**

## Thème

**Identification de la tuberculose de l'olivier causé  
par *Pseudomonas Savastanoi* pv. *savastanoi* au  
niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou**

– **Présenté par : -KHETAH Dihia**  
– **MORSLI Djouher**

– <b>Promotrice : M<sup>me</sup> DAHOUMEN LARBAOUI A.</b>	MAA	UMMTO
– <b>Présente : M<sup>me</sup> KHERROUBI S.</b>	MCB	UMMTO
– <b>Examinatrice: M<sup>me</sup> CHERIFI KOURABA F.</b>	MCA	UMMTO

**Année universitaire 2022-2023**

# ***Remerciements***

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme **DAHOUEN LARBAOUI. A**, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnelle pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Également

On remercie vivement les membres de jury d'avoir accepté et examiner notre travail :

- Mme KHARROUBI. S** qui nous a honoré d'avoir accepté être la présidente des jurys
- Mme CHERIFI KOURABA. F** comme examinatrice ainsi on la remercie infiniment pour son soutien et son aide.

On remercie aussi **Mme HADDADI** l'ingénieur de laboratoire de production végétale du département de science agronomique qui nous a aidé durant notre stage pratique.

Nous remercions les propriétaires des vergers visites dont les familles HADID, BELKHIR, MORSLI, AMROUN, IKHETEAH pour leur accueil chaleureux et leurs humilités et de nous avoir permis de prospecter leurs vergers, et prendre des échantillons nécessaires pour notre étude.

# Dedicaces

Que ce travail témoigne mes respects et  
reconnaissances :

À ma **maman** que je respecte énormément et qui n'as  
jamais cessé de me soutenir grâce à sa tendresse  
encouragement et sacrifice afin de réussir toute  
épreuve de ma vie.

Aucune dédicace ne pourra exprimer mes profonds  
sentiments envers elle.

À mon **père** qui malgré son absence a été toujours  
présent dans mon cœur.

À mes frères **Nafaa, Lotfi, koceila** et **Hanafi** qui  
m'ont honoré par leurs soutenance, encouragement et  
présence jusqu'à la fin de ce travail et durant tout  
mon long parcours que dieu les gardent pour moi.

Ce travail est le fruit de leurs sacrifices et  
j'espère qu'il les rend fiers.

À mon binôme avec qui j'ai partagé le plaisir de  
faire ce travail et à qui je souhaite une bonne  
continuation dans la vie professionnelle.

À tous mes professeurs leurs soutien m'oblige de  
leurs témoigner mon profond respect et ma loyale  
considération.

À toutes mes amies avec qui j'ai partagé une grande  
partie de ma vie.

À tous ceux que j'aime et qui m'aiment à toute la  
famille **Khettah**.

À toute ma promotion de l'an 2023

**Dihia**



# Dedicaces

Je **dédie** ce travail à ;

Mes très chers parents

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point vous remercier comme il se doit. Votre affection me couvre, votre bienveillance me guide à votre présence à mes cotes a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

Mes chers frères

Mon grand frère **ABD-NACER**, tu as toujours été un pilier pour moi, je suis profondément reconnaissante de t'avoir dans ma vie, et chère petit frère **HAMZA** auquel je souhaite beaucoup de succès et de réussite. Vous êtes ma base et mon devenir.

Ma grand-mère **GHENIMA** la BARAKA de la maison, longue vie pour elle.

Tous les membres de la famille et toute personne qui porte le nom **MORSLI**, que se travaille traduit ma gratitude et mon affection.

Mes chères amies **HADJILA, KAHINA, FATIMA** et **NADJAT** qui m'ont aidé et supporté dans les moments difficiles.

Sans oublier ma binôme **DIHIA** pour son soutien morale et sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

# Djouher

## Table des matières

Introduction.....	1
Synthèses bibliographiques.....	
Chapitre I.....	2
I . Généralités sur l’Olivier .....	3
1. Historique .....	3
2. Description botanique de l’olivier .....	3
3. Classification taxonomique d’olivier.....	4
4. Cycle de développement.....	5
5. Cycle végétatif annuel .....	5
6. L’oléiculture dans le monde.....	6
7. L’oléiculture en Algérie .....	6
7.1 Les variétés d’olivier cultivées en Algérie .....	7
7.2 La production d’olives en Algérie.....	8
8. L’importance nutritionnelle d’olivier.....	8
9. Intérêt économique d’olivier .....	9
10. Exigence pédoclimatique.....	9
10.1 Température .....	9
10.2 Pluviométrie .....	10
10.3 Humidité.....	10
10.4 Vent .....	10
10.5 Sol.....	10
Chapitre II.....	3
Principaux ravageurs et maladies de l’olivier .....	3
II. Principaux ravageurs et maladies de l’olivier .....	11
1. Ravageurs de l’olivier .....	11
2. Maladies parasitaires :.....	13
2.1. La fumagine : .....	13
2.2. La tavelure de l’olivier.....	14
2.3. La verticilliose de l’olivier.....	15
Chapitre III.....	16
III. La tuberculose de l’olivier.....	16
1. Définition :.....	16
2. Symptômes.....	16
3. Répartition géographique de la maladie .....	16
4. Caractères généraux de Pseudomonas savastanoi pv. Savastanoi .....	17

4.1.	Classification de <i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>Savastanoi</i> .....	17
4.2.	Caractères morphologiques et biochimiques de la bactérie .....	18
4.3.	Caractères génétiques .....	18
4.4.	Pouvoir pathogène .....	18
5.	Cycle de vie de <i>Pseudomonas savastanoi</i> pv <i>Savastanoi</i> .....	18
5.1.	La phase épiphyte.....	18
5.2.	La phase endophyte .....	19
6.	Interactions de <i>Pseudomonas savastanoi</i> .....	19
7.	Mesures de lutte contre la tuberculose de l'olivier .....	20
	Matériels et méthodes .....	
I.	Présentation de l'enquête : .....	21
1.	Présentation de la zone d'étude : .....	21
1.1.	Synthèse climatique .....	21
	• Les températures.....	21
	• La pluviométrie : .....	22
1.2.	Caractéristiques des oliveraies étudiés : .....	23
1.3.	Échantillonnage .....	24
2.	Evaluation de la tuberculose de l'olivier : .....	25
I.	Isolement et recherche de l'agent causal .....	25
1.	Préparation des échantillons .....	25
2.	Mise en culture.....	26
3.	Purification : .....	26
4.	Identification et caractérisation de l'agent causal : .....	27
4.1.	Caractérisation morphologique : .....	27
4.1.1.	Caractérisation macroscopique : .....	27
4.1.2.	Caractérisation microscopique : .....	28
4.2.	Caractérisation biochimique.....	29
4.2.1.	Recherche de la catalase .....	29
4.2.2.	Test nitrate réductase : .....	30
4.2.3.	Le milieu TSI (Triple Sugar Iron) .....	30
4.2.4.	Utilisation des citrates .....	31
4.2.5.	Mannitol mobilité .....	31
4.2.6.	Etude des voies d'attaques des glucides (MEVAG) .....	31
4.2.7.	Etude des dérivés de l'acide pyruvique .....	31
4.2.8.	Test gélatinase .....	32
4.2.9.	Pectinase ou pouvoir pectinolytique.....	32

4.2.10. Arginine d'hydrolase (ADH) .....	32
Résultats et discussion .....	33
1. Etat sanitaire des vergers oléicoles .....	33
2. Évaluation de la tuberculose d'olivier .....	37
3. Résultats de l'isolement de l'agent causal .....	39
3.1. Caractéristiques macroscopiques .....	39
3.2. Caractérisation microscopique .....	41
3.2.1 Caractérisation biochimique .....	42
Conclusion .....	48
Références bibliographiques .....	46

## Liste des figures

Figure 1: L'olivier (image Google).....	4
Figure 2 : La mouche d'olivier (AFIDOL) .....	11
Figure 3: La cochenille noir (ARGENSON et al.,1999) .....	12
Figure 4: Adulte de Pays oleae (INPV, 2017) .....	12
Figure 5 : L'aleurode de l'olive.....	13
Figure 6 : Adulte de psylle d'olivier .....	13
Figure 7: la fumagine (AFIDOL,2013) .....	14
Figure 8: La tavelure (INRA).....	14
Figure 9 : verticilliose (AFIDOL) .....	15
Figure 10 : Présentation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2023) .....	21
Figure 11 : les échantillons prélevés (Originale, 2023).....	24
Figure 12 : Echantillon d'une petite branche d'oliviers avec tumeurs .....	25
Figure 13 : Fragmentations des tumeurs .....	26
Figure 14 : Ensemencement en quatre quadrants .....	27
Figure 15 : Test Catalase .....	30
Figure 16 : Symptômes de la tuberculose de l'olivier au niveau du verger Iferhounene (Original,2023).....	33
Figure 17 : Symptômes de la tuberculose de l'olivier au niveau du verger d'Azazga.....	34
Figure 18 : Symptômes observer au verger Boghni .....	34
Figure 19: : Symptômes de carence potassique au verger de Boghni THAhechat (Original,2023).....	35
Figure 20 : La punaise observée au verger Boghni (originale 2023) .....	35
Figure 21 : les œufs pondus par la coccinelle (originale 2023).....	36
Figure 22 : Les symptômes provoqués par le psylle de l'Olivier (originale 2023).....	36
Figure 23 : symptômes d'attaques d'acariens (originale, 2023) .....	36
Figure 24 : symptômes des carences en nutriments (originale, 2023) .....	37
Figure 25 : Résultats du test florescence de la souche E1 .....	40
Figure 26 : résultats de purification pour les souches isolées (originale 2023) .....	40
Figure 27 : Aspect microscopique de la souche E1 <sub>y</sub> au G.10×100 (Original,2023) .....	41
Figure 28 : Aspect microscopique de la souche E4 <sub>x</sub> au G.10×100 (Original ,2023) .....	41
Figure 29 : Test KOH pour la souche E1 <sub>y</sub> (original,2023).....	42
Figure 30 : résultat test catalase pour la souche E1 <sub>y</sub> , E1 <sub>z</sub> (Originale 2023).....	42
Figure 31 : résultats de galerie biochimique classique (Originale, 2023).....	44

### **Liste des abréviations :**

- **AFIDOL** : Association Française Interprofessionnelle de l'Olive
- **INPV** : Institut National de la Protection des Végétaux
- **DSA** : Direction des Services Agricole
- **INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique
- **COI** : Conseil Oléiculture International
- **DSAIS** : Direction Statistique Agricoles des Systèmes d'Information

# **Introduction**

L'olivier (*Olea europaea L.*) a une origine très ancienne. Son apparition et sa culture remonterait à la préhistoire. Selon Loussert et Brousse (1995), l'origine de l'olivier est de l'Asie Mineure et été transplantée en Europe par les Phocéens. Cette culture se trouve maintenant dans les pays du pourtour de la méditerranée

Dans toutes les civilisations, l'olivier a une signification symbolique extrêmement puissante. En effet, l'olivier est un arbre millénaire où son existence remonte à plus de 6000 ans A-J. Il témoigne de la longévité et de la résilience en plus, il représente un symbole de paix, de prospérité et de bénédiction. L'olivier a joué un rôle central dans la vie quotidienne des communautés méditerranéennes. L'huile d'olive extraite de ses fruits était utilisée à des fins variées, de la fabrication de parfums à la médecine en passant par l'éclairage .

