

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'AGRONOMIE

# Mémoire

*De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master*

*Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (S.N.V.)*

*Filière : Sciences Agronomiques*

*Spécialité : Protection des végétaux*

## Intitulé du thème

**Etat d'infestation des vergers oléicoles de la région de Chlef par *Pseudomonas savastanoi.pv savastanoi* (agent causal de la tuberculose de l'olivier), étude morphologique et biochimique de quelques isolats.**

Présenté par : **GUEROUAZ Hanane**

Mémoire soutenu le **21-09-2020**, devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : **Mme AYAD N .**

**Professeur UDL SBA**

Examineur : **Mr HAMOU M.**

**Attaché de Recherche INRAA SBA**

Promoteur : **Mr KARA M.**

**MAA UDL SBA**

Co-Promoteur : **Mr Achour O.**

**Ingénieur INPV Chlef**

**Année universitaire : 2019 - 2020**

## *Dédicace*

*C'est grâce à Dieu « الله », le tout puissant qui m'a donné le courage et la volonté pour achever ce modeste travail que je dédie :*

*A mon Père « Maamar » et ma très chère Mère « BAYA »  
que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères  
sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement  
continu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et  
respect pour leurs grands sacrifices*

*A mes très chères sœurs : Zohra , Karima, Mahedjouba ,  
Nawal , Khayra et Fatiha .  
et à mes Frères : Mohamed , Ahmed et laïd .*

*Je dédie aussi ce mémoire à tous mes amis et mes collègues.*

# *Remerciements*

*Au début et avant tout, je remercie le Dieu le tout puissant, de m'avoir donné le courage, la santé de finaliser ce travail.*

*Je dois l'aboutissement de ce mémoire à de nombreuses personnes.*

*Tout d'abord, je remercie mon encadreur monsieur **KARA MOHAMED**, professeur à l'université ,Djilali Liabès à Sidi bel abbès pour l'honneur qu'il ma fait en dirigeant ce travail, je tiens à lui exprimer mon reconnaissance pour sa grande disponibilité et ses conseils tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.*

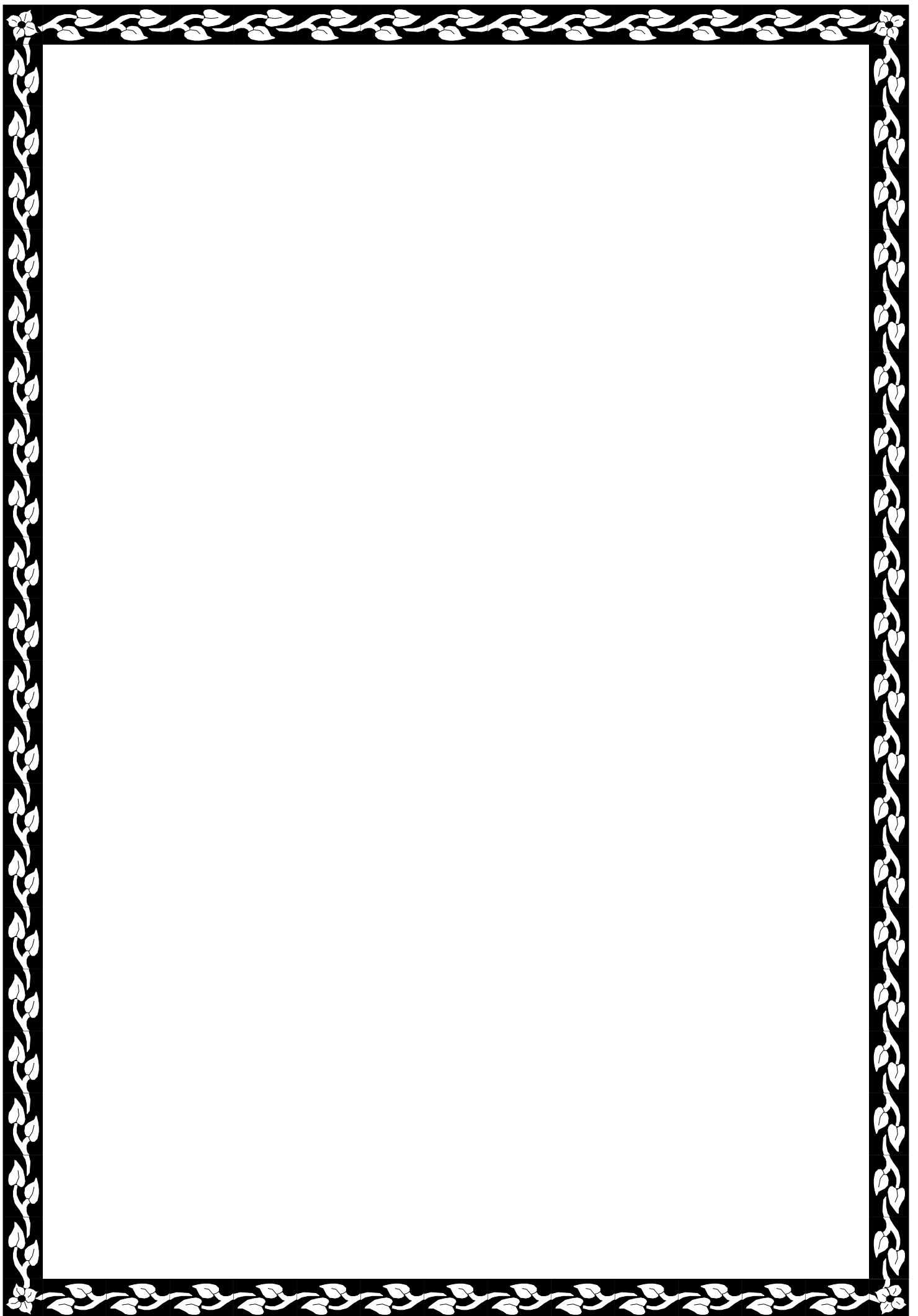
*Je tiens à remercier les membres du jury, qui ont été si honorés d'avoir accepté de participer à l'élaboration de l'œuvre de ma note.*

*J'exprime ma gratitude et je tiens également à remercier Mme **AYAD N.** de l'Université de Djilali Liabès à Sidi Bel Abbes, pour l'honneur qu'il m'a accordé en acceptant la présidence du jury.*

*Je voudrais également remercie , Monsieur **HAMOU M.** d'avoir accepté de juger ce travail.*

*En fin, mes remerciements vont également à l'ensemble de nos enseignants qui nous ont accompagnés pendant notre cursus universitaire.*

*Merci pour tous . .....*



## Résumé

La tuberculose de l'olivier est une maladie bactérienne affectant les oliviers (*Olea europea* L). L'agent causal est le *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* infecte le système de circulation de la sève chez l'olivier, il touche les différents organes de la plante se traduit par l'apparition des nodules (nœuds) appelés tumeur.

Le but de ce travail aurait été d'évaluer l'état d'infestation des vergers oléicoles de quelques régions de Chlef, et d'isoler des bactéries à partir des échantillons provenant des tumeurs formées sur les branches des oliviers cultivées dans quelques régions de Chlef.

Pour l'identification de l'agent bactérien, une série de tests morphologique et biochimiques, permis de caractériser les isolats qui auraient été collectés du terrain par un profil morphologique et biochimique typique d'une souche de *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* à savoir la forme et la couleur des colonies sur le milieu King B, production de Levane, Oxydase, Arginine Dihydrolase, Hypersensibilité sur le tabac, Catalase.

## Mots clés

Tuberculose de l'olivier, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, taux d'infestation , Identification, épidémiologie

## ملخص

مرض السل الذي يصيب أشجار الزيتون (*Olea europea* L). هو مرض بكتيري (العامل المسبب هو *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi*). هو يصيب نظام دوران النسغ في شجرة الزيتون، فهو يؤثر على أعضاء النبات المختلفة مما يؤدي إلى ظهور عقيدات تسمى الأورام.

كان الهدف من هذا العمل هو تقييم حالة الإصابة ببساتين الزيتون في بعض مناطق ولاية الشلف، مع عزل البكتيريا من عينات الأورام المتكونة على أغصان أشجار الزيتون المزروعة.

للتعرف على العامل البكتيري، تسمح سلسلة من الاختبارات المورفولوجية والكيميائية الحيوية بتوصيف العينات التي كان من الممكن جمعها من الحقل عن طريق خصائص تعريف مورفولوجي وكيميائي حيوي نموذجي لسلالة من *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi* ، أي الشكل و لون المستعمرة على وسط King B ، إنتاج Levane ، Oxidase ، Arginine Dihydrolase ، فرط الحساسية للتبغ ، Catalase.

## الكلمات المفتاحية:

سل الزيتون، *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi*، معدل الإصابة ، تحديد الصنف ، علم الأوبئة

## Abstract

Tuberculosis of olive trees is a bacterial disease affecting olive trees (*Olea europea L*). The causative agent is *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* infects the sap circulation system in the olive tree, it affects the various organs of the plant resulting in the appearance of nodules (nodes) called tumors.

The aim of this work would have been to assess the infestation state of olive orchards in some areas of Chlef, and to isolate bacteria from samples from tumors formed on branches of olive trees grown in some areas of Chlef.

For the identification of the bacterial agent, a series of morphological and biochemical tests, made it possible to characterize the isolates which would have been collected from the field by a morphological and biochemical profile typical of a strain of *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi*, namely the form and the color of colonies on King B medium, production of Levane, Oxidase, Arginine Dihydrolase, Hypersensitivity on tobacco, Catalase.

Keywords : Olive tuberculosis, *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, infestation rate, Identification, epidemiology

## **La liste des abréviation**

**ADH** : Arginine Hydrolase

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique.