D'après Claridge et Walton (1992), l'importance nutritionnelle est un indéniable, fournisseur des bienfaits pour la santé. Mais au-delà de sa dimension alimentaire, l'olivier a tissé des liens sociaux, culturels et économiques profonds au sein des sociétés.

Aujourd'hui, près de 98% des oliviers cultivés dans le monde se trouvent dans le bassin méditerranéen, reflétant la continuité de cette tradition millénaire. Les 2% restants se sont disséminés dans d'autres régions du globe, mais l'olivier reste ancré dans l'identité de ces terres méditerranéennes, un rappel vivant de leur riche histoire et de leur résilience.

En Algérie, l'olivier occupe une place prédominante dans l'arboriculture algérienne, il s'étend sur une superficie de plus 400 000 Ha avec un nombre d'oliviers atteignant de 61 millions d'arbres selon les données de la DSASI en 2018 ; Cette superficie a connu une expansion au cours des dernières années, passant de 190 550 Ha en 2002 à une ampleur considérable de 432 961 Ha en 2017 (DSASI, 2018).

Il est constaté qu'en Kabylie, notamment à Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira, l'oléiculture joue un rôle essentiel dans la vie de la population. En effet, cette activité agricole est à la fois une source de subsistance de base et une culture vivrière. La Kabylie à elle seule représente une part significative de l'oléiculture en Algérie, couvrant environ 54,6 % de la superficie totale consacrée à la culture de l'olivier dans le pays. C'est une culture qui répond aux besoins fondamentaux des habitants tout en préservant l'héritage culturel et économique de la région.

L'oliver malgré sa robustesse et sa capacité d'adaptation, est confronté à plusieurs contraintes telle que le vieillissement, car les oliviers les plus âgés peuvent devenir moins productifs et plus vulnérables aux maladies et aux ravageurs. En outre les variations climatiques

comme la sécheresse et les précipitations excessives, le manque d'entretien des vergers. Également, il est attaqué par divers ravageurs et de nombreux agents pathogènes des champignons, bactéries, virus. Ces derniers entraînent la réduction de la qualité et la quantité des récoltes.

La tuberculose de l'olivier est la principale maladie bactérienne vulnérable à la culture oléicole. Cette maladie connue depuis la civilisation romaine, elle est causée par l'agent pathogène *Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi*. Elle est présente dans toute l'air de la culture de l'olivier (Lopez-Villalta, 1999).

En raison de l'importance de cette maladie, la lutte contre cette dernière désormais une priorité majeure. Nous avons considéré qu'il était indispensable de s'intéresser aux problèmes qui peuvent nuire au développement de l'olivier et sa production. L'objectif de notre étude est la détection et l'évaluation de la tuberculose de l'olivier dans différentes localités de la Wilaya de TIZI- OUZOU suivi d'un essai d'isolement et de caractérisation phénotypique des isolats bactériens à partir des tumeurs formées sur les branches des oliviers cultivés.

Notre étude est composée de trois parties : la partie bibliographique, la partie matériels et méthodes et résultats et discussion.

# **Synthèses bibliographiques**

# **Chapitre I**

## Généralité sur l'olivier

## I . Généralités sur l'Olivier

### 1. Historique

L'oléiculture, qui est la culture des oliviers pour la production d'huile d'olive et les olives de table, a une histoire riche qui remonte à des milliers d'années. L'olivier (*Olea europaea*) est originaire de la région méditerranéenne, où il a été cultivé depuis l'Antiquité. Les premières preuves de la culture de l'olivier remontent à plus de 6 000 ans en Méditerranée orientale. Les fouilles archéologiques ont révélé des restes d'olives et d'huile d'olive dans des sites tels que la Crète, l'Égypte, la Grèce et la Syrie (Tousignant, 2018).

Au fil des siècles, selon Panagiotopoulos (2008), l'oléiculture s'est développée et s'est étendue à travers le bassin méditerranéen et au-delà. Les Phéniciens, les Grecs et les Romains ont joué un rôle clé dans la diffusion de l'olivier et de l'huile d'olive dans toute la région. L'huile d'olive est devenue un ingrédient essentiel dans la cuisine, la médecine, les rituels religieux et le commerce.

Pendant le Moyen Âge, l'oléiculture a continué à se développer, notamment avec l'expansion de la culture de l'olivier en Espagne et en Italie. Les monastères ont joué un rôle important dans la préservation des connaissances et des techniques de production de l'huile d'olive. À la Renaissance, l'huile d'olive était considérée comme un symbole de richesse et de prestige (Albala, 2010).

Selon le Conseil Oléicole Internationale (COI., 1998), on découvrit en 1957 dans la zone montagneuse du Sahara Central (Tassili du le Hoggar en Algérie), des peintures rupestres réalisées au millénaire avant J.C avec des hommes couronnés de branches d'olivier témoignant ainsi de la connaissance de cet arbre au cours de ces époques anciennes.

Au cours des derniers siècles, l'oléiculture a connu des avancées significatives en termes de techniques de culture, de transformation et de commercialisation de l'huile d'olive. L'introduction de la mécanisation, l'amélioration des méthodes de récolte et d'extraction, ainsi que la promotion des normes de qualité ont contribué à la croissance de l'industrie de l'huile d'olive dans de nombreux pays (Guerfel et Ben Abdallah 2012).

### 2. Description botanique de l'olivier

L'olivier est un arbre de 3 à 20 mètres de haut à des branches tortueuses au nombreux rameaux arrondis enchevêtrés les uns dans les autres, les rameaux portent des feuilles opposées,

entières, ovales allongées, portées par un court pétiole, persistantes, enroulées sur les bords, fleurit entre Mai et Juin. Donnant des fruits drupes ovoïdes à noyau dur dont le mésocarpe peut renfermer plus de 30 % de lipides. Ils sont utilisés par l'industrie agroalimentaire (Pangol, 1975). (Fig.1)



**Figure 1:** L'olivier (image Google)

### 3. Classification taxonomique d'olivier

La classification botanique de l'olivier est la suivante d'après Guignard (2004) :

Règne	Plante
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Astérides
Ordre	Labiales
Famille	Oléacées
Genre	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europea L.</i>

Le nombre chromosomique de  $2n=46$  a été confirmé par Calado et Fausto (1987) après une étude faite sur 20 cultivars d'oliviers. La famille des Oléacées comporte 25 genres, le genre

*Olea* serait lui-même composé de 30 espèces différentes parmi lesquelles on trouve, *Olea europea* L. avec deux sous espèces :

- *Olea oleaster* (oléastre) : qui se présente sous une forme spontanée comme un buisson épineux et à fruit ordinairement petit.
- *Olea sativa* (olivier cultivé) : il est constitué par un grand nombre de variétés améliorées, multipliées par bouturage ou par greffage.

#### 4. Cycle de développement

D'après Loussert et Brousse (1978), le cycle de développement de l'olivier comprend quatre périodes essentielles :

- **Période de jeunesse** : C'est la période de croissance du jeune plant, elle commence en pépinière pour se terminer au verger. Elle est caractérisée par une multiplication cellulaire très active, surtout au niveau du système racinaire. Elle s'étend de la première à la septième année.
- **Période d'entrée en production** : Elle s'étend de l'apparition des premières productions fruitières jusqu'à l'aptitude de l'arbre à établir une production régulière et importante.
- **Période adulte** : C'est la période de pleine production, car l'olivier atteint sa taille normale de développement ; et il y'a un équilibre entre la végétation et la fructification.
- **Période de sénescence** : C'est la phase de vieillissement qui se caractérise par une diminution progressive des récoltes.

#### 5. Cycle végétatif annuel

Selon Loussert et Brousse (1978), le repos hivernal de l'olivier s'étend de novembre à février. A ce stade, le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif. Le réveil printanier est entre mars et avril, se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires. La floraison est entre mai à juin, dans cette étape c'est la formation des grappes florales, après la nouaison des jeunes fruits apparaissent, ensuite le grossissement des fruits qui peut atteindre 8 à 10 cm pour certaines variétés de long. En octobre c'est la maturation des fruits et la fin d'enrichissement en huile.

## 6. L'oléiculture dans le monde

Les oliviers sont cultivés dans toutes les régions du monde qui se situent entre les latitudes 30° et 45° dans les deux hémisphères, Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), Australie, Vers la Chine en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. La superficie oléicole mondiale est estimée en 2012 à environ 11 millions d'hectares. Sur l'ensemble de cette superficie, 53% reviennent aux pays de l'Union européenne, 27% aux pays du Maghreb, 18% aux pays du Moyen-Orient et 2% aux pays du continent américain et autres (COI, 2013).

Selon FAOSTAT (2020) la quantité d'olive produites dans le monde était 20.782.788 tonnes, occupant une superficie mondiale de 10.804.517 hectares. Les grands pays producteurs sont situés dans la zone méditerranéenne et fournissent 95% de la production mondiale comme l'Espagne, Italie et la Tunisie.

## 7. L'oléiculture en Algérie

En Algérie, l'oléiculture joue un rôle économique, sociale et environnemental important. Cette culture remonte à la plus Haute Antiquité et elle crée une source de revenue importante pour la population rurale. Les oliveraies représentent plus de 50% des vergers nationaux.