**AIA** : Acide Indole Acétique.

**DSA** : Direction des Services Agricoles .

**LOPAT** : Levane Oxydase , Potato rotting , hydrolyse de l'Arginine , Tobacco

**ha** : Hectares.

**Ech** : Echantillon

**IAAH** : Indol acetamide hydrolase.

**IAAM** : Tryptophane mono oxygénase.

**INPV** : Institut Nationale de Protection des Végétaux.

**KB** : King B

**KOH** : hydroxyde de potassium

**PH** : Potentiel d'hydrogène.

**PSV** : Pseudomonas savastanoi pv savastanoi

**TO**: Tuberculoses d'olivier.

**UV** : Ultra Violet.

## La Liste des figures

<b>Figure n°01</b> : Origin géographique de l'olivier ( <i>Olea europaea</i> L).....	04
<b>Figure n°02</b> : Distribution mondiale de <i>Olea europaea</i> L. aires et limite de production ...	05
<b>Figure n°03</b> : Les vergers oléicoles d'Algérie 1999 (en vert) et perspective de son extension.....	05
<b>Figure n°04</b> : Arbre phylogénétique d' <i>Olea europea</i> L : basé principalement sur les caractéristiques morphologiques .....	06
<b>Figure n°05</b> : Une branche fleurie au naturel d'olivier.....	07.
<b>Figure n°06</b> : Olives de la variété Sigoise .....	09
<b>Figure n°07</b> : Olives de la variété Chemlal .....	09
<b>Figure n°08</b> : Olives de la Variété Azeradj .....	10
<b>Figure n°09</b> : Les 3 ports de l'arbres d'olivier (Exemples : retombante : Frantoio, étalé : Azeradj dressé : Blanquette de Guelma, Sigoise, Chemlal.....	10
<b>Figure n°10</b> : Tronc et charpentières d'un olivier.....	11
<b>Figure n°11</b> : Rameau d'olivier (Avant récolte) .....	12
<b>Figure n°12</b> : Les formes des feuilles de l'olivier .....	12
<b>Figure n°13</b> : Fleurs en bouton d'Olivier .....	12
<b>Figure n°14</b> : Les différentes formes des fruits de l'olivier.....	13
<b>Figure n°15</b> : Stades phénologiques de l'olivier .....	14
<b>Figure n°16</b> : Mouche de l'olive (femelle avec ovipositeur).....	15
<b>Figure n°17</b> : Adulte de la teigne (gauche) Galeries dégats sur des feuilles .....	15
<b>Figure n°18</b> : Cochenilles noires adultes et Ouefs .....	16
<b>Figure n°19</b> : Maladie de l'oeil de Paon .....	16
<b>Figure n°20</b> : Psylle adulte ( <i>Euphyllura olivina</i> ) (INPV, 2009) .....	17
<b>Figure n°21</b> : Dégâts causés par le psylle sur un rameau d'olivier .....	17
<b>Figure n°22</b> : Symptôme de verticilliose sur l'arbre d'olivier.....	17
<b>Figure n°23</b> :Piège « Olipe ».....	18
<b>Figure n°24</b> : Répartition géographique de <i>P. savastanoi pv savastanoi</i> dans le monde .....	21
<b>Figure n°25</b> : Morphologie des colonies de <i>Pseudomonas savastanoi pv savastanoi</i> .....	23
<b>Figure n°26</b> : Aspect de la cellule bactérienne de <i>Pseudomonas savastanoi</i> avec des flagelles polaires.....	23
<b>Figure n°27</b> : Micrographies électroniques à balayage de sections de nœuds induites par <i>P. savastanoi pv. Savastanoi</i> .....	24
<b>Figure n°28</b> : Symptômes induits par <i>Pseudomonas savastanoi</i> (Psv)et visualisation des pathogènes dans les nœuds .....	26
<b>Figure n°29</b> : Symptômes typiques du nœud d'olive causés par <i>Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi</i> sur différents organes d'un olivier.....	28
<b>Figure n°30</b> : Cycle de vie de la maladie de la tuberculose d'olivier.....	29
<b>Figure n°31</b> : Cycle de la maladie des galles d'olivier causé par <i>Pseudomonas savastanoi pv Savastanoi</i> simulé comme bacilles rouges.....	30

<b>Figure n° 32:</b> Survie de deux souches différentes de <i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>savastanoi</i> sur la surface des feuilles d' <i>Olea europaea</i> sub sp. <i>cuspidata</i> (a) et <i>O</i> .....	31
<b>Figure n° 33:</b> Situation géographique de la wilaya de Chlef.....	35
<b>Figure n° 34 :</b> Procédé d'inspection en zigzag effectué dans les vergers étudiés d'olivier ...	36
<b>Figure n° 35:</b> Techniques expérimentales utilisées pour la détection de <i>Pseudomonas savastanoi</i> suivant le protocole OEPP. ....	37
<b>Figure n° 36 :</b> Ensemencement sur le milieu nutritive.....	38
<b>Figure n° 37 :</b> Colonies de <i>Pseudomonas Savastanoi</i> pv. <i>Savastanoi</i> sur King B.....	39
<b>Figure n° 38:</b> Résultat de purification des colonies bactériennes sur les trois milieux .....	39
<b>Figure n° 39:</b> Test de KOH (bactérie Gram négatif).....	41
<b>Figure n° 40:</b> Observation microscopique à l'immersion de <i>Pseudomonas savastanoi</i> après coloration de Gram (G X 100).....	42
<b>Figure n° 41:</b> Test de Hugh et Leifson.....	43
<b>Figure n° 42:</b> Test oxydase.....	44
<b>Figure n° 43:</b> Test de pectinase.....	44
<b>Figure n° 44:</b> Test l'arginine Dihydrolase.....	45
<b>Figure n° 45:</b> Hypersensibilité des feuilles de tabac après inoculation de <i>P.savastanoi</i> .....	46

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Principale Variétés d'olivier cultivées en Algérie et leur répartition géographique.....	08
<b>Tableau 2</b> : Evolution de la superficial et de production des olives dans la région de Chlef.....	35
<b>Tableau n°03</b> : Procédures de diagnostiques de <i>Pseudomonas savastanoi</i> (données collectées.....	40

## Table des Matières

Résumé

Dédicaces

Remerciements

Liste d'abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

### Partie Bibliographie

#### Chapitre I : Généralités sur l'olivier

1. L'origine de l'olivier.....	04
2. Répartition et dissémination de l'olivier.....	04
2.1. Dans le monde .....	04
2.2. En Algérie.....	05
3. Systématique de l'olivier .....	06
4. Caractéristiques botaniques.....	07
4.1. Les Variétés d'olivier cultivées en Algérie.....	08
4.2. Caractéristiques de quelques variétés .....	09
4.2.1. Sigoise .....	09
4.2.2. Chemlal.....	09
4.5.3. Azeradj.....	09
5. Description morphologique .....	10
5.1 Caractères généraux.....	10
5.2 Système racinaire.....	11
5.3 Les organes aériens.....	11
5.3.1 Le tronc.....	11
5.3.2 Les charpentières.....	11
5.3.3 Les rameaux.....	12
5.3.4 Les feuilles.....	12
5.3.5 Les fleurs.....	13

5.3.6 Les Fruits.....	13
5.3.7. Cycle de développement de l'olivier .....	14
6. Les principales maladies de l'olivier .....	15
6.1. Mouche de d'olive <i>Bactroceraoleae</i> (ancien nom latin <i>Dacusoleae</i> ).....	15
6.2. La teigne de l'olivier <i>Praysoleae</i> .....	16
6.3. La cochenille noire <i>Saissetiaoleae</i> .....	17
6.4. L'œil de paon <i>CycloniumoleaginumCast</i> .....	17
6.5. Les autres ravageurs.....	18
6.6. La verticilliose .....	18
6.7. La Tuberculose de L'olivier.....	19
7. Moyens de lutte.....	19
7.1. Lutte biologique .....	19
7.1.1. Les pièges .....	19
7.1.2. Auxiliaires.....	20
7.2. Lutte prophylactique.....	20
7.3. Lutte chimique.....	20
 <b>Chapitre II: La Tuberculose de L'olivier</b>	
1 .Historique.....	21
2. Habitat.....	21
3. Définition de maladie.....	21
4. Classification.....	22
5. Impact de la maladie.....	22
6. Biologie de l'agent pathogène.....	23
6.1 Pouvoir pathogène.....	23
6.2. Développement de la maladie.....	24
6.3. Survie et dissémination de <i>P. savastanoi pv savastanoi</i> . .....	25
6.3.1. Facteurs abiotiques .....	25
6.3.2. Facteurs biotiques.....	25
6.3.3. Activité de pépinière.....	25
6.3.4. Survie.....	25
7. Examen anatomique des tissus infectés.....	25
8. Symptômes de la maladie.....	26
9. Cycle de la maladie.....	28
9.1. Phase épiphyte.....	28
9.2. Phase endophyte.....	29

10. Epidémiologie.....	30
10.1. Facteurs liés au pathogènes.....	30
10.2. Facteurs liés à l'environnement.....	31
10.3. Facteurs liés au milieu biotique.....	32
10.4. Facteurs liés à la plante hôte.....	32
10.5. Facteurs liés à l'action anthropique.....	32
11. Les moyens de lutte.....	32
11.1. La lutte chimique.....	33
11.2. Lutte génétique.....	33
11.3. Lutte préventive.....	33
11.4. Lutte biologique.....	34

## **Partie Expérimentale**

### **Chapitre III : Techniques d'échantillonnage, méthodes d'isolement de purification et d'identification**

1. Présentation de la région d'étude .....	35
1.1. Présentation générale de la région d'échantillonnage.....	35
1.2. Importance de l'olivier dans la région de Chlef.....	35
1.3. Prospection et échantillonnage .....	36
1.4. Protocole d'échantillons.....	36
1.5. Détermination de la sévérité.....	36
2. Techniques expérimentale de diagnostic de <i>Pseudomonas savastanoi</i> .....	37
2.1. Collecte des échantillons .....	37
2.2. Isolement à partir des échantillons .....	37
2.2.1. Cas des échantillons asymptomatique.....	37
2.2.2. Cas des échantillons symptomatiques.....	38
2.2.3. Purification des souches bactériennes.....	38
3. Tests biochimiques (Procédures de diagnostic) .....	39
3.1. Détermination de la coloration Gram .....	41
3.1.1. Détermination du Gram par l'utilisation de KOH .....	41
3.1.2. Détermination du Gram- par la méthode classique d'après Hans Christian Gram en 1884.....	41
3.2. Détermination du type respiratoire .....	42
3.3. Test d'identification .....	43
3.3.1. Test LOPAT.....	43
3.3.2. Levane .....	43
3.3.3. Test d'oxydase.....	43
3.3.4. Activité pectinolytique.....	44
3.3.5. Test de l'Arginine Dihydrolase.....	44
3.6. Réaction d'hypersensibilité sur le tabac .....	45

## **Conclusion**

## **Références bibliographiques.**

## **Annexe**

# **INTRODUCTION**

## **GENERALE**

## Introduction

Dans le bassin méditerranéen, l'olivier (*Olea europaea*. L) constitue une essence fruitière principale, tant par le nombre de variétés cultivées que par l'importance sociale et économique de cette culture et de son rôle environnemental. Gomes et al., (2012), ont indiqué l'existence de plus 805 millions d'oliviers dans le monde dont 98% sont concentrés sur le pourtour méditerranéen. En fait, le patrimoine génétique oléicole mondial est très riche en variétés. Il est constitué par plus de 2,600 variétés différentes (Muzzalupo et al., 2014).

La culture de l'olivier, l'arbre image de la méditerranée, occupe dans le monde 8,6 millions d'hectares. En Algérie, il reste toujours l'espèce fruitière la plus dominante du verger arboricole algérien. Il occupe une superficie de 226 337 ha (33% de la surface arboricole) ce qui présente un nombre de 24.000.000 arbres (Anonyme, 2006).