Les oliviers sont cultivés particulièrement dans les régions à proximité de littoral du pays de 8 à 100 km de la mer où les conditions sont favorables à leur croissance. Ils occupaient, en 2009, une superficie de 310 000 hectares. La plupart des surfaces oléicoles se retrouvent dans des régions de montagnes et des collines recouvrant une surface de 195 000 hectares ainsi que dans les plaines occidentales du pays (Mascara, Sig, Relizane...) et dans les vallées comme la Soummam (Khoumeri, 2009). La superficie du verger oléicole au cours de la campagne 2018, Selon les chiffres de DSASI, s'élève à 432 961 Ha. Il est signalé que 75 % de cette superficie a été réalisée à travers 15 wilayas oléicoles.

La willaya de Tizi-Ouzou est dotée d'une superficie oléicole totale de 35 912 ha (campagne 2015-2016) (DSA de Tizi-Ouzou, 2016). Cette région se caractérise par la culture de l'olivier en montagne, ces oliveraies typiquement séculaires avec des pratiques culturelles importantes. Elle est toujours dominante dans la production d'huile d'olive. Ces oliveraies se trouvent souvent sur terrain accidenté, sol pauvre, peu de précipitations, présente un matériel oléicole très diversifié avec la dominance de la variété chamalal (Daoudi,1994).

### 7.1 Les variétés d'olivier cultivées en Algérie

L'oléiculture algérienne est caractérisée par une large gamme de variétés. Elle est constituée de 164 cultivars autochtones et introduits de toute la méditerranée et même d'outre Atlantique. Mendel et Sebaï (2006) ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées.

**Tableau 02** : Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie (Mendil et Sebai, 2006)

La variété	Origine	Caractéristique
<b>Chemlal</b>	Occupe 40% du verger oléicole national, présent surtout en Kabylie	Variété rustique et tardive, le fruit de poids faible et sa forme allongé, destiné à la production d'huile
<b>Azeradj</b>	Petit Kabylie (Oued Soummam) occupe 10% de la surface oléicole national	Arbre rustique et résistant à la sécheresse, utilisé pour la production d'huile et la conserverie
<b>Blanquette de Guelma</b>	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%
<b>Sigoise</b>	Plaine Sig (Mascara), elle représente 25% du verger oléicole Algérien.	C'est une variété auto-fertile et une variété à deux fins, rendement de 18 à 22 %.
<b>Rougette de Mitidja</b>	Plaine Mitidja	Variété rustique ; floraison précoce d'une intensité faible ; le fruit est d'un poids moyen et allongé, rendement de 18 à 20 %.
<b>Limli</b>	Sidi aiche (Bejaïa) : occupe 8 % du verger oléicole algérien, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral.	Variété précoce, peu tolérante au froid, résistante à la sécheresse. Fruit de poids faible 2g et de forme allongée, rendement en huile de 20 à 24 %. Variété à huile

## 7.2 La production d'olives en Algérie

La production d'olives en Algérie est une activité agricole importante dans plusieurs régions du pays. L'Algérie est l'un des plus grands producteurs d'olives en Afrique du Nord et possède des conditions climatiques favorables à la culture de cet arbre. Selon les statistiques du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche de l'Algérie (MADR, 2019), la superficie totale consacrée à la culture de l'olivier en 2019 était d'environ 438 000 hectares. La production annuelle d'olives était d'environ 1,2 million de tonnes, ce qui représente une part importante de la production oléicole de la région.

Certaines régions d'Algérie sont particulièrement réputées pour leur production d'olives. Parmi celles-ci, on retrouve notamment les régions de Tlemcen, Sétif, Tizi-Ouzou, Constantine, Oran, Bejaïa, et Boumerdès. Ces régions bénéficient d'un climat méditerranéen propice à la culture de l'olivier.

L'olive est principalement utilisée pour produire de l'huile d'olive en Algérie, qui est très prise sur le marché national et exportée vers d'autres pays. L'Algérie a connu une augmentation significative de sa production d'huile d'olive ces dernières années, passant d'environ 9 000 tonnes en 2000 à plus de 40 000 tonnes en 2019, selon les données du Conseil Oléicole International COI (2019).

## 8. L'importance nutritionnelle d'olivier

D'après Servili, et al. (2009), l'huile d'olive contient des vitamines liposolubles telles que la vitamine E, qui joue un rôle important en tant qu'antioxydant, ainsi que des vitamines du groupe B. Les olives sont également une source de minéraux tels que le fer, le calcium, le magnésium et le potassium.

Fitó, et al. (2007) ont ajouté que les composés présents dans l'huile d'olive, tels que l'acide oléique et les polyphénols, ont démontré des effets anti-inflammatoires dans plusieurs études. Ces effets pourraient contribuer à réduire le risque de maladies inflammatoires chroniques, telles que l'arthrite et les maladies cardiovasculaires.

L'huile d'olive vierge extra, extraite des olives, est une source importante d'acides gras monoinsaturés, notamment l'acide oléique. Ces acides gras sont efficaces comme bénéfiques pour la santé cardiovasculaire en aidant à réduire le taux de cholestérol LDL (mauvais cholestérol) et à augmenter le taux de cholestérol HDL (bon cholestérol) dans le sang. (Scwingshackl, et al. 2018)

Ainsi que l'huile d'olive contiennent des composés antioxydants, tels que les polyphénols, les tocophérols et les caroténoïdes. Ces antioxydants aident à protéger les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres, contribuant ainsi à la prévention des maladies chroniques telles que les maladies cardiaques, le cancer et les troubles neurodégénératifs (Japón-Luján, et al. 2019)

## **9. Intérêt économique d'olivier**

L'olivier présente plusieurs intérêts économiques importants dans plusieurs secteurs. Selon le Conseil oléicole international (2021) la consommation mondiale d'huile d'olive a augmenté au cours des dernières années, ce qui a entraîné une demande croissante et des opportunités économiques pour les producteurs d'huile d'olive.

D'après l'Organisation Mondiale du Tourisme (2021) le tourisme rural lié à l'olivier contribue à l'économie locale en générant des revenus grâce à l'hébergement, aux visites guidées, aux dégustations et à la vente de produits dérivés de l'olive.

Outre l'huile d'olive, les olives sont également utilisées dans la production d'autres produits alimentaires, tels que les olives de table, les pâtes d'olive, les tapenades et les conserves. Ces produits ont une demande mondiale, ce qui crée des opportunités économiques pour les entreprises de transformation et de commercialisation des olives (UPOV). Ainsi que de nombreux produits cosmétiques, tels que les crèmes, les lotions, les savons et les shampooings, contiennent de l'huile d'olive. (COI)

## **10. Exigence pédoclimatique**

La culture de l'olivier était historiquement liée à la région au climat méditerranéen (Loussert & Brousse, 1978). Ce climat est caractérisé par des hivers doux et des étés chauds et secs. Les températures négatives peuvent représenter un risque, en particulier lors de la floraison de l'olivier (Loussert & Brousse, 1978). Cependant, l'olivier a la capacité de tolérer des températures élevées et des vents chauds, grâce à son enracinement profond et à l'épaisse cuticule qui protège ses feuilles.

### **10.1 Température**

Le processus de mise en végétation de l'olivier débute dès que les températures atteignent 10 à 12°C. Les inflorescences commencent à se développer autour de 15°C (Maillard, 1995). L'olivier est sensible au froid, surtout pendant les périodes hivernales où des températures basses peuvent être particulièrement nuisibles, car l'arbre est alors en pleine

activité végétative. Cependant, son enracinement profond lui confère une tolérance élevée aux températures élevées et aux périodes de sécheresse prolongées, bien que les conditions de sécheresse estivale puissent entraver le développement des fruits, comme l'a souligné (Rebour,1968).

### **10.2 Pluviométrie**

L'irrégularité des précipitations annuelles et la distribution inégale des pluies sont des traits distinctifs du climat méditerranéen. Dans les zones où l'olivier est cultivé, ces variations revêtent une importance particulière selon Loussert et Brousse (1978). Les oliviers cultivés sous de telles conditions climatiques doivent s'ajuster à cette irrégularité hydrique en puisant en profondeur dans le sol la petite quantité d'humidité disponible, favorisant ainsi une pénétration efficace des racines, et en utilisant une grande surface de terre avec une densité de plantation réduite.

### **10.3 Humidité**

L'olivier évite les zones caractérisées par des niveaux élevés d'humidité atmosphérique, ce qui exclut sa culture en bord de mer. Une humidité excessive et constante crée des conditions propices à la prolifération de parasites (Loussert et Brousse,1978).

### **10.4 Vent**

Les vents peuvent entraîner la chute des fruits et la rupture des branches. En revanche, pendant la floraison, des vents modérés favorisent une pollinisation efficace (KHERROUBI, 2016).

### **10.5 Sol**

En générale, les oliviers sont robustes et peuvent prospérer, produisant des récoltes fructueuses même dans des terrains accidentés, rocaillieux et arides où d'autres types de sols sont présents pourvu qu'ils bénéficient d'une quantité d'eau adaptée à la teneur en éléments fins du sol. L'olivier montre une préférence pour les sols argilo-sableux riches en alluvions de texture moyenne et il a une affinité particulière pour les sols plutôt alcalins, tolérant des niveaux élevés de calcaire actif. Sur le plan physique, on le trouve aussi bien dans les sables que dans les terres lourdes (Rebour, 1968).

## **Chapitre II**

# **Principaux ravageurs et maladies de l'olivier**

## II. Principaux ravageurs et maladies de l'olivier

### 1. Ravageurs de l'olivier

#### 1.1 La mouche d'olivier

La mouche de l'olivier *Bactrocera oleae* est une espèce d'insecte diptères branchycères de la famille des *Tephritidae* (Fig.2). Elle cause de redoutables ravages pouvant aller jusqu'à 30% des fruits abîmés dans le bassin méditerranéen ou les zones à climat méditerranéen, ces dégâts sont à la fois qualitatifs et quantitatifs. La femelle pont à l'intérieur de l'olive où se développe la larve ce qui affecte la maturation et l'attachement des fruits, provoquant ainsi une chute accélérée. La qualité d'huile extraite des olives attaqués est altérée par l'augmentation des taux d'acidité qui les rend inutilisables en olive de table (Villa,2009).



**Figure 2 :** La mouche d'olivier (AFIDOL)

#### 1.2 La cochenille noire

La cochenille noire *Saissetia oleae* appartient à la famille des sternorhynches (Fig.3), elle mesure environ 5mm de long et 4mm de large (Loussert et Brousse,1978). Les dégâts directs résultent principalement de l'aspiration de la sève et s'accompagnent souvent d'une prolifération des champignons des genres *Capnodium*, *Cladosporium*, *Alternaria* dont le développement est favorisé par son miellat. La fumagine, complexe noir formé de ces champignons, recouvre les feuilles, les branches et le tronc et faisant obstacle à la photosynthèse et à la respiration de l'arbre (dégâts indirects) et contribue à la chute généralisée des feuilles et au dépérissement de l'arbre (Rahmani, 1999). La bonne conduite de verger et la bonne aération des arbres sont importantes pour lutter contre ce ravageur. (Ammar, 1986).



Figure 3: La cochenille noir (ARGENSON et al.,1999)

### 1.3 La teigne d'olivier (pays oleae)

D'après Jardak et al (2000), la teigne d'olivier *Prays oleae* est le premier ravageur important qu'on observe en mars sur les feuilles des oliviers. L'adulte mesure de 6 à 7mm de longueur avec des ailes de 13 à 14mm d'envergure (Fig.4). Les dégâts diffèrent d'une génération à une autre, les chenilles de la première génération consomment les boutons floraux ce qui provoque des problèmes de nouaison et de fécondation. La deuxième génération provoque la chute des drupes au moment de pénétration des larves et leurs sorties. Les chenilles de dernière génération creusent des galeries dans les feuilles, les dégâts peuvent s'aggraver en cas de forte attaque au jeunes pousses (AFIDOL,2013).



Figure 4: Adulte de *Pays oleae* (INPV, 2017)

### 1.4 L'aleurode de l'olivier

L'aleurode noir *Aleurolobus olivinus* est un ravageur signalé en Europe et tous les pays méditerranéens. L'adulte possède un corps crème avec des taches mauves recouvert d'une cire blanche, d'une taille de 3mm de long (FRAVAL,2009) (Fig.5). L'aleurode noir de l'olivier ne

cause pas de redoutables ravages pour la culture, les larves consomment la sève et sécrètent le miellat qui provoque à son tour l'installation de la fumagine (Cavalloro et Croveti,1984).



**Figure 5 :** L'aleurode de l'olivie

### 1.5 Le psylle de l'olivier

Le psylle est un ravageur fréquent et spécifique de l'olivier (oléastre et variétés cultivées) dans tous les pays méditerranéens Hmimina (2009). Ses dégâts se manifestent essentiellement au printemps et sont causés par les larves les plus âgées qui entravent la fécondation des grappes florales en absorbant avidement la sève des organes attaqués. (Fig.6)



**Figure 6 :** Adulte de psylle d'olivier

## 2. Maladies parasitaires :

L'olivier est attaqué par un ensemble de maladies qui provoquent des chutes et des pertes de rendement ainsi la qualité des fruits affectés dans la plupart des régions de la culture d'olivier.

### 2.1. La fumagine :

C'est une maladie présentée partout dans le monde, elle se manifeste sur les feuilles par une couche noire ressemblant à la suie (Fig.7). L'agent pathogène est un complexe de

champignons qui se développent sur le miellat sécrété par les insectes suceurs de sèves. Les tâches noire présentes sur les feuilles empêche la respiration normale de l'arbre, par conséquent il meurt par asphyxie (Mourid,2014). Dans les cas plus sévères la persistance de la fumagine peut causer une défoliation (I.N.P.V.,2009).



**Figure 7:** la fumagine (AFIDOL,2013)

## 2.2. La tavelure de l'olivier

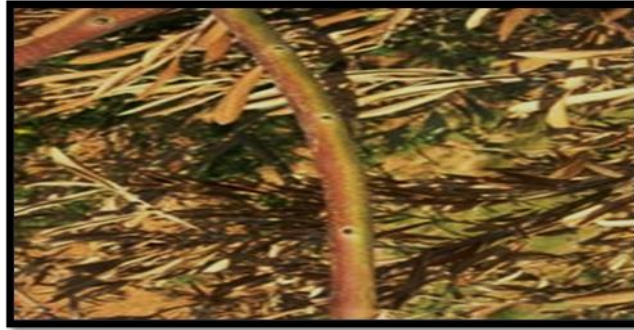
Autrement dit œil de paon, c'est une maladie qui occasionne le plus de dégâts sur l'olivier, l'agent causal est le champignon *cycloconium oléaginum*, il s'attaque à toutes les parties de la plante et forme des taches brunâtres qui deviennent vers la suite brune grisâtre entouré d'un halo jaune de 3 à 10mm de diamètre sur la face supérieure des feuilles, donnant un aspect comparable aux ocelles des plumes de paon d'où le nom est donné à la maladie. Les feuilles affectées deviennent partiellement chlorotiques, puis nécrotiques et tombent prématurément, ce qui provoque l'affaiblissement général de l'arbre et une diminution importante de la production. (Alsalmiya et al.,2010). (Fig.8)



**Figure 8:** La tavelure (INRA)

### 2.3. La verticilliose de l'olivier

Causée par le champignon *Verticillium dahliae* présent dans le sol, il perturbe et détruit le système vasculaire. Les symptômes débutent par un jaunissement et nécroses des feuilles, flétrissement et modification de croissance. Les dégâts peuvent se limiter au dépérissement de quelques rameaux ou entraîner la mort complète de l'arbre (Gharbi et al.,2016). (Fig.9)



**Figure 9 :** verticilliose (AFIDOL)

## **Chapitre III**

# La tuberculose de l'olivier

### III. La tuberculose de l'olivier

#### 1. Définition :

C'est une maladie bactérienne causée par *Pseudomonas savastanoi* qui infecte le système de circulation de sève à l'occasion d'une blessure provoquée par la grêle le vent, la chute des feuilles, les techniques de taille (Boutkhil, 2017). La maladie se manifeste par des croissances anarchiques de bois qui ressemblent à des tumeurs parenchymateuses qui sont caractéristique de la maladie. Dans le cas de fortes attaques les rameaux perdent leur feuillage et se dessèchent, affectant par conséquent le rendement ou une chute et réduction de production et la qualité de l'huile d'olive (Benyoub, 2010). Cette maladie est très contagieuse sur certaines variétés, elle est parmi celles qui causent le plus de dommages et dégâts sur la culture d'olivier, affectant même la qualité des fruits par des odeurs indésirables (Hall et al, 2004 et Quessadab et al, 2008).

#### 2. Symptômes

Le symptôme qui caractérise la maladie est le développement des tumeurs ou "galles" dans les sites d'infections. Les galles sont souvent formées et localisées sur des sites de développement des bourgeons ; elles peuvent aussi être formés à d'autres points d'entrée des agents pathogènes, telles que les plaies de tailles ou les blessures. (Boulssen et Bourraoui, 2016). La maladie agit sur le développement des pousses et elle affecte les organes de reproduction. L'intensité des dégâts provoqués est fortement liée et déterminée par le nombre de tumeurs par arbre (Benjama, 2003). La tumeur est remarquée comme galle de 0,5 à 2 cm de diamètre sur les rameaux, les branches, les troncs principaux et le collet. Les galles peuvent déformer la structure de la tige et l'échafaud de l'arbre si l'infection est très grave durant les premiers stades de développement des arbres (Iacobelli, 2001 et Philippe, 2007).

Dans les cas sévères, l'installation de la maladie cause la chute des feuilles, par conséquent le dessèchement de bois à cause de perturbation de la photosynthèse, ainsi la réduction du rendement d'olive et sur la qualité de son huile grâce à des caractéristiques organoleptiques inférieures, telles que l'odeur désagréable et un goût amer rance (Senhaji, 1999 ; Lavermicocca et al, 2002).

#### 3. Répartition géographique de la maladie

La tuberculose de l'olivier est une maladie présente partout dans le monde spécialement le bassin méditerranéen, dont la variété Chemlal est la plus attaqué et infecté par cette maladie. Selon Boulssen et Bourraoui, 2016), les pays concernés par la maladie

Sont :

- Europe : France, l'Allemagne, Grèce, Italie, Portugal, Espagne, Norvège, Suède, Yougoslavie.
- Asie : Iran, Irak, Palestine, Liban, Turquie.
- Afrique : Algérie, Libye, Maroc, l'Afrique du Sud, Tanzanie, Tunisie.
- Amérique du Nord : Mexique, USA (Arizona, Californie, Texas, Arkansas).
- Amérique du Sud : Argentine, Brésil, Colombie, Pérou, Uruguay.
- Australie, Nouvelle-Zélande (Bradbury, 1986).

#### 4. Caractères généraux de *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*

##### 4.1. Classification de *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*

Selon (Janse, 1982) : la bactérie *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* appartient à :

- Règne : Bacteria
- Division : Proteobacteria
- Classe : Gammaproteobacteria
- Ordre : Pseudomonadales
- Famille : Pseudomonadaceae
- Genre : *Pseudomonas*
- Espèce : *Pseudomonas savastanoi*

Dont 5 pathovars (Young, 1996) :

- *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi*
- *Pseudomonas savastanoi* pv *nerii*
- *Pseudomonas savastanoi* pv *fraxini*
- *Pseudomonas savastanoi* pv *glucinea*
- *Pseudomonas savastanoi* pv *phaseolicola*

#### 4.2. Caractères morphologiques et biochimiques de la bactérie

C'est une bactérie avec une forme bâtonnet droite ou bacille de taille moyenne de 0.7-3µm de longueur et 0.7-1µm d'épaisseur, elle est mobile et contient 1 jusqu'à 3 flagelles polaires, ce sont des bactéries à Gram négatif. Les *Pseudomonas* sont des aérobies stricts (vivent en présence d'oxygène) chimio-hétérotrophes (puissent leur énergie de l'oxydation des composés organiques), dépourvue de cytochrome oxydase, la plupart des souches des différents pathovars de *Pseudomonas* cultivées sur milieu King B (King et al, 1934), produisent un pigment jaune verdâtre fluorescent sous lumière ultra-violette.

#### 4.3. Caractères génétiques

Les *Pseudomonas* possèdent des plasmides comme la majorité des bactéries, de poids moléculaires variable, ces derniers sont conjugatifs et peuvent également être porteurs gènes de résistance (Gouzale et al, 1984), ils codent aussi les enzymes qui sont responsables à la dégradation des cellules épidermiques. D'après Boucher (Boucher, 1987), le plasmide est le responsable sur l'adaptation des bactéries aux variations de milieu a des endroits écologiques spécifiques

#### 4.4. Pouvoir pathogène

La bactérie adhère aux rameaux et aux troncs de la plante grâce aux exopolysaccharides. Elle stimule la production de phytohormones en transférant le plasmide Ti dans les tissus végétaux et en s'intégrant dans le génome de la cellule hôte. Ce nouvel ADN formé déclenche une production autonome de phytohormones, l'acide indole-acétique (AIA) qui joue un rôle dans l'élargissement des cellules et la cytokinine qui favorise la division cellulaire. (Bekri, 2013).