L'olivier est sujet à différents types d'attaques d'origine fongique ou bactérienne ou ravageurs qui peuvent réduire la capacité de production, par conséquent, elles provoquent ainsi de lourdes pertes économiques. C'est l'exemple de la tuberculose de l'olivier, une maladie incurable, causée par *Pseudomonas savastanoi*.

La tuberculose de l'olivier a été signalée depuis le III<sup>ème</sup> siècle avant J.C (Jésus-Christ). Mais elle n'a été identifiée qu'au XIX<sup>ème</sup> siècle par Savastanoi (Pyrowolaks et Weltzien, 1984). Depuis l'année 2012, l'Algérie connaît de fortes attaques de la tuberculose de l'olivier dans pratiquement toutes les zones productrices d'olivier (INPV et DSA 2016).

Les vergers oléicoles de la wilaya de Chlef occupaient, en 2018, une superficie de 4718 ha, qui engendraient une production assez importante. Ceci contribue d'une manière significative à l'amélioration des revenus des oléiculteurs et d'autre part participer à satisfaire quantitativement et qualitativement le marché local et national des olives de table ainsi qu'en huile d'olive. Cependant, ces vergers oléicoles sont sujetes aux différents ravageurs et agents pathogènes qui diminuent les rendements et épuisent les arbres d'oliviers, à savoir la galle de l'olivier causée par *Pseudomonas savastanoi*.

Jusqu'à présent, il n'existe aucun traitement efficace contre cette maladie. La seule solution est de déraciner les arbres atteints, les brûler afin d'éviter la propagation et de stériliser les outils de taille des oliviers après chaque usage.

Au début, l'objectif de notre étude était d'évaluer *in situ* l'incidence de la tuberculose de l'olivier dans quelques oliverais de la wilaya de Chlef, ensuite, déterminer au laboratoire les souches isolées à travers des analyses biochimiques. Malheureusement, la pandémie du COVID 19 a entraîné un confinement global du pays ce qui nous a poussé à changer complètement le plan du travail.

Nous avons contenté de présenter une synthèse bibliographique qui met en exergue les principales informations sur l'agent causal à savoir sa biologie, et les conditions épidémiologiques et d'exposer les techniques de diagnostics laboratoires d'isolement et de reconnaissance.

Le mémoire est subdivisé en 3 chapitres théoriques, le premier est consacré à la présentation de la plante hôte l'olivier (*Olea europea* L) : Origine de l'espèce, botanique, caractères

## Introduction Générale

---

morphologiques, bioagresseurs et moyens de lutte. Le second est destiné à l'agent causal de la galle de l'olivier *Pseudomonas savastanoi*, en présentant sa biologie, symptomatologie et les conditions épidémiologiques de cette bactérie. Le 3eme chapitre dévoile les techniques utilisées dans l'étude de *P. savastanoi*, méthodes d'échantillonnages, d'isolements et d'identifications.

# **Partie**

# **Bibliographique**

**Chapitre I :**  
**Généralité sur l'olivier**  
**(*Olea europea* L)**

## 1. L'origine de l'olivier

L'olivier a été l'un des premiers arbres cultivés par l'homme, il y a des preuves que les oliviers sauvages ont été utilisés depuis l'ère néolithique (entre 12500 et 7500 av. J.-C.). Le Néolithique est caractérisé par la naissance de l'agriculture et de l'élevage ainsi que la mise au point de techniques raffinées pour la taille des outils en pierre.

Ses origines et son histoire de domestication sont encore très débattues, mais données archéologiques et moléculaires soutiennent que les premiers cultivars sont originaires du Levant, très probablement il y a 6000 ans, dans une région actuellement située à la frontière entre le sud-ouest de la Turquie et le nord-ouest Syrie (Kaniewski D. *et al.*, 2012).



**Figure 1 : Origine géographique de l'olivier (*Olea europaea L*)**

D'après le IOC (2000), l'olivier a poursuivi son expansion au-delà de la Méditerranée avec la découverte de l'Amérique en 1492. Au cours de périodes plus récentes, l'olivier se trouve dans l'Afrique du Sud, l'Australie, le Japon ou la Chine.

## 2. Répartition et dissémination de l'olivier

### 2.1. Dans le monde

Pour des raisons culturelles (traditions, paysages) et économiques (huile et olives), cet arbre est considéré comme l'un des plus plante cultivée dans le monde, classée au 24e rang sur 35 espèces. Il est désormais distribué sur les cinq continents. Il pousse largement dans les régions climatiques méditerranéennes, Australie, Afrique du Sud, Amérique du Nord et du Sud et couvre environ 11 Millions d'hectares, dont 98% sont situés dans le bassin méditerranéen (IOC,2000).

80% de la surface cultivée d'olivier est située dans les pays du nord de la Méditerranée (Espagne, Italie, Grèce, Turquie), 17% au Moyen-Orient (Jordanie, Syrie, Irak, Iran) et en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte), et seulement 2% se situe au Nord (États-Unis) et Amérique du Sud (Mexique, Argentine, Pérou) (FAO, 2010).

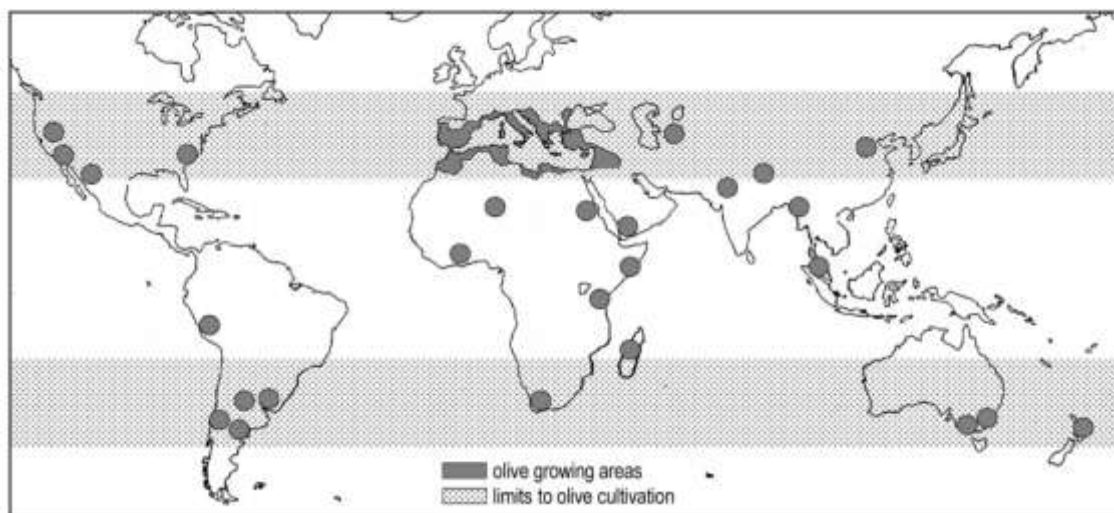


Fig. 2. Distribution mondiale de *Olea europaea* L. aires et limite de production (source: [www.internationaloliveoil.org/](http://www.internationaloliveoil.org/))

### 2.2. En Algérie

Consacraient avec art durant plusieurs siècles, l'olivier et ses produits constituaient alors l'une des bases essentielles des activités économiques de nos populations rurales.

L'huile d'olive faisait l'objet d'un commerce intense entre l'Algérie et Rome, durant l'époque romaine. Depuis cette époque, l'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie et les différentes invasions ont eu un impact certain sur la répartition géographique de l'olivier dont nous avons hérité à l'indépendance du pays (Mendil et Sebai, 2006).

L'Algérie dispose de grands moyens pour le développement et le soutien de cette filière, notamment dans le cadre du plan de développement agricole, ayant permis d'augmenter les surfaces agricoles consacrées à l'oléiculture, de 150.000 hectares en 1999, à 500.000 hectares en 2018.

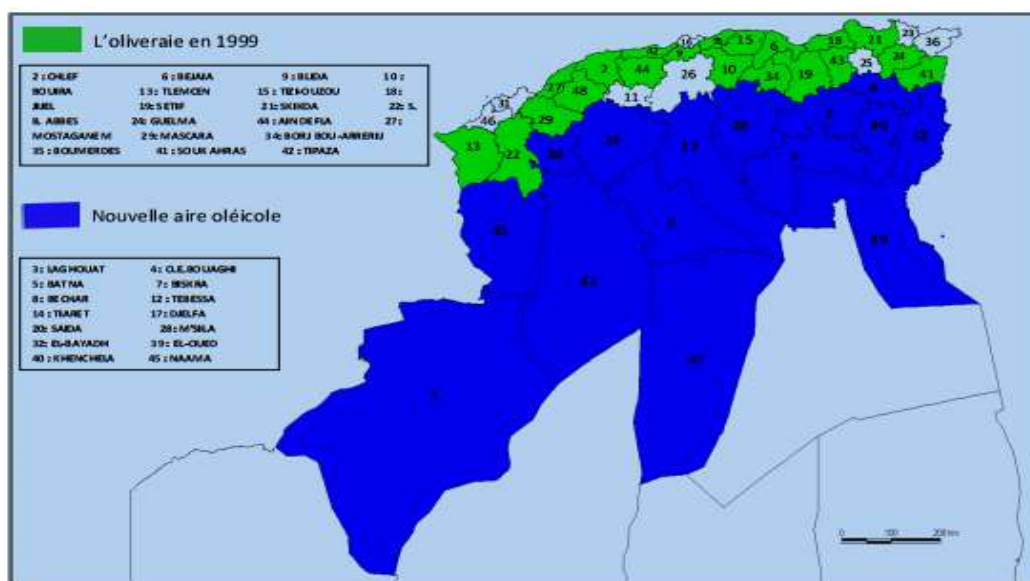


Figure 3 : Les vergers oléicoles d'Algérie 1999 (en vert) et perspective de son extension (en bleu) (source I.T.A.F.V, 2010)

## 3. Systématique de l'olivier

La famille des Oléacées (Oléacées) regroupe des plantes dicotylédones ; elle comprend 900 espèces réparties en 25 à 26 genres.

L'olivier appartient à la famille des oléacées, du latin « Olea », son fruit était « Oliva » et le jus que l'on tirait « Oléum » est devenu « Huile » après bien des transformations. D'après Pagnol (1975), la position taxonomique de l'olivier est la suivante :

Domaine : Eucaryote  
 Règne : Plantae  
 Phylum : Anthophyta  
 Classe : Dicotylédones  
 Ordre : Scrophulariales  
 Famille : Oléacées  
 Genre : *Olea*  
 Espèce : *Olea europaea*

Le genre *Olea* se compose de 35 espèces différentes réparties sur les cinq continents : Afrique, Asie, Amérique, Europe et Océanie.



Figure 4 : Arbre phylogénétique d'*Olea europaea* : basé principalement sur les caractéristiques morphologiques (Breton C. et al .2006)

#### 4. Caractéristiques botaniques

L'olivier (*Olea europaea*) est un arbre fruitier à feuillage persistant, vert grisâtre au revers argenté, et au port très ramifié. Sa floraison très courte, qui a lieu à la fin du printemps, est odorante et de couleur blanc crème devenant rouge. Elle laisse place à des fruits verts virant au noir pendant l'hiver. L'olivier a une écorce grise qui se fissure avec le temps, son tronc est souvent tortueux.

Les feuilles de cette famille sont opposées, simples ou composées pennées, sans stipules. L'inflorescence des fleurs est une cyme bipare, souvent modifiée dans son apparence en grappe ou en panicule (Moutier N., *et al.*, 2004)

Les fleurs sont tétramères, c'est-à-dire de type quatre, avec 4 sépales soudés entre eux, 4 pétales (mais cela peut varier de 2 à 6), 2 étamines (il peut y en avoir jusqu'à 4), ces dernières possèdent des filets courts fixés aux pétales et sont à déhiscence longitudinale, 2 carpelles, soudés en un ovaire supère à 2 loges, chacune avec 2, mais aussi 1 à 4 ou n, ovules anatropes en placentation axile, 1 seul style avec 2 stigmates. *Formule florale* : (4-5) S + (4-5) P + 2 E + (2) C. (Ouksili A., 1983).



**Figure 5 : Une branche fleurie au naturel d'olivier (source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Olivier>)**

1 fleur non ouverte, agrandie; 2 fleurs ouvertes, similaires; 3 fleurs fendues et séparées, similaires; 4 étamines de l'avant et de l'arrière, similaires; 5 pollen, etc. 6 fleurs épanouies sans couronne, etc. 7 le même en coupe longitudinale, similaire; 8 ovaires en coupe transversale, etc.; 9 fruits à noyau, naturels Taille: 10 d'entre eux en coupe longitudinale, etc. 11 bol en pierre, vu du bord, etc.; 12 le même en coupe longitudinale, avec semence, etc.; 13 graines, le côté étroit en coupe longitudinale, etc. 14 le même en coupe transversale.

## 4.1. Les Variétés d'olivier cultivées en Algérie

L'olivier (*Olea europea*), compte de nombreuses variétés ayant une diversité phénotypique important. Les origines de ces variétés demeurent imprécisées.

- Les variétés à huile : sont principalement destinés à l'extraction d'huile et sont caractérisées par rendement variable mais normalement non inférieur à 16-18 %.
- Les variétés de table : sont Les variétés dont les fruites sont destinés à la consommation directe.
- Les variétés à double aptitude : sont celles qui peuvent être utilisées tant pour l'extraction de l'huile que pour la production d'olivier de table (Benrachou ,2013).

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 Mendil et Sebai (2006) ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées, le reste est en court de réalisation. Les variétés nationales les mieux connues sont recommandées dans les régions d'origine.

**Tableau 01 : Principale Variétés d'olivier cultivées en Algérie et leur répartition géographique (Mendil M. et Sebai A., 2006)**

Variétés	Aire de Culture	Destination	Observation
<b>Sigoise</b>	Ouest Algérien (Oranie, Tlemcen)	Table + Huile	Très estimée pour la conservation et l'huilerie, rendement élevé en huile, variété autofertile.
<b>Azzeradj</b>	Centre Algérien	Table + Huile	Très bon pollinisateur de Chemlal
<b>Chemlal</b>	Centre Algérien Kabylie	Huile	Huile Très appréciée Résiste en culture sèche. Inconvénient : autostérile, floraison
<b>Limli</b>	Est Algérien	Huile	Variété conseillée dans la région de jijel à sidi-Aich
<b>Bouriche</b>	Est Algérien Collo-Oued El kebir)	Huile	Cultivée dans les régions à forte pluviométrie
<b>Ronde de Miliana</b>	Centre et Ouest	Table + Huile	Très localisation dans la région Miliana
<b>Longue de Miliana</b>	Centre et Ouest	Table + Huile	Très localisation dans la région Miliana
<b>Nebdjmel</b>	Sud Est Algérien	Table + Huile	Variété des région présaharienne
<b>Boukhenfas</b>	Centre Algérien	Huile	Donne les meilleurs résultats à la station de sidi - Aich
<b>Hamma de Constantine</b>	Est Algérien	Table	Meilleures variétés de la région constantinoise pour la conservation nécessitée des irrigation

### 4.2. Caractéristiques de quelques variétés

#### 4.2.1. Sigoise

Cette variété est localisée au niveau des plaines de l'Ouest, et plus exactement dans la plaine de Sig dont elle porte le nom Sigoise. Elle dérive de la variété picholine française. Occupe 25 % du verger oléicole Algérien (Hadjou L., *et al.*, 2013).



Figure 6 : Olives de la variété Sigoise (Anonyme, 2017)

#### 4.2.2. Chemlal

Variété d'origine tunisienne, de bonne qualité sur le plan productivité en olives ainsi que sur le plan adaptation et facilité des travaux d'entretien et de récolte. En Tunisie cette variété participe à plus de 80 % dans la production nationale d'huile d'olive (Gharbi *et al.*, 2014).

Sa présence dans le verger oléicole national ne cesse d'augmenter et elle occupe aujourd'hui une part importante des superficies oléicoles d'Algérie (40%) principalement en Kabylie, notamment parce que l'essentiel des soutiens accordés à l'oléiculture a reposé sur cette variété (DSA, 2014)



Figure 7 : Olives de la variété Chemlal (Anonyme, 2017)

#### 4.5.3. Azeradj

Cette variété occupe 20% de la surface oléicole nationale se trouve principalement à Bejaia (Akbou et Sadouk). Arbre rustique et résistant à la sécheresse, utilisé pour la production d'huile et olive d'après (Lamani et Ilbert, 2016), cette variété a l'avantage d'être la seule à assurer un rendement en huile allant de 24 à 28 %, qui est meilleur que les autres variétés pour

lequel ce rendement est d'environ 16 à 24 %. Le second atout de cette variété est sa résistance à la sécheresse (Ennajeh M. 2012).



Figure 8 : Olives de la variété Azeradj (Anonyme, 2017)

### 5. Description morphologique

#### 5.1 Caractères généraux

L'olivier (*Olea europaea* L) est un arbre méditerranéen par excellence, il peut atteindre en moyenne 10 à 15 m de hauteur et un tronc de 1,5 à 2 m de diamètre.

L'olivier est cultivé essentiellement pour son fruit, consommé ou sous forme d'huile, mais cet arbre est aussi médicinal par ses feuilles. S'adapte bien à des conditions d'environnement extrêmes telles que la sécheresse et la chaleur. Bien qu'il exige un sol léger et aéré pour un bon développement, l'olivier tolère un large éventail de types de sols différents et résiste à des faibles températures. Sa croissance est lente, sauf s'est régulièrement fertilisé avec des engrais naturels (Loussert et Brousse, 1978).



*Port retombant*



*Port étalé*



*Port dressé*

**Figure 9 : Les 3 ports de l'arbres d'olivier (Exemples : retombante : François, étalé : Azeradj dressé : Blanquette de Guelma, Sigoise, Chemlal (Anonyme, 2017)**

## 5.2 Système racinaire

L'olivier possède un système racinaire fasciculé très puissant, généralement situé sous le tronc dans une profondeur de 50 à 70 cm. Des rejets, assureront la pérennité de l'arbre, se développent à proximité du collet où les racines offrent une surface raboteuse et bosselée appelée souchets ou ovules.

A noter que dans les sols sablonneux, les racines se développent jusqu'à 6 m de profondeur. Pendant son développement en profondeur, le système racinaire est pivotant (Civantos, 1998).

## 5.3 Les organes aériens

### 5.3.1 Le tronc

C'est le principal support de l'arbre (un soutien à l'arbre) ; sur jeune arbre, le tronc est lisse de couleur grise verdâtre, puis devient en vieillissant noueux, fendu et élargi à la base. Il prend une teinte grise foncé et donne naissance à des cordes (Loussert et Brousse, 1978 ;in Boukhezna, 2008).

### 5.3.2 Les charpentières

Ce sont de grosses ramifications destinées à former la charpente de l'arbre. Il s'agit des charpentières maîtresses ou branches mères qui prennent naissance sur le tronc et des sous charpentières ou sous branches mères qui se développent sur les charpentières (Loussert et Brousse, 1978 in Boukhezna, 2008).



**Figure 10 : Tronc et charpentières d'un olivier**  
(source ; <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/arbres/olivier.htm>)

### 5.3.3 Les rameaux

Ce sont des rameaux d'une année ou de l'année précédente. Ils sont de couleur griseverdâtre, leur croissance s'est poursuivie tout au long du printemps et de l'automne. Mesurant quelques dizaines de cm, selon la vigueur de l'arbre et de la variété, ils portent des fleurs puis des fruits (Loussert et Brousse, 1978 in Boukhezna, 2008).



**Figure11 : Rameau d'olivier (Avant récolte)**  
(source : <https://agronomie.info/fr/>)

### 5.3.4 Les feuilles

Persistantes, opposées, coriaces, ovales oblongues, à entières et un peu enroulés, portées par un court pétiole ; elles sont vert grisâtres, à vert sombre dessous blanchâtres et à une seule nervure dessous. Très souvent, elles contiennent des matières grasses, des cires, des chlorophylles, des acides (gallique et malique), des gommés et des fibres végétales (Amouretti M. et Com et G. 1985).



Figure 12 ; Les formes des feuilles de l'olivier (OIC, 2000)

### 5.3.5 Les fleurs

Les fleurs sont hermaphrodites, très petite mesurent 3 à 5 mm . Le pistil est court, trapu, le stigmate est large, couvert de plumes et pourvu des papilles idéales pour retenir le pollen(Villa, 2003).



Figure 13 : Fleurs en bouton d'Olivier (source ; <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/arbres/olivier.htm>)

### 5.3.6 Les Fruits

La période de la mise à fruit s'étale d'octobre à novembre les fruits sont ovoïdes gros(1,5 à 2 cm), longtemps verts, puis noirs à complète maturité. Elle se compose de l'extérieur vers l'intérieur d'un épicarpe (peau), d'un mésocarpe (pulpe) dont les cellules se gorgent d'huile à partir du mois d'août, et d'un endocarpe (noyau) refermant une graine (Villa, 2003).