### 5. Cycle de vie de *Pseudomonas savastanoi* pv *Savastanoi*

*Pseudomonas savastanoi* peut être présente tout au long d'une culture : les rameaux, les feuilles, la tige etc., mais elle ne peut inciter à la maladie qu'après l'entrée passive de l'hôte par des blessures ou des cicatrices foliaires (Savastanoi, 1987). Le cycle de vie de la bactérie *Pseudomonas savastanoi* se compose de deux phases : l'une épiphyte et l'autre endophyte.

#### 5.1. La phase épiphyte

La bactérie *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* peut survivre à la fois dans les tissus des tumeurs et en tant qu'épiphyte sur les rameaux, les feuilles et les fruits. Le terme "épiphyte"

signifie "sur la plante" et la bactérie survit mieux sur des surfaces d'écorce rugueuse que sur les feuilles. Par conséquent, les populations de la bactérie sont plus élevées sur les rameaux que sur les feuilles (Ercolani, 1993).

*Pseudomonas savastanoi* peut causer des infections tout au long de l'année car la marge de température dans laquelle elle peut déclencher l'infection se situe entre 5° et 37 ° C. Cependant, les conditions optimales pour le développement de la maladie sont d'environ 22°-25 ° C, et les périodes les plus susceptibles d'infection sont l'automne et le printemps. (Protta, 1995). *Ps Savastanoi pv. savastanoi* peut infecter des oliviers à tout moment de l'année et la formation des tumeurs se déclenche seulement quand les conditions sont favorables.

## 5.2. La phase endophyte

Le terme "endophyte" est dérivé du grec endo (dans) et phyte (plante), ce qui signifie : dans la plante. Les bactéries endophytes sont des bactéries qui vivent dans les tissus végétaux sans causer de préjudice matériel. (Kado, 1992). En effet, *Pseudomonas savastanoi* peut être présente dans les tissus végétaux sans causer de dommages, selon certaines études. Se déplaçant à travers les espaces intercellulaires et même dans les vaisseaux du bois premier zone infectée (Penyalver et al. 2006).

Les plaies de taille peuvent rester sensibles à l'infection pendant au moins 14 jours. Les cicatrices foliaires, cependant, sont les points d'entrée les plus communs des pathogènes et peuvent rester sensibles à l'infection jusqu'à 7 jours après la chute des feuilles.

## 6. Interactions de *Pseudomonas savastanoi*

En effet, la plupart des bactéries dans la nature vivent dans des communautés complexes. Les tumeurs de l'olivier sont un exemple de communauté complexe où des espèces bactériennes non pathogènes, telles que *Erwiniaoleae*, *Pantoeaagglomerans* et *Erwiniaoleae*, coexistent avec l'agent pathogène *Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi* et forment souvent des biofilms multi spécifique (Rodriguez et al, 2008, Roberto et al. 2015).

Les bactéries dans les biofilms sont souvent immobiles et sont bien protégées contre divers stress, y compris les défenses de l'hôte. Dans un biofilm multi spécifique, cet effet protecteur peut être renforcé de manière synergique. Les espèces bactériennes dans les tumeurs de l'olivier sont souvent localisées dans le nœud, ce qui facilite l'échange de signaux et de métabolites de détection de quorum (le seuil de densité bactérienne à partir duquel les bactéries peuvent détecter et répondre à des signaux moléculaires spécifiques) (Daniel et al. 2014).

Les populations de *P. pv. savastanoi* peuvent être associées à des bactéries non pathogènes qui peuvent former des associations mutualistes avec d'autres bactéries (*Erwinia toletana*, *Pantoea agglomerans*, *Erwinia oleae*). Ces bactéries peuvent produire de grandes quantités d'acide 3-indole acétique (AIA), ce qui peut augmenter la taille des nœuds et la progression de la maladie. (Comai et al. ,1980)

## 7. Mesures de lutte contre la tuberculose de l'olivier

Lutte chimique : Au cuivre, les ions de ce dernier peuvent être toxiques pour *Pseudomonas savastanoi* et peut également induire un état viable non cultivable, les polyphénols qui bloquent la formation des nœuds plus efficacement que le cuivre

Lutte biologique : L'application de *Bacillus subtilis* est conseillée comme lutte biologique contre la tuberculose de l'olivier. *Bacillus subtilis* produit des antibiotiques tels que zwittermicine-A et la Kanosamine, ainsi que d'autres lipoprotéines antimicrobiennes. Il a été démontré qu'une protéine produite à partir de *Bacillus subtilis* réduit la taille des nœuds d'olives causée par *Pseudomonas savastanoi* (Krid et al. 2012)

Lutte préventive : il semble que les conditions climatiques aient une incidence sur la propagation et la gravité de la maladie, avec une préférence pour les régions à fortes précipitations. Les différentes variétés d'oliviers peuvent également avoir des sensibilités différentes à la maladie. Malheureusement, il n'existe actuellement aucun traitement curatif pour la maladie et les mesures préventives sont donc essentielles pour limiter sa propagation.

Ces mesures comprennent la désinfection des outils de taille, la suppression des parties infectées de l'olivier, la limitation de l'irrigation et des blessures lors de la taille, l'utilisation de bactéricides à base de cuivre pour protéger les blessures et l'application d'une bactériocine produite par *Pseudomonas syringae pv. Ciccaronei*.

# **Matériels et méthodes**

## I. Présentation de l'enquête :

### 1. Présentation de la zone d'étude :

La prospection a été réalisée dans trois régions, Boghni, Iferhounene et d'Azazga de la wilaya de Tizi-Ouzou. La wilaya de Tizi-Ouzou se situe dans la région Centre Nord du pays, au plein cœur du massif du Djurdjura. Elle s'étend sur une superficie de 2992.96 km. Le chef-lieu de wilaya est situé à près de 01100 km de la capitale Alger. La wilaya de Tizi-Ouzou délimitée au nord par la mer méditerranée, à l'est par la wilaya de Bejaia, à l'ouest par la wilaya de Boumerdes et au sud par la wilaya de Bouira. (Fig. 10)



**Figure 10** : Présentation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou (Google Earth, 2023)

#### 1.1. Synthèse climatique

Les paramètres retenus par notre étude sont les précipitations et les températures.

- **Les températures**

Les données des températures pour les deux années 2021 et 2022 allant de Janvier à Décembre sont représentées dans le tableau 1.

La température moyenne annuelle de l'année 2021 est de 19.2°C avec un maximal extrême de 35.1°C et un minimal extrême de 6.6°C. Les températures moyennes les plus élevées sont enregistrées au mois de Juin, Juillet, Août et Septembre avec des températures moyennes de 25.4, 29.35, 29.56 et 26.85 °C respectivement. Cependant, les températures moyennes les

plus basses sont enregistrées au mois de décembre avec une température de 11,05 °C. Pendant le printemps (Mars, Avril et Mai), les températures moyennes oscillent entre 13,75 °C et 16,45°C. (Tableau 1)

Pour l'année 2022, la température moyenne annuelle est de 19,5°C avec un maxima extrême de 34,6°C et un minima extrême de 4,8°C. Les températures moyennes les plus élevées sont mesurées au mois de Juin, Juillet, Août et Septembre avec des températures moyennes 25.95, 29.25, 29.1, 26.5°C. Néanmoins, les températures moyennes les plus basses sont enregistrées au moins de Janvier avec une température de 8,85°C. (Tableau)

**Tableau 1** : Températures maxima, minima et moyennes mensuelles dans la région de Tizi-Ouzou, durant les deux années 2021 et 2022 (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2022)

Années	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Moy
2021	T <sub>max</sub> °C	14,7	17,9	18,1	21,3	25,8	30,4	34,7	35,1	31,5	24,1	17,6	15,2	286,4	23,8
	T <sub>min</sub> °C	6,6	9,6	9,4	11,6	16,2	20,4	24	24,2	22,2	15,4	9,9	6,9	160,2	13,3
	T <sub>moy</sub> °C	10,5	13,7 5	13,7 5	16,4 5	21	25,4	29,35	29,56	26,85	19,75	13,6	11,05	231,01	19,2
2022	T <sub>max</sub> °C	12,9	15,8	18,3	20,3	25,8	31	34,6	34,5	31,1	27,1	20,7	18,2	290,3	24,1
	T <sub>min</sub> °C	4,8	7,4	9,5	10,5	16	20,9	23,9	23,7	21,9	18,4	12,8	9,7	179,5	14,9
	T <sub>moy</sub> °C	8,85	11,6	13,9	15,4	20,2	25,95	29,25	29,1	26,5	22,75	16,75	13,95	234,2	19,5

• **La pluviométrie :**

Les précipitations peuvent varier considérablement d'une année à une autre. Le tableau 2 indique que l'années 2021la précipitations minimal est en mois d'août (1,1 mm) et la maximal au mois de novembre 381, 3. Par contre l'année 2022 la minimale est (0,5mm) du mois juillet et pour la maximale au mois de novembre (166,9mm)

**Tableau 2 :** Les précipitations mensuelles pour les deux années 2021 et 2022 (O.N.M Boukhalfa, Tizi-Ouzou, 2022)

Années / Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
P(mm) 2021	125,5	29,4	68,3	41,6	30,5	11,9	1,4	1,1	12,7	34,9	381,3	133,7	872,3
P(mm) 2022	49,2	40,5	88,6	77,6	83	2,4	0,5	1,8	35,2	9,9	166,9	50,8	606,4

### 1.2. Caractéristiques des oliveraies étudiés :

Lors de nos prospections, nous avons pris en considération non seulement les conditions environnementales mais également les données agronomiques de chaque oliveraie étudiée (Tableau 3)

**Tableau 3 :** Caractéristiques des oliveraies étudiés

Site d'études	Vergers d'études	Variétés	Superficie	Age des oliviers	Altitude
<b>Azazga</b>	Tadarth Azazga	Chamlal	600 m <sup>2</sup>	100 ans	439 m
<b>BOGHNI</b>	Tahechat (Mechtras)	Chamlal	1 hectare	30 à 80 ans	410 m
	Alma n Dinar (Mechtras)	Chamlal	7000 m <sup>2</sup>	20 à 30 ans	400 m
	At Mendes	Chamlal	8000 m <sup>2</sup>	30 ans	423 m
<b>Iferhounene</b>	Bechar	Chamlal	1,5 hectare	20 à 60 ans	1040 m
	Tizi Boufedh	Chamlal	1 hectare	40 à 100 ans	955 m

Azazga est une Daïra de la wilaya de Tizi-Ouzou, située à 30 km du littoral, 30 km à l'est de Tizi-Ouzou et à 100 km à l'ouest de Bejaïa. Cette daïra comprend cinq communes : Azazga, Freha, Ifigha, Yakourene et Zekri. D'une superficie de 77,05 km<sup>2</sup>, la commune se

trouve à 550 mètres d'altitude, entourée de montagnes, de forêts, de terres agricoles, de rivières et du fleuve Sébaou. Le verger que nous avons retenu est située dans la commune de Azazga « Tadarth I3azugen » à une altitude 439m.