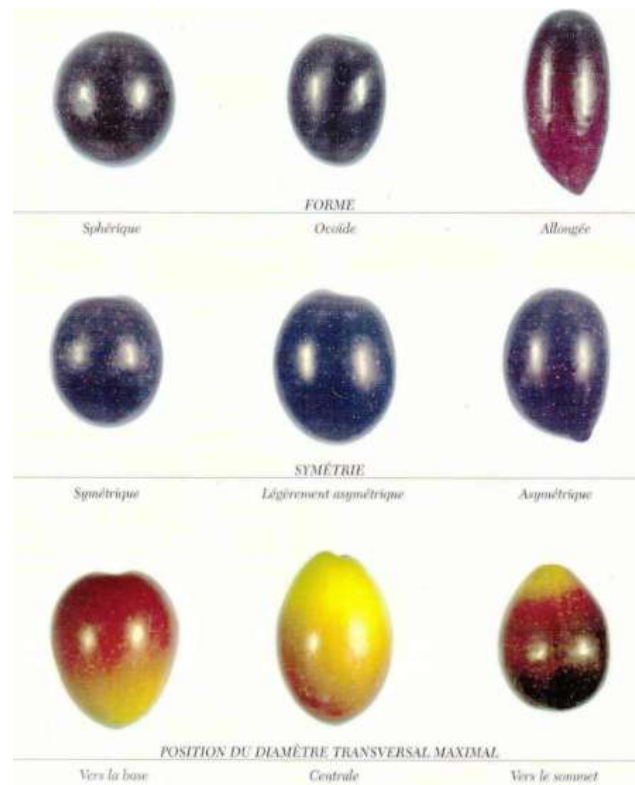


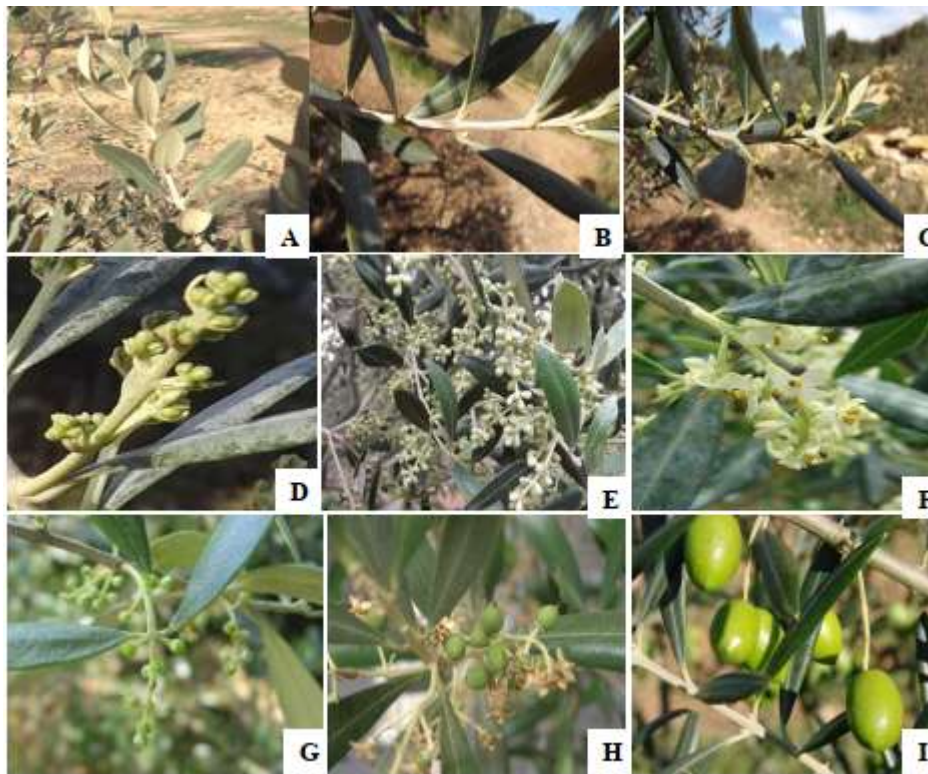
Figure 14 : Les différentes formes des fruits de l'olivier (OIC, 2000)

### 5.3.7. Cycle de développement de l'olivier

Au cours de son cycle annuel de développement, l'olivier passe par les phases suivantes (Oukssili S., 1983) :

- Induction, initiation et différenciation florale : durant Janvier et Février
- Croissance et développement des inflorescences à l'aisselle des feuilles : au cours du mois de Mars
- Floraison durant le mois d'Avril
- Fécondation et nouaison des fruits : fin Avril début Mai
- Grossissement des fruits : durant Juin-Juillet et Aout
- Véraison : au cours du mois de Septembre
- Maturation : le fruit atteint son calibre final en Octobre et s'enrichisse en huile
- Récolte des fruits : mi-novembre à Janvier

L'olivier ne produit naturellement qu'une année sur deux en l'absence de taille, et la production s'installe lentement, progressivement, mais durablement : entre 1 et 7ans.



**Figure15 : Stades phénologiques de l'olivier (Larabi N. M. et Khanous S.2016)**

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

## 6. Les principales maladies de l'olivier

La diversité des oliviers peut également refléter une diversité significative de ravageurs associés, certains d'entre eux étant spécifiques. La Majorité des maladies de l'olivier sont dues à des insectes et des pathogènes transmis par le sol (FAO, 2003).

Parmi les principales maladies causant une incidence aussi bien sur la production, le rendement ainsi que sur la qualité du fruit, on trouve :

### 6.1. Mouche de d'olive *Bactrocera oleae* (ancien nom latin *Dacus oleae*)

C'est le principal ravageur de l'olivier. Les dégâts occasionnés par la larve peuvent remettre en cause la totalité de la récolte. L'adulte mesure 4 à 5 mm de long, son thorax est noir et se termine par un triangle blanc crème. Son abdomen est orangé-noir. Ses ailes sont transparentes avec un point noir à leur extrémité ce qui caractérise l'espèce (Gaouar M., 1996).

Ce diptère peut être présent dès le mois de Juin dans les vergers, réalisant 4 à 5 générations jusqu'à la fin du mois d'Octobre. La femelle pond un œuf par olive et a une fécondité de 300 œufs. La larve est un asticot blanc qui se nourrit de la pulpe de l'olive en y creusant des galeries.

A la fin de son développement le ver se nymphose (pupe) puis un nouvel adulte émerge de la puppe en créant un trou de sortie dans l'olive ; 4 à 5 générations se succèdent et à l'automne, quand l'olive est très mûre, la larve tombe au sol et se pupéfie ; elle résiste aux températures basses jusqu'à 0°C (Gaouar M., 1996).



Figure 16: Mouche de l'olive (femelle avec ovipositeur) (Civam R., 2012)

Les dégâts occasionnés par la larve à l'intérieur de l'olive se traduisent par une dégradation de la chair de l'olive ce qui provoque une augmentation du taux d'acidité et de l'indice de peroxyde de l'huile produite. De plus, les olives atteintes chutent prématurément.



Figure 17 : Dégâts causés par la larve de la mouche (Civam R., 2012)

**Facteurs favorisants :**

- Un hiver doux et un été sans chaleur excessive.
- Une situation géographique en zone littorale.
- Une situation du verger en bas fond, humide.
- Des variétés d'olives à gros calibre (Lucque, Grossane...)

**6.2. La teigne de l'olivier *Praysoleae***

L'adulte est un papillon gris de 6 mm de long et sa larve, une chenille, peut atteindre 7 mm de long. La teigne est un ravageur qui vit toute l'année dans l'olivier. Trois générations se succèdent dans des organes différents de l'arbre :

- La première, au printemps, se nourrit des boutons floraux ce qui entraîne une diminution de la production,
- La deuxième, en juin, pénètre dans le noyau de l'olive pas encore clarifié et provoque ainsi la chute des fruits atteints,
- La troisième se développe en hiver dans les feuilles en y créant des galeries mais occasionne peu de dégâts.

Pour déterminer le seuil de nuisibilité, l'observation doit se faire sur cette dernière génération : si le comptage des feuilles minées dépasse 10%, il faudra prévoir un traitement au printemps suivant.



**Figure 18 : Adulte de la teigne (gauche) Galeries dégâts sur des feuilles ( Civam R, 2012)**

### **6.3. La cochenille noire *Saissetia oleae***

Elle ne provoque pas de dégât direct sur l'olivier mais peut affaiblir les arbres si les larves sont nombreuses. Elles produisent du miellat qui favorise alors le développement de la fumagine. La fumagine est un champignon qui apparaît comme une poussière noire recouvrant feuilles et rameaux de l'olivier. La photosynthèse est alors ralentie et la production de pousses peut être stoppée. La cochenille noire effectue une génération par an.

Les pontes s'échelonnent tout l'été. Quand la larve éclot, elle reste mobile quelques heures puis se fixe sur les jeunes rameaux et sur la face inférieure des feuilles puis elle évolue en 2ième stade et 3ième stade larvaire (Ammar M., 1986).



**Figure 19: Cochenilles noires adultes et Œufs (Larabi N. M, Khanous S., 2016)**

### **6.4. L'œil de paon *Cycloniumoleaginum* Cast**

La présence de ce champignon peut pénaliser la croissance de l'arbre et la production. Il apparaît sur les feuilles sous forme de taches rondes de 2 à 10mm de diamètre et de couleur brune ou jaune orangé.

La dispersion des spores se fait par la pluie. Les conditions idéales de contamination se situent entre 15 et 20°C. Le printemps et l'automne sont des périodes à fort risque d'infection (Assawah M. W., Ayat M., 1985).



**Figure 20 : Maladie de l'œil de Paon**

(source : <http://www.agriculturemodern.com/2015/07/les-maladies-cryptogamiques-lil-de-paon.html>)

### 6.5. Les autres ravageurs

D'autres ravageurs peuvent aussi altérer la croissance de l'arbre et ainsi la production d'olives (Hmimina M., 2009) :

- Le psylle de l'olivier dont une génération se développe sur les inflorescences ; les larves produisent des amas cotonneux parfois spectaculaires mais aucun traitement n'est nécessaire car les punaises prédatrices dans les oliveraies sont très efficaces sur ce ravageur.
- Des insectes xylophages qui pénètrent dans le tronc ou les rameaux de l'olivier.
- D'autres insectes qui pondent sous l'écorce des oliviers....



**Figure 21 : Psylle adulte**  
(*Euphylluraolivina*) (INPV, 2009)



**Figure 22 : Dégâts causés par le psylle sur un rameau d'olivier**  
(Larabi N. M, Khanous S., 2016)

### 6.6. La verticilliose

Le champignon responsable de cette maladie se trouve dans le sol et pénètre dans l'arbre par ses racines puis progresse à l'intérieur de celui-ci véhiculé par la sève. Il provoque des lésions dans le système vasculaire de l'olivier ce qui entraîne le dessèchement d'une partie de ses rameaux ou même de sa totalité (Benchaban M., 1990).

Certains facteurs favorisent le développement de ce champignon :

- Précédent cultural et certaines adventices : solanacées, cucurbitacées, fruitiers à noyaux ou luzerne, chénopode, amarantes, morelle noire.
- Sol humide et températures douces autour de 20°C.
- Variétés plus sensibles : Lucques, Verdale d l'Hérault, la Tanche.
- Arbres vigoureux (Klosterman, S.J., *et al*, 2009)



**Figure 23 : Symptôme de verticilliose sur l'arbre d'olivier (Civam R., 2012)**

### 6.7. La Tuberculose de L'olivier

C'est une maladie d'origine bactérienne maintenant répandue dans toutes les aires de culture de l'olivier .La maladie étant due à une bactérie *Pseudomonas savastanoi*. L'intensité des dégâts provoqués est fortement liée au nombre de tumeurs par l'arbre .L'agent causal de cette maladie fera l'objet de notre ainsi étude, nous présentons ces caractéristique biologique, pathologique ainsi que les aspects épidémiologiques liés à cette maladie dans le chapitre suivant.

## 7. Moyens de lutte

### 7.1. Lutte biologique

#### 7.1.1. Les pièges

Pour lutter contre la mouche de l'olivier, Il est intéressant de déterminer le premier vol afin de positionner les traitements ; Pour cela, il est possible d'utiliser des pièges de contrôle :

Soit un piège chromatique et sexuel ; c'est une plaque jaune engluée avec une capsule de phéromone spécifique de la mouche de l'olive (1 à 3 /ha),

Soit un piège alimentaire constitué par une bouteille plastique dont le tiers supérieur est troué à 3endroits et remplie d'une solution de phosphate daïmonique (40g pour 1l d'eau). Ce produit attire les mouches, surtout les femelles, et elles s'y noient. Ce piège peut être utilisé aussi pour un piégeage massif avec 100 pièges/ha (Regis S., 2008).



**Figure 24: Piège « Olike » (Civam R.,1912)**

Le *Synéis Appât* est à appliquer dès l'apparition des premières mouches dans les pièges. C'est un insecticide biologique additionné d'un attractif alimentaire. Il est à positionner sur une petite partie de l'arbre côté Sud/Sud-ouest, en grosses gouttes pour appâter les mouches.

Ce produit est efficace si la « pression mouche » n'est pas très importante. La réglementation n'autorise pas plus de 4 traitements par an (El Hadrami I., Nezha Z., 2001).

### 7.1.2. Auxiliaires

Ils sont relativement nombreux à se nourrir des cochenilles et de la teigne :

- Des hyménoptères indigènes qui pénètrent sous le bouclier de la cochenille et laissent un trou de sortie.
- Des coccinelles coccidiphages qui se nourrissent de larves de cochenille.
- Les chrysopes, les araignées et certains micro-hyménoptères peuvent prédateur ou parasiter les larves des cochenilles et de la teigne de l'olive.

Il est important de maintenir une diversité de végétaux aux alentours des parcelles afin de maintenir cette faune auxiliaire

### 7.2. Lutte prophylactique

- Eviter de planter des variétés sensibles sur un terrain avec des précédents culturaux cités plus haut.
- Eliminer les adventices permettant la multiplication du champignon (citées plus haut).
- Limiter la vigueur des arbres : limiter l'irrigation, la fertilisation et la taille.
- Une taille sévère en fin d'hiver permet d'enlever les rameaux atteints et ainsi de diminuer les populations (Civantos L., 1999).

### 7.3. Lutte chimique

En matière de lutte, même si la technique la plus répandue demeure la lutte chimique, il faudra s'orienter vers les principes d'une *protection intégrée* : réduction des doses de produits pour épargner les auxiliaires et l'environnement, choix de matières actives moins liposolubles pour réduire les résidus dans les fruits et l'huile.

Pour les maladies cryptogamiques, avant d'intervenir, un comptage est nécessaire sur 200 feuilles dans le verger (20 feuilles sur 10 arbres). A partir de 10% de feuilles atteintes, il est conseillé de traiter avec un cuivre utilisable en agriculture biologique juste avant une pluie pour stopper la germination des spores et renouveler l'application à demi-dose après la pluie (Civantos L., 1999). Il faut noter qu'aucun traitement n'existe contre la verticilliose.

# **Chapitre II :**

## **La Tuberculose de L'olivier**

## 1. Historique

Le philosophe grec Theophrastus a décrit pour la première fois la maladie des galles de l'olivier au 4<sup>ème</sup> siècle avant JC. En 1885, G. Arcangeli soupçonnait une cause bactérienne de ces croissances anormales et cela a été confirmé par Savastano (1886) qui a réussi pour la première fois à isoler la bactérie et à reproduire les symptômes de la maladie par inoculation artificielle de plants d'oliviers sains.

Smith (1908) a reconnu la priorité des études de Savastano et a nommé le pathogène *Bacterium savastanoi* en son honneur. Stevens (1913) a attribué la bactérie au genre *Pseudomonas* (Skerman *et al.*, 1980).

## 2. Habitat

La maladie des galles (nœuds) de l'olivier est présente dans toutes les régions oléicoles du monde. Les climats caractérisés par des températures douces et un automne et un printemps pluvieux favorisent la multiplication et la dispersion de *P. savastanoi* *pv. savastanoi* dans les oliveraies.



Figure n°24 : Répartition géographique de *P. savastanoi* *pv. savastanoi* dans le monde (mise à jour 10 .01. 2020 (<https://www.cabi.org/isc/>))

## 3. Définition de maladie

C'est une maladie bactérienne omniprésente dans le bassin méditerranéen, en Italie elle est appelée « Rogne » de l'olivier, en Espagne « Verru » ou « Tuberculos » de l'olivier, en France et en Afrique du Nord on lui donne le nom de « Tuberculose » ou chancre de l'olivier. Il est considéré comme l'un des plus graves maladies affectant les oliviers (*Olea europaea* L) dans la plupart des régions de culture d'olive (Surico, G. et P. La vermicocca P., 1989).

La tuberculose s'attaque également à d'autres plantes comme le laurier rose (*Nerium oleander* L), Le frêne (*Fraxinus excelsior* L) Le troène (*Ligustrum japonicum*), le jasmin (*Jasminusspp*). Le forsythia (*Lrosythia intermedia*).

Cette maladie est considérée comme un problème majeur par leur effet néfaste sur la croissance, le rendement et surtout la qualité des olivier et huile d'olivier.

#### 4. Classification

*Pseudomonas savastanoi* est une espèce de bactéries Gram-négatif, appartenant à la famille des Pseudomonadaceae. C'est une bactérie phytopathogène qui attaque diverses espèces de plantes.

Considérée auparavant comme un pathovar de *Pseudomonas syringae*, des études de phylogénie moléculaire de son ADN on conduit à la classer comme une espèce nouvelle ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas\\_savastanoi](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas_savastanoi)).

Domain: Bacteria

Phylum: Proteobacteria

Classe: Gammaproteobacteria

Order: Pseudomonadales

Famille : Pseudomonadaceae

Genre : *Pseudomonas*

Espèce : *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*

#### Code EPPO

PSDMSA (*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*)

La bactérie a été isolée pendant plusieurs années à partir de la famille des oléacées, d'où on peut trouver des espèces qui produisent ou nom de Levane à partir de saccharose. Ces espèces ont été devisées en 05 pathovars :

- *Pseudomonas savastanoi* pathovarsavastanoi qui cause la galle, ou bien la tumeur dans la famille des oléacées.
- *P. savastanoi* pathovarglycinea cause de la rouille bactérienne du soja.
- *P. savastanoi* pathovarphasiolicola cause la rouille de halo de l'haricot.
- *P. savstanoi* pathovarfraxini
- *P. savastanoi* pathovarnerri

#### 5. Impact de la maladie

La maladie peut conduire à des graves dommages dans les oliveraies, affecte également la taille et la qualité des fruits el donnant naissance à des odeurs indésirable, causant de graves perte dans le terme de production (Hall *et al.*, 2004).

Selon Nilsen (1990),l'impact de la maladie se traduit sous divers aspects :

- Perte de feuille du fait de l'étrangement mettant hors circuit l'alimentation des feuilles en aval ;
- Dessèchement du bois suite d'une photosynthèse défailante ;
- Réduction de la production ;
- Dans une ultérieure, réduction même de la taille des arbres par suite d'une végétation désordonné.

## 6. Biologie de l'agent pathogène

*Pseudomonas savastanoi* pv *.Savastanoi* est l'agent causal de la tuberculose de l'olivier (*oleaeuropaea*), provoquant des tumeurs aériennes.



**Figure n°25 : Morphologie des colonies de *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi* (Marchiet al., 2006)**

Ce sont des bactéries en forme de bâtonnets ( $0.4-0.8 \times 1.8-3.0 \mu\text{m}$ ), Gram négatives, catalase positives, mobiles avec un ou plusieurs flagelles polaires, une croissance plutôt lente, les colonies sont blanches grises ou crème, lisses plates, scintillantes, produisant une réaction d'hypersensibilité sur tabac, métabolisme respiratoire, n'hydrolyse pas la gélatine et l'amidon, assimile plusieurs sucres : sucres, arabinose, gluconate, caprylate (Bergey, 2003).



**Figure n°26: Aspect de la cellule bactérienne de *Pseudomonas savastanoi* avec des flagelles polaires (Source : Reannecy, 2013)**

### 6.1. Pouvoir pathogène

Dans les plaies fraîches d'oliviers, l'agent pathogène colonise initialement les tissus sauteurs de l'infection et à travers des enzymes pectolytiques et hémicellulolytiques, la bactérie perturbe l'intégrité des cellules hôtes, produisant des cavités dans lesquelles le pathogène peut se regrouper ; par conséquent, il peut envahir directement les vaisseaux du xylème (Maldonado-González et al., 2013).

La stimulation des phytohormones est due à un plasmide qu'on l'appelle (Ti) (tumeur, induit) qui est transféré dans les tissus végétaux et qui s'intègre dans le génome de la cellule hôte pour être transcrit, le nouveau ADN formé déclenche une production autonome des

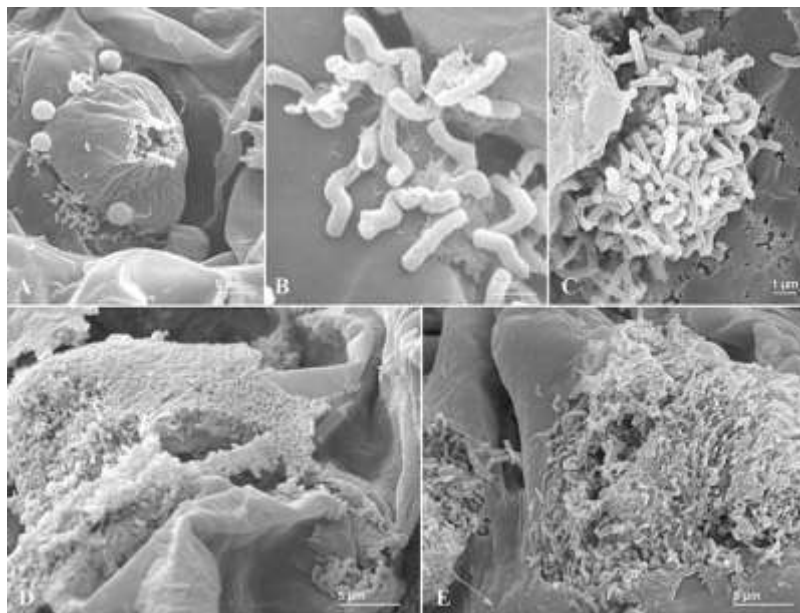
phytohormones : l'acide indole-acétique (AIA) qui joue un rôle dans l'élargissement des cellules et la cytokinine qui favorise la division cellulaire (Serdoun, 2013).