Iferhounén région située au sud-est de la wilaya Tizi-Ouzou, elle est à 8 km au sud-est d'Ain El-hammam à la limite de la wilaya de Bouira. La région est caractérisée par une densité forestière dans les altitudes entre 600 et 1000 m, essentiellement du chêne. Le premier verger Tmizar Ait Meziane situé au village Bechar, le deuxième verger situé au village Tizi Boufedh.

La région de Boghni est une daïra de la wilaya de Tizi-Ouzou, située à environ 38 km au sud-ouest de Tizi-Ouzou et à 15 km à l'ouest de Ouadhia et à 13 km à l'est de Draa el-Mizane. Les deux vergers qui sont situés à la commune de Mechtras, le dernier verger qui se trouve à At Mendes.

### 1.3. Échantillonnage

Les prélèvements des échantillons ont été réalisés à partir des oliviers infectés. Des petites branches contenant au moins deux tumeurs ont été coupées à l'aide d'un sécateur désinfecté à l'alcool (90°) après chaque usage. Les échantillons ont été transportés au laboratoire dans des sacs en papier étiquetés et conservés au frais à fin d'éviter toute contamination secondaire. (Fig. 11)



**Figure 11** : les échantillons prélevés (Originale, 2023)

## 2. Evaluation de la tuberculose de l'olivier :

L'observation des symptômes de la tuberculose de l'olivier au niveau des vergers oléicoles a été réalisée durant la période du mois Février-Mars de l'années 2023. Un olivier est considéré malade en présentant un des symptômes de la tuberculose de l'olivier. L'observation de la maladie est basée sur la présence d'un symptôme typique qui est la présence des tumeurs.

L'appréciation directe de la maladie est typiquement faite par l'évaluation de l'indice de la maladie. L'indice de la maladie s'exprime comme suit :

$$I(\%) = \frac{\text{nombre des arbres malades}}{\text{nombre total des arbres observés}} \times 100$$

**I (%)** : Indice de la maladie (en pourcentage).

L'indice de la maladie peut être définie comme le nombre d'unités des arabes qui sont visiblement malade, relatif au nombre total estimé (MADDEN et al, 1999). L'indice aussi défini par SEMAL, (1993) comme le moyen le plus rapide pour mesurer la maladie ; il nécessite seulement le comptage du nombre d'unités malades par le nombre total d'unités qui s'exprime par le pourcentage.

## II. Isolement et recherche de l'agent causal

### 1. Préparation des échantillons.

Quatre échantillons de branches d'olivier provenant de différentes régions prospectées ont été analysés. Les bactéries ont été isolées des tissus situés au niveau des tumeurs. Les tumeurs ont été découpées et séparés des branches pour la fragmentation. (Fig. 12)



**Figure 12** : Echantillon d'une petite branche d'oliviers avec tumeurs

Les tumeurs choisies ont été désinfectées par trempage dans de l'alcool (90°) pendant quelques minutes à fin d'éliminer la microflore saprophyte de la surface des tumeurs. Les tumeurs désinfectées ont été séchées à l'aide d'un papier absorbant stérile, puis découpées et écrasées en petits fragments à l'aide d'un sécateur stérile. (Fig.13)



**Figure 13** : Fragmentations des tumeurs

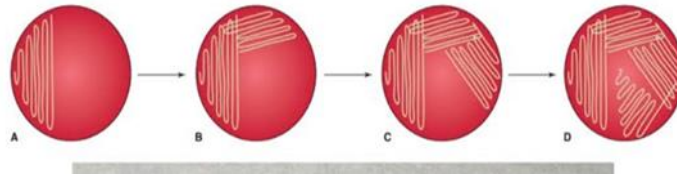
### 2. Mise en culture

L'isolement consiste à réaliser à partir d'un échantillon de fragments de tumeur des suspensions dilutions. Des fragments de tumeurs sont mis dans 10ml d'eau distillé stérile et laisser pendant 30 minutes. Un millilitre de cette suspension mère est mélangé à 9 ml d'eau distillée stérile, la dilution  $10^{-1}$  est ainsi réalisée. 1 ml de cette dernière est mélangé à neuf millilitre d'eau distillé stérile, la dilution  $10^{-2}$  est ainsi réalisée, ensuite, on procède à une série de dilution jusqu'à la  $10^{-5}$ . 0,1 ml de la dilution choisie estensemencée sur milieu sélectif King B (King, 1954) coulé en boîte de Pétri. Les boîtes sont placées dans l'étuve à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 3 à 5 jour.

### 3. Purification :

Après développement des colonies bactériennes une série de repiquages successifs est réalisée à fin d'obtenir des cultures pures de bactéries. Cette opération est réalisée par la technique des quatre quadrants sur milieu King B. Cette technique consiste à déposer la colonie à analyser sur le premier quadrant, réaliser des stries très serrées ensuite passer au deuxième sans toucher le premier, ou stériliser la pipette ou l'anse et reprendre du premier quadrant, les

stries doivent être toujours serrées ensuite passer au troisième et au quatrième quadrant en desserrant légèrement les stries (Fig. 14)



**Figure 14 : Ensemencement en quatre quadrants**

L'incubation est de 48h à température  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

#### **4. Identification et caractérisation de l'agent causal :**

L'identification et caractérisation des différents isolats bactéries et basée sur un ensemble de caractères macroscopiques, morphologique et biochimiques.

##### **4.1. Caractérisation morphologique :**

La caractérisation morphologique des isolats a été effectuée sur le milieu B de King après incubation à  $25^{\circ}\text{C}$  pendant 48h.

##### **4.1.1. Caractérisation macroscopique :**

Premier examen effectué, il permet de déterminer les caractères morphologiques (taille, forme, aspect et couleur), ceci permet de sélectionner les colonies qui possèdent les caractères des bactéries phytopathogènes spécifiquement au genre *Pseudomonas*. En suite décrire les colonies en mentionnant :

- La taille ou diamètre des colonies .la taille peut être mesurée à l'aide d'une règle graduée. Les colonies peuvent être petites ( $<1\text{mm}$ ), moyennes ( $1\text{à}3\text{mm}$ ) ou grandes colonies ( $>3\text{mm}$ ).
- La forme avec vue de profil (bombée, plate...etc.) et avec vue de dessus (ronde, en étoile, ovoïde).
- L'aspect de la surface (lisse, rugueuse ou brillante).
- L'opacité : les colonies opaques ne laissent pas passer la lumière contrairement aux translucides.
- La consistance : les colonies peuvent être crémeuses ou muqueuses.

- La couleur (pigmentation). Les colonies peuvent être d'une couleur crème, ou d'une couleur jaune, vert, etc.

Globalement, on peut distinguer 3 types principaux de colonies :

Colonies S : Colonies lisses et bords réguliers, bombés de consistance, crémeuse. Elles forment des suspensions homogènes.

Colonies R : Colonies à surface rugueuse et bords souvent dentelés, plates de consistance sèche. Elles donnent des suspensions hétérogènes.

Colonies M : Colonies lisses et bords réguliers, bombés mais filantes au prélèvement à l'anse. Elles forment des suspensions hétérogènes.

La diffusion d'un pigment fluorescent dans le milieu a été effectuée après 24h à 96h d'incubation à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . L'observation du pigment fluorescent se fait à l'œil nu ou sous lumière ultraviolette.

### 4.1.2. Caractérisation microscopique :

Le test de Gram a été effectué par la réalisation de la coloration de Gram classique et la technique KOH à 3%.

- **Coloration Gram** : la coloration de Gram permet de différencier entre les bactéries à Gram positif et les bactéries à Gram négatif. Cette coloration est basée sur la différence de composition chimique de la paroi des bactéries, elle est réalisée en 4 étapes :

**Etape 1** : Réalisation d'un frottis séché et fixé.

- Nettoyer soigneusement la lame à l'eau distillé puis passer dans le bec Bunsen. Laisser refroidir la lame
- Prélever une seule colonie à l'anse et la dissocier dans une petite goutte d'eau au centre de la lame de façon à faire une suspension homogène. Étaler la suspension sur la lame.
- Laisser sécher en chauffant légèrement la lame au-dessus de la flamme. Ne pas brûler les bactéries si non l'observation sera impossible. La lame doit être totalement sèche.

**Etape 2** : Coloration au violet de Gentiane

- Recouvrir toute la lame de violet de Gentiane. Laisser agir pendant 1 minute.

- Rincer avec l'eau abondamment.
- Recouvrir avec le Lugo toute la lame ; attendre 1 minute.
- Rincer à l'eau et égoutter la lame.

**Etape 3 :** Décoloration à l'alcool

- Recouvrir la lame d'alcool en attendant 15 seconds pour un moment (décoloration des bactéries à Gram négatif).
- Rincer immédiatement à l'eau.

**Etape 4 :** Recoloration à la fuchsine

- Mettre la fuchsine e recouvrant toute la lame. Laisser agir pendant 1 minute.
- Laver abondamment à l'eau.
- Laisser la lame sécher pour un moment.
- Observer sous microscope optique en pleine lumière. Mettre une goutte d'huile à l'immersion sur la lame totalement sèche. Observer à l'objectif  $\times 100$  (objectif à immersion) : les bactéries à Gram+ colorés en violet et bactéries à Gram- coloré en rose.
- **Test KOH (Gram) :** ce test permet de déterminer rapidement si une bactérie est à Gram négatif ou positif. Sur une lame, mélanger une goutte de solution de KOH à une concentration 3% avec la colonie choisie à l'aide d'une pipette Pasteur. Mélanger bien le KOH et la colonie pour un moment, ensuite, on tire le mélange vers le haut, si un filament se forme entre la pipette et la lame signifie que la bactérie est de Gram négatif. Si rien n'est formé la bactérie est à Gram positif.

**4.2. Caractérisation biochimique**

L'identification du genre et de l'espèce d'une souche bactérienne doit se poursuivre par la recherche des caractères biochimique principalement glucidique et protidique. L'ensemble des tests biochimique sont réalisés en duplicata.

**4.2.1. Recherche de la catalase**

Le test permet de mettre en évidence une enzyme " la catalase " produite en abondance par les bactéries aérobies stricts et aérobies facultatifs. Le test catalase est fondamental pour identifier les bactéries, la plupart des bactéries à Gram- en possèdent.

Ce test consiste à déposer une goutte d'eau oxygénée sur une lame propre et sèche, à l'aide d'une anse mettre une colonie de la bactérie choisie avec l'eau oxygénée apparition des bulles d'oxygène : catalase + (Fig.15)



Figure 15 : Test Catalase

#### 4.2.2. Test nitrate réductase :

Le bouillon nitraté est un milieu liquide qui permet de mettre en évidence la présence d'une enzyme du métabolisme énergétique « la nitrate réductase » qui catalase la réaction de réduction des nitrates en nitrites. En condition d'anaérobiose certaines bactéries peuvent obtenir leur énergie par respiration anaérobie. Cette respiration est liée à l'activité de certaines enzymes telles que la nitrate réductase (réductase du nitrate et nitrite).

Les tubes sont inoculés par une crème bactérienne du 24h et incubés à 25°C ±2°C pendant 24h. La lecture des résultats se fait après addition de deux réactifs révélateurs des nitrates et une pincé de zinc. Les notations des réactions sont en fonction des colorations obtenues en indiquant la réduction des nitrates en nitrites.

#### 4.2.3. Le milieu TSI (Triple Sugar Iron)

Ce test permet la mise en évidence de fermentation des 3glucides (lactose, glucose, saccharose) et production de sulfure d'hydrogène.

L'ensemencement est réalisé sur la pente en strie sérées et en pique centrale dans le culot. L'incubation est réalisée à température de 26°C ±2°C pendant 24-72h. Le virage du milieu de culture en jaune indique la fermentation des glucides. Le noircissement du milieu confirmé la production de sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S).

#### **4.2.4. Utilisation des citrates**

Le milieu citrates de SIMMONS est un milieu synthétique utilisé pour mettre en évidence l'aptitude des bactéries à se développer avec le citrate comme la seule source de carbone et d'énergie. Le milieu est ensemencé en stries sèches sur la pente et incubé à  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 24-72h. Après incubation, l'utilisation des citrates est notée selon le virage de la coloration du milieu vers le bleu.

#### **4.2.5. Mannitol mobilité**

Il permet l'étude de dégradation du mannitol et la mobilité des bactéries. L'ensemencement des souches bactériennes est réalisé par piqure centrale. L'incubation est réalisée à température de  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 24-72h. Le virage de la couleur rouge du mannitol vers jaune signifie l'utilisation du mannitol par la bactérie (mannitol+). La croissance dans tout le milieu à partir de la piqure centrale signifie que la bactérie est mobile.

#### **4.2.6. Etude des voies d'attaques des glucides (MEVAG)**

Ce test permet l'étude du métabolisme glucidique de la bactérie. Les bactéries hétérotrophes métabolisent le glucose selon 2 voies : fermentation et respiration. L'ensemencement des souches bactériennes est effectué par piqure centrale dans les tubes contenant le milieu MEVAG. Pour chaque colonie, recouvrir un tube avec de la vaseline et l'autre sans vaseline, incubé à  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 24-72h. Après incubation, si le milieu couvert de vaseline vire vers le jaune, cela signifie que le métabolisme est fermentatif. Si le milieu ouvert reste rouge et ne change pas de couleur, ce qui signifie métabolisme est oxydatif fermentatif.

#### **4.2.7. Etude des dérivés de l'acide pyruvique**

Le test est réalisé sur le bouillon Clark et Lubs. Ce dernier est ensemencé par des cultures bactériennes jeunes et incubées à  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 72h. Ce milieu permet de mettre en évidence deux voies de dégradations : réaction Voges-Proskauer (VP), ajouter 2 gouttes du réactif VP1 et VP2, incliner le tube et attendre un moment, s'il y'a une formation d'une couleur rouge en surface du milieu, la bactérie a transformé l'acide pyruvique en acétoïne.

La réaction Rouge de Méthyle (RM) : ajouter 2 gouttes de rouge de méthyle, s'il y'a un virage du milieu en rouge, la réaction RM est positive, donc il y'a transformation de l'acide pyruvique en acide formique et acétique.

#### **4.2.8. Test gélatinase**

Le test de la gélatinase est effectué sur le milieu gélatine en tubes à essai par ensemencement des bactéries par pique centrale. Après incubation à  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 3 jours, la gélatinolyse positive se traduit par la liquéfaction du milieu

#### **4.2.9. Pectinase ou pouvoir pectinolytique**

Le test pectinase permet d'identifier l'activité pectinolytique d'une bactérie, sa capacité à dégrader la pectine présente dans le milieu de culture ou sur des tranches de pomme de terre.

Les tranches de pomme de terre désinfectés à l'alcool ( $90^{\circ}$ ) et rincés sont déposées dans une boîte de Pétri contenant du papier filtre mouillé. Les souches bactériennes de 24h sont inoculées au centre des tranches de pomme de terre. L'incubation est réalisée à  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 5 à 14 jours. L'odeur indésirable et l'apparition de nécrose signifie la présence de l'enzyme pectinase.

#### **4.2.10. Arginine d'hydrolase (ADH)**

La mise en évidence de l'enzyme ADH se fait après ensemencement des souches de bactéries et incubation à  $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 3 jours. La bactérie doit utiliser d'abord le glucose présent dans le milieu provoquant une acidification de milieu (traduit par un changement de couleur violet au jaune). Le virage de la couleur indique ADH positif.

# **Résultats et discussion**

# **Conclusion**

L'olivier est parmi les plus anciens arbres fruitiers cultivés principalement dans les pays méditerranéens, cet arbre est bien connu pour son intérêt alimentaire et thérapeutique.

Les maladies d'olivier entraînent des chutes de rendement considérable et représente une menace permanente pour l'oléiculture algérienne.

Notre étude a permis travers une prospection la mise en évidence de la tuberculose de l'olivier dans la région d'Azazga, Iferhounen et Boghni de la willaya de Tizi-Ouzou. La maladie est fondée sur la symptomatologie et l'observation de l'agent causal au laboratoire.

Globalement, les trois régions prospectées sont touchées par la tuberculose de l'olivier. Les indices de la maladie sont variables d'une région à une autre.

Les indices de la maladie les plus élevées ont été enregistrés dans les localités d'Iferhounen et Azazga, qui dépassent les 50%. Le plus faible indice de maladie de 10% a été obtenu au niveau de la région de Boghni.

L'expression de la maladie est probablement favorisée par le mauvais entretien des vergers oléicoles, l'âge des oliviers, la sensibilité de la variété "Chemlal" et les conditions climatiques de la région. Dans les localités de Boghni, les oliviers apparaissent nettement sains ou très faiblement infestés, cela est probablement dû au jeune âge des oliviers (20 à 30 ans)

Pendant la période d'enquête, nous avons signalé la présence d'autres bioagresseurs et ravageurs tels que les champignons les psylles, les punaises et les acariens.

Les isollements à partir des tumeurs formées sur les branches ont permis de mettre en évidence huit isolats bactériens. En se basant sur les caractères morphologiques et la disposition détaillée des auteurs, uniquement deux isolats bactériens E1z et E1y ont été sélectionnés pour une caractérisation biochimique. L'identification phénotypique ont révélés que la souche E1z et E1y prélevés au verger Timizar a Iferhounen présentaient des caractères proches a ceux des *Pseudomonas savastanoi pv.savastanoi*.

Enfin pour limiter le développement de cette maladie et son incidence dans nos oliveraies il est nécessaire :

- D'élargir les prospections dans d'autres oliveraies dans la même région afin d'évaluer leur incidence économique.

- Poursuivre la caractérisation des souches isolées pour déterminer l'espèce d'une manière exacte et cela par l'utilisation des techniques sérologiques et moléculaires.
- D'étudier l'interaction hôte-pathogène, ce volet de recherche peut apporter un complément d'informations sur le mode pathogénique des agents pathogènes.

En outre, il nous paraît indispensable de procéder à une sensibilisation des agriculteurs envers cette maladie pour préconiser un certain nombre de mesures susceptibles de réduire les risques de contamination.

# **Références bibliographiques**

---

- **AFIDOL., 2013** - Bonnes pratiques culturales en vergers d'oliviers. 52p.
- **Albala, K. (2010)**. Olive oil in medieval and renaissance Europe. In Olive Oil: History, Production, and Characteristics of the World's Classic Oils (pp. 101-116). ABC-CLIO.
- **Alsalmiya et al., 2010z**
- **Alvarez F., Garcia de los Rio J.E., Jimenez M.T., 1998**. Phynotypic variability in different strains of *Pseudomonas syringae* sub sp. *Savastanoi* is olated from different host. *Europ. Jour of plant. Patho.*, N° 104, pp 603-609
- **Ammar M., 1986** - Les cochenilles de l'olivier et leur impact sur la production oléicole dans la région de Sfax. Cas particulier d'*Aspidiotus nerii* Bouche (Homoptera, Diaspididae).
- **ARGENSON C., REGIS., JOURDOIN J.M. et VAYSSE P., 1999**. L'olivier, édition CTFL, 204p.
- **Argenson L., 1999** - L'olivier dans le monde. Édition Luis Gérard, 55p.
- **Benjama, A. (2003)**. Méthode d'évaluation rapide du degré d'attaque de l'olivier par la tuberculose causée par *Pseudomonas savastanoi*.pv. *savastanoi* en verger au Maroc, *Fruits*, 58 : 213-219.
- **Bouaichi A, Benkirane R, El-kinany S, Habbadi K Lougraimzi H, Sadik S, Benbouazza A Achbani EH, 2021**.Effet potentiel des bactéries antagonistes dans la gestion de la maladie des nodules de l'olivier causée par *Pseudomonas savastanoi*.*Jpv.MicrobioIBiotechnol Food SCI* 2021 : 1035-1040.
- **Boucher C.A., Van Gijsegem F., Barberis P.A., Arlat M., Zischek C., 1987**. *Pseudomonas salanacearum* genre controlling both pathogenicity on tomato and hypersensitivity on tobacco are clustered *J Bcteria*, 5626-5632
- **Boulssen B.Z., Bouraoui N.E.H., 2016**. Etude sur la tuberculose de l'olivier ; isolement et identification présomptifs de quelques isolats bactériens à partir des tumeurs, 54p.
- **Boutkhil Samir (2017)**. Isolement, identification et caractérisation physiologiqueetpathogénique de quelques pathogènes de l'olivier (*Olea europea* L.) (Thèse de Doctorat) UniversitéDjillaliliabes De Sidi BelAbbes champignons. Paris, page 147.
- **CALADO. F et FAUSTO. J, 1987** – l'olivier, Vol I, 1er Edit. Milan, 120 p.