Les facteurs de virulence bactérienne, principalement de l'acide indole-3-acétique (AIA), les cytokinine qui sont codés par le plasmide pIAA1 et les gènes *hrp* de *Psv* et autres bactéries coexistant en nœuds, provoquent une augmentation de la taille de la cellule végétale (hypertrophie) suivie d'une division cellulaire anormale (hyperplasie) (Buonauro *et al.*, 2015).

## 6.2. Développement de la maladie

L'interaction de la bactérie- plante hôte se caractérise par l'invasion des bactéries à l'intérieur des vaisseaux de xylème de la plante à travers les blessures qui se trouvent sur les rameaux ou les troncs de l'arbre. En particulier des fissures causées par le gel tardif du printemps, les tempêtes de grêle, le sable soufflé par le vent, les pratiques agricoles (par exemple la taille et la récolte des cultures) et la chute des feuilles, des fleurs et des grappes. La bactérie adhère sur la surface de la plante grâce aux exopolysaccharide (Mezaache, 1997)

Au départ, les nœuds sont de petites excroissances vert pâle (quelques millimètres de diamètre) qui se dilatent, atteignant parfois plusieurs centimètres de diamètre, et virent progressivement au brun verdâtre ou au brun. A l'intérieur, les nœuds sont des tissus compacts et spongieux dans lesquels se forment des cavités lysogènes remplies de cellules bactériennes. Avec l'âge, les nœuds se fissurent, se nécrosent en partie, se décomposent et meurent dans les 6 à 8 mois suivant leur formation (Benjama., 2003).



**Figure n° 27 : Micrographies électroniques à balayage de sections de nœuds induites par *P. savastanoi* pv. *savastanoi* NCPPB 3335-GFP à 35 dpi. A. Un petit groupe de cellules bactériennes attaché à la paroi cellulaire d'une cellule hôte plasmolysée. B. Détail de (A), cellules bactériennes en forme de bâtonnet attachées les unes aux autres aux parois cellulaires par une matrice fibrillaire. C. Microcolonie bactérienne attachée à une cellule hôte D. Biofilm bactérien colonisant la surface des cellules hôtes plasmolysées. E. Masse de cellules bactériennes colonisant l'intérieur d'une cellule hôte plasmolysée (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2009).**

### 6.3. Survie et dissémination de *P. savastanoi* pv *savastanoi*.

Les inocula de *P. savastanoi* sont des bactéries nichées dans des fissures des galles (nœuds) ou des bactéries épiphytes présentent sur les plantes hôtes.

#### 6.3.1. Facteurs abiotiques

Les bactéries peuvent se propager sur de longue distance surtout à travers les échanges de matériel végétale infecté entre les pays. Ou sur de courtes distances notamment par les éclaboussures de pluie, ou par les outils de taille et de greffage (Tous et *al.*, 2007).

La propagation à courte distance de l'inoculum est principalement provoquée par la pluie poussée par le vent, mais les pratiques agricoles telles que la taille, le greffage, la récolte des fruits et l'utilisation de matériel de propagation infecté contribuent également à la propagation locale.

Les blessures causées lors des opérations culturales ou par de facteur abiotique notamment la grêle ou le gel créent des portes d'entrée pour la bactérie ;Ainsi, l'infection par les PSV est directement liée au degré de blessure des arbres (Wilson ,1935).

#### 6.3.2. Facteurs biotiques

Les insectes peuvent jouer un rôle important dans la dispersion du pathogène, mais les preuves en sont absentes ou contradictoires. La mouche de l'olivier (*Bactrocera oleae*) était auparavant considérée comme un agent biotique important dans la dissémination de *P. savastanoi* pv. *savastanoi* car on pensait que la bactérie était associée de manière symbiotique à cet insecte; cependant, des études ont montré que cette bactérie n'est pas symbiotique (Luthy, 1983).

#### 6.3.3. Activité de pépinière

Les plantes entières ou les parties de plantes (c'est-à-dire les boutures, les bourgeons, etc.) présentant des galles sont facilement reconnaissables et doivent être éliminés des pratiques de la pépinière. Etant donné que les populations bactériennes de *P. savastanoi* pv. *savastanoi* sur le phylloplan provoquent des infections latentes et systémiques, il est pratiquement obligatoire de délivrer des certificats phytosanitaires par les services concernées à fin de commercialiser et de transférer vers des localités exemptes de maladie.

#### 6.3.4. Survie

L'agent pathogène est généralement introduit dans de nouvelles zones par le biais de matériel végétal infecté, peut survivre et se multiplier sous forme de saprophyte à la surface des plantes (Quesada et al., 2007. Sa survie reste limitée dans le sol.

## 7. Examen anatomique des tissus infectés

En tant qu'agent pathogène, *P. savastanoi* induit une hypertrophie et une hyperplasie des tissus végétaux, conduisant généralement à la génération des galles (A) et (B).

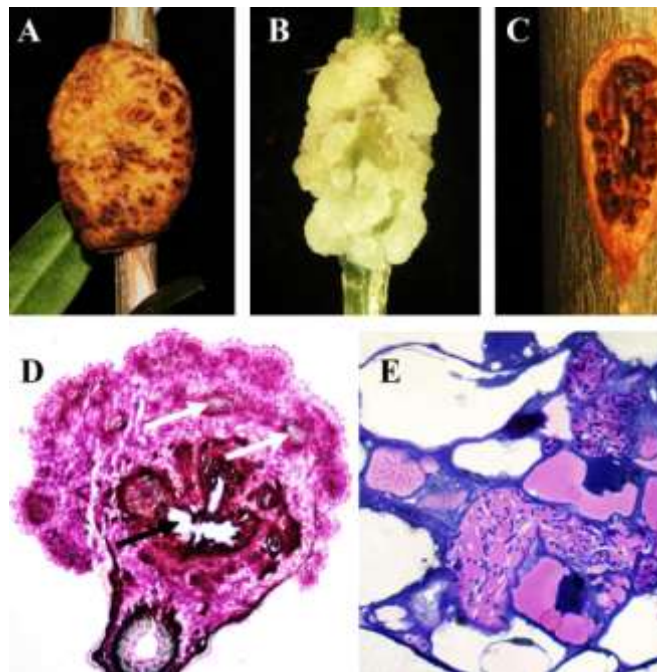
Un examen histologique des galles induits par les infections à *P. savastanoi* chez différents hôtes révèle de fortes similitudes entre l'olivier et le laurier-rose (Temsah et *al.*, 2010),

Au cours des premiers stades d'une infection, les bactéries sont localisées dans les espaces intercellulaires du parenchyme cortical et dans les tissus vasculaires endommagés par la plaie, où les activités enzymatiques bactériennes pectolytiques et hémicellulolytiques provoquent la dégradation de la paroi cellulaire des cellules végétales adjacentes, entraînant la plasmolyse de cellules hôtes et la génération de cavités internes (C).

Les cellules bactériennes colonisent ces cavités et se multiplient, tandis que les dépôts de lignine apparaissent comme un mécanisme de défense dans les parois cellulaires des cellules plasmolysées. Adjacentes à eux, les cellules parenchymateuses du cortex et du système vasculaire présentent des activités hypertrophiques et hyperplasiques initiées par des divisions cénocytaires, aboutissant à des cellules multinucléées (Temsahet *al.*, 2010).

L'élargissement ultérieur des cavités internes et des tissus hyperplasiques entraîne la formation d'un nœud multilobé naissant (D). De plus, il a été démontré que les cellules du parenchyme adjacentes aux cavités bactériennes se différencient en éléments de xylème.

Compte tenu du fait que la néovascularisation est essentielle à la croissance des tumeurs végétales et animales l'existence de ce réseau de tissus vasculaires pourrait faciliter l'apport en eau et en nutriments nécessaires pour que les nœuds atteignent leur taille finale (E),



**Figure n°28 : Symptômes induits par *Pseudomonas savastanoi* (Psv) et visualisation des pathogènes dans les nœuds. Nœuds induits par Psv dans des oliviers ligneux (A) à 90 jours après l'inoculation (dpi) et (B) des oliviers micropropagés (non ligneux) à 28 dpi. (C) Symptômes de type excroissance à 90 dpi dans les vaisseaux. (D) Coupe transversale d'un nœud d'olive de 30 dpi teinté au bleu de xylène-pyrofuchsine. Les flèches blanches et noires indiquent respectivement les vaisseaux et les cavités du xylème nouvellement formés dans le nœud. (E) Détail de la cavité bactérienne dans un nœud d'olive de 35 dpi rempli de cellules Psv. (dpi : day post inoculation) (Caballo-Ponce et *al.*, 2017).**

## 8. Symptômes de la maladie

La tuberculose de l'oliviers caractérise par l'apparition d'excroissance de couleur vert au début et à surface lisse, appelées chances ou galle, qui se développent généralement sur les rameaux, branches, troncs principaux, racines feuille abimée, tiges, fruits et jeunes pousses. Après quelque mois, les galles acquièrent un aspect spongieux et irrégulier, devenant durs et bruns, dans certaines circonstances, ils peuvent durer plus longtemps et augmenter en taille.

Liste des symptômes et signes

Organe	Symptômes
Fruit	Forme anormale, lésions : noirs ou bruns
Inflorescence	Galles
Feuilles	Formes anormales, flétrissement
Racines	Galles sur toute la longueur
Tiges	Dépérissement, galles

Dans le cas d'infections graves, les galles (nœuds) entourent partiellement ou complètement les branches, les parties affectés sont nains, défoliés ou tués. Sur les jeunes plantes au champ, les galles peuvent provoquer une faiblesse de la plante en bouclant partiellement les branches qui forment la structure des arbres (Philippe ,2007).

Bien que rare, l'infection du fruit peut se produire sous forme d'altération néoplasique du mésocarpe au niveau du pédoncule empêchant le développement du fruit et provoquant une déformation, ou de nombreuses taches brunes à peu près circulaires, de 0,5 à 2,5 mm de diamètre, initialement soulevées puis déprimées, au niveau des lenticelles.

1

Sur le laurier-rose, l'olive et la majorité des oléacées, les symptômes typiques sont des proliférations, alors que sur le frêne, ce sont des excroissances.

L'effet de la maladie sur l'olivier n'est pas bien étudié mais on peut s'attendre à des réductions de rendement là où une forte infection a affecté la structure des arbres. Il y a des indications qu'une infection sévère affecte la qualité de l'olive (Schroth *et al.*, 1973).





Figure n°29 : Symptômes typiques du nœud d'olive causés par *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* sur différents organes d'un olivier. 1 : Forte infestation sur les branches, qui sont ensuite défoliées et finalement tuées. 2 : Symptômes sur feuille. 3 : Symptômes sur fruits (olives). 4 : Tumeurs (galles) sur rameau d'olivier. 5 : Galles développées sur les branches d'un olivier et au niveau des cicatrices foliaires. 6 : Des nœuds développés sur les fissures causées par les gelés printaniers tardifs (Stevens F.L, 1913)

## 9. Cycle de la maladie

La bactérie *P. savastanoi* vit de manière épiphyte à la surface des feuilles et des rameaux et atteint des populations cellulaires les plus élevées pendant les mois chauds et pluvieux (Quesada *et al.*, 2007). Cependant, ces bactéries sont capables de passer d'un mode de vie épiphyte à un mode de vie endopathogène après pénétration dans les tissus végétaux à travers des blessures générées par les conditions climatiques ou les pratiques agricoles.

Le cycle de vie de *Pseudomonas savastanoi* pv *Savastanoi* passe par deux phases :

### 9.1. Phase épiphyte

La maladie présente un cycle de type pathogène épiphyte. Les bactéries ont une phase épiphyte dans laquelle elle se multiplie à la surface des tiges et des feuilles d'olivier sans symptôme (Ercolani, 1978). Or, la source potentielle de l'infection des plantes saines sont les bactéries épiphytiques (Quesada *et al.*, 2010).

Le terme "épiphyte" est dérivé du -épi grec (sur) et phyte (plante), ce qui signifie "sur la plante." Parce que l'agent pathogène survit mieux sur des surfaces d'écorce rugueuse que sur les feuilles, les populations de pathogènes sont plus élevées sur les rameaux que sur les feuilles (Ercolani, 1993).

La vie épiphyte permet l'accumulation de populations pour la colonisation de la plante et favorise également l'interaction avec d'autres microbiens communautés dans la phyllosphère.

Le développement et la multiplication *Pseudomonas savastanoi* nécessitent une plante hôte, en l'occurrence l'olivier.

La bactérie profère au sein du végétale, au niveau des chancres. L'infection de type compatible conduit à hypertrophie et une hyperplasie se traduisant par la formation de tumeur ou les bactéries y peuvent survivre et en se libérant avec les exsudants en période de forte humidité, ce qui va constituer la flore épiphyte (Wilson, 1935).

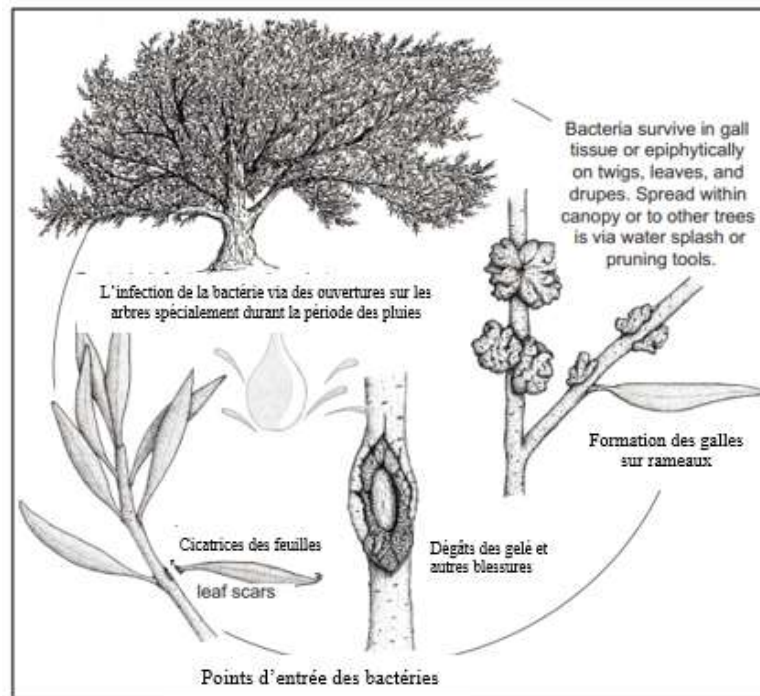


Figure n °30: Cycle de vie de la maladie de la tuberculose d'olivier (Hosni *et al.*, 2011)

## 9.2. Phase endophyte

Les bactéries endophyte sont définies comme des bactéries vivant dans les tissus végétaux sans faire un préjudice matériel (Kado, 1992).

Au départ, les nœuds sont de petites excroissances vert pâle (quelques millimètres de diamètre) qui se dilatent, atteignant parfois plusieurs centimètres de diamètre, et virent progressivement au brun verdâtre ou au brun. A l'intérieur, les nœuds sont des tissus compacts et spongieux dans lesquels se forment des cavités lysogènes remplies de cellules bactériennes. Avec l'âge, les nœuds se fissurent, se nécrosent en partie, se décomposent et meurent dans les 6 à 8 mois suivant leur formation.

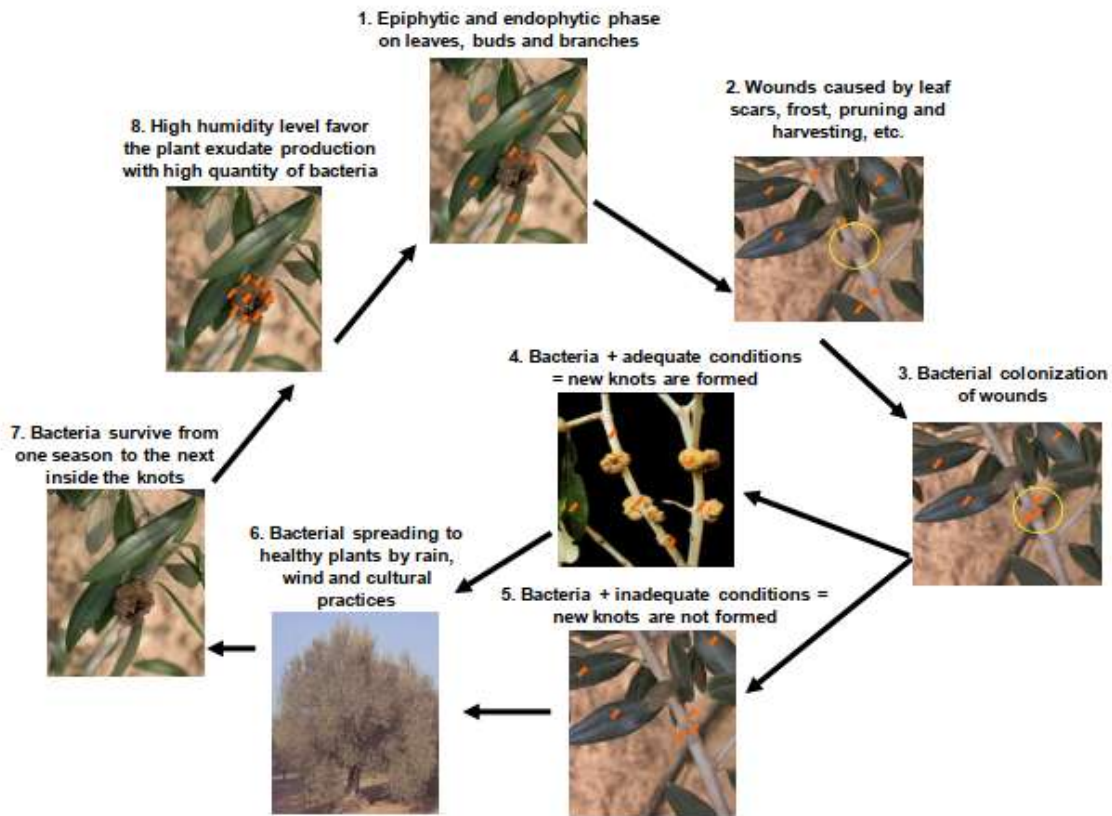


Figure n°31 : Cycle de la maladie des gales d'olivier causé par *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* simulé comme bacilles rouges (aimablement fournis par E. Bertolini, 2003) (Quesada José M *et al.*, 2012)

## 10. Epidémiologie

L'agent pathogène peut survivre et se multiplier sur les surfaces aériennes des plantes, ainsi que dans les nœuds, d'où il peut être dispersé par la pluie, le vent, les insectes et les activités humaines, pénétrant dans la plante par des blessures.

### 10.1. Facteurs liés au pathogènes

Les populations de pathogènes sont très inégalement réparties dans la plante et subissent des fluctuations drastiques tout au long de l'année, avec un nombre maximum de bactéries se produisant pendant les mois pluvieux et chauds.

La taille des populations de *P. savastanoi* pv. *Savastanoi* sont très variables, même de plusieurs ordres de grandeur entre différentes feuilles d'une même pousse (Quesada *et al.*, 2007), les populations les plus élevées se produisant pendant les mois de pluie avec des températures modérées (10–20 °C).

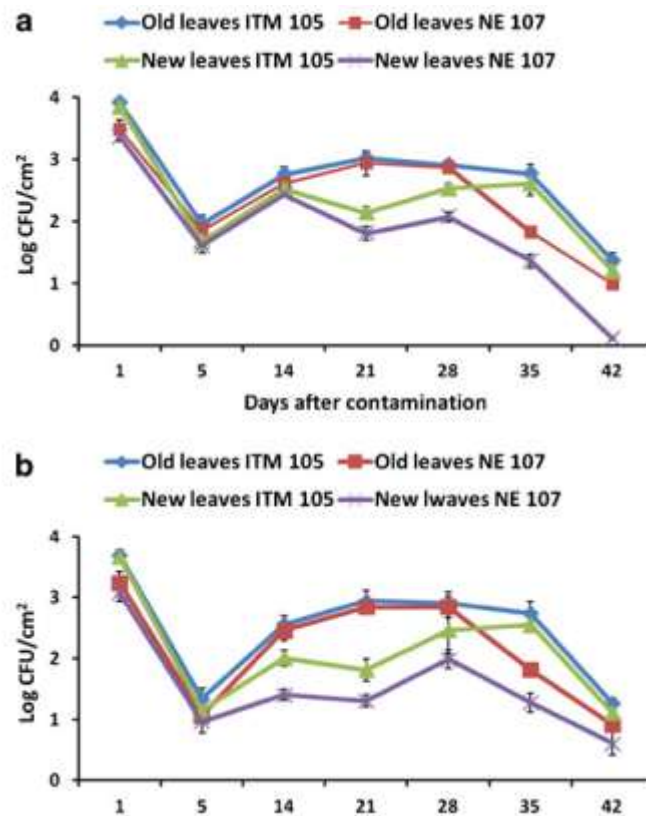


Figure n°32 : Survie de deux souches différentes de *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* sur la surface des feuilles d'*Olea europaea* subsp. *cuspidata* (a) et *O. europaea* subsp. *europaea* cv. *Leccino* (b) (Lamichhane J. R & Varvaro L., 2013)

## 