- **Chliyah M, Touhami AO, Selmaoui K, Benkirane R, Douira A, 2017.**Inventaire et répartition géographique mondiale des maladie de l'olivier (*Olea europea L.*) causées par des virus des bactéries et des phytoplasmes.Int j environnement agricole biotech 2(3) :143(2) :950-957.
- **Claridge M.F et Walton M. (1992).** The European olive and its pests-management strategies. BCPC.
- **COI., (1998).** Conseil Oléicole Internationale. L'Olivier, l'huile d'olive - Madrid / Espagne.
- **Comai, L.&Kosuge., (1980).** Involvement of plasmiddeoxyribonucleicacid in indoleaceticacidsynthesis in *Pseudomonas savastanoi*. Journal of Bacteriology 143, 950
- **Conseil Oléicole International (14 -10- 2013).**
- **Conseil Oléicole International (2022).**
- **Daniel, Ps., Maria, P., Chiaraluce, M., Roberto, B., Cayo Ramos& Vittorio., (2014).** Bacteriamultispeciesstudies and microbiome analysis of a plant disease.Microbiology (2014),160, 556–566, DOI 10.1099/mic.0.074468-0.
- **Ercolani GL, 1978.** *Pseudomonas savastanoi* et autres bactéries colonisant la surface des feuilles d'olivier au champ. Microbiologie 109(2) :245-257.
- **Ercolani, G.L. (1993).** Comparison of strains of *Pseudomonas syringa*epv. savastanoi from olive leaves and knots. Letters in AppliedMicrobiology, Vol. 16, No. 4, (April 1993), pp. 199- 202.
- **Fitó M. et Mònica G et Dolores C. et Guillermo S. et Ramón E et Francesc Francés et Carmen Cabezas, María D et Carmen L,Jaume M, Ana G, Fernando A, Valentina R, Emilio R, Jordi Salas-Salvadó, Miquel Fiol, Rosa Solá, María-Isabel Covas;** "Effect of a Traditional Mediterranean Diet on Lipoprotein Oxidation: A Random
- **Fraval A (2009) -** La mineuse sud-américain de la tomate malvenue dans l'ancien monde. Insectes12 n°154(3), 1p.
- **Guechi A., Girre L., 2002.** Recherche et analyse d'un effet mutagène des extraits de feuilles d'olivier parasitées par le champignon *Cycloconium oleaginum* Cast. Sciences et Technologie, Algérie, 18 :96-100.
- **Guerfel, M., & Ben Abdallah, F. (2012).** Modern olive growing: trends and prospects. In Olive Germplasm- The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy (pp. 47-73). InTech.

- **GUINARD J.L., DUPONT F., 2004.** Abrégé de botanique : Systématique
- **Hall, B. H., Cothe, E. J., Whattam, M., D., Noble, D., Luck, J. and Cartwright, D.I. N. P. V., 2009** - Fiche technique sur *Bactocera oleae*, p. 2. Irrigation. Tnst. Nat. Agro. El Harrach-Alger.
- **Hmimina M., 2009.** Les principaux ravageurs de l'olivier: la mouche, la teigne, le psylle et la cochenille noire. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, rabat. Bulletin mensuel de liaison et d'information du pntta transfert de technologie en agriculture. Sommaire: n°183.4p.
- **I.N.P.V, 2009** - Fiche technique sur *Bactocera oleae*, p. 2.
- **I.N.P.V, 2017** - bulletin sur la teigne de l'olivier (*Prays oleae*), 2p. IS53: an insertion element for molecular typing of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*. *Research in Microbiology* 159, 207–15.
- **Jardak T., Jarraya A., Ktari M. et Ksantini M., 2000** - Essais de mod.lisation sur la teigne de l'olivier, *Prays oleae* (Lepidoptera, Hyponomeutidae). *Olivæ*, (83): 22 R 26.
- **Kado, C.I. (1992).** Plant pathogenic bacteria, In: *The Prokaryotes: a handbook on the biology of bacteria: ecophysiology, isolation, identification, applications*, Balows, A., Truper, H. G., Dworkin, M., Harder, W. & Schleifer, K.H., Vol. I, pp. 659-674, Springer-Verlag, ISBN 0387972587, New York, USA.
- **Kherroubi S., 2016.** Contribution à l'étude des ravageurs de l'olivier et de leurs auxiliaires en Grande Kabylie
- **Lacobellis, N., S. 2001.** Olive knot. In, « *Encyclopedia of Plant Pathology* ». Vol.2. (Eds Oc Malloy. ID Murroy). 713-715p. (John Wiley and son).
- **Lacobellis, N., S. Sisto A. et Surio G., 1993.** Occurrence of musual strains *Pseudomonas syringae* sub sp. *Savastanoi* on olive in central Italay. *Bull N° 23*, pp 429-425.
- **Lopez-Villalta M.C., 1999.** Contrôle de parasites et des maladies de l'olvier. Edition. C.O.I., Madrid (Espagne), 207p.
- **Loussert R. et Brousse G., 1978.** L'olivier. Techniques Agricoles et production Méditerranéennes. Collection dirigée par Coste René. G.P. Maisonneuve et Larose. Paris 447 P.
- **Maillard R., 1995** - L'olivier. Institut de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons. Paris, 147p.

- **Monji M, 2002.** Etude de la juvénilité chez l'olivier (*Olea europaea* L.). Aspects morphologiques, anatomie physiologiques et biochimiques. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique, Tunis, Tunisie.
- **Moretti C, et al., R, 2008.** *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* collectées sur des oliviers dans différents pays. Inoculations et leur utilisation pour l'évaluation de la sensibilité des cultivars de l'olivier. *Phytopathologie*, 96(3) :313-319.
- **Olebsir-Mohandkaci H., 2020.** Détection de *Pseudomonas savastanoi* agent causal de la tuberculose de l'olivier dans trois régions centre d'Algérie. Evaluation de l'effet antagoniste de quelques substances végétales.
- **Pagnol J., 1975.** - L'olivier. Ed. Aubanel, 95p.
- **Panagiotopoulos, C. G., & Chronopoulou-Sereli, A. M. (2008).** Olive oil history, production, and characteristics of the world's classic oils. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention* (pp. 1-16). Academic Press.
- **Panagopoulos C. G., 1993.** Olive knot disease in Greece. *Bull. OEPP/ EPPO, Bull. N*) 23. pp 417-422.
- **Penyalver R., García A., Ferrer A., Bertolini E., Quesada J.M., Salcedo C.I., Piquer J., Pérez -Panadés J., Carbonell E.A., del Río C., Caballero J.M. & López M.M. (2006).** Factors affecting *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* plant inoculations and their use for evaluation of olive cultivar susceptibility. *Phytopathology*, Vol. 96, No.3, (March 2006), pp.313-319, ISSN 0031-949X.
- **Protta, U. (1995).** La malattia dell'oliv. *Informatore Fitopatologico*, No. 12, pp. 16-26.
- **Rahmani M., 1999.** Influence des ravageurs et des maladies de l'olivier sur la qualité des huiles d'olives vierges. Journées nationales sur la protection de l'olivier. Marrakech le 27 mai 1999. Pp62-66. Association marocaine des sciences du sol (A.M.S.Sol).
- **Rodriguez, M.L., Barcelo, M., A. & Ramos, C. (2008).** In vitro analysis of the interaction of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* and *nerii* with micropropagated olive plants. *Phytopathologie* 98, 815–822.
- **Rebour H., 1968.** Fruits méditerranéens, autre que les légumes. Ed la maison rustique, Paris, 65-68.
- **Schwingshackl L, et al. "Impact of Olive Oil on Cardiovascular Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials." Nutrients. 2018 Mar; 10(4): 405.)**

- **Senhaji, A. (1999).** Problématique de la tuberculose de l'olivier dans le plateau du Saiss.(2004). First report of olive Knot caused by *Pseudomonas Savastanoi* P.v. *Savastanoi* on.
- **Servili M. (2009)** "Extra Virgin Olive Oil Phenols: Absorption, Metabolism, and Biological Activities in the GI Tract." *Toxicology and Industrial Health*. 2009 Nov-Dec; 25(9-10): 285-293.)
- **Taghavi Hassani S, 2012.**Présence de *Pseudomonas*, l'agent causal de la galle de jasmin d'hiver en Iran. *Iran Agric Res* 31(1) :39-48.
- **Touami F. (2015)** Contribution à la caractérisation morphologique et agronomique de quelques variétés d'olivier (*Olea europeae*) cultivées dans une région semi-aride (Bni-Ourtilane). Thèse. Ing 3p
- **Tousignant, N. (2018).** L'olivier en Méditerranée : une culture millénaire. Perspectives historiques et environnementales. *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique*, (140), 111-132.
- **Villa P, 2003** La culture de l'olivier. DE. Vitthi. 95p.
- [www.internationaloliveoil.org/changes-in-olive-oil-consumption/?lang=fr](http://www.internationaloliveoil.org/changes-in-olive-oil-consumption/?lang=fr)
- Young JM, 2004, Nodule de l'olivier et ses pathogènes.Australes.*Pathologie végétale* 33 :33-39.
- **Young, J.M., Saddler, G.S., Takikawa, Y., De Boer, S.H., Vaqueterin, L.,Gardan, L.,Gvozdyak, R.I. &Stead De.(1996).** Names of plant pathogenic bacteria. *Review of plant pathology*, 75, 721-763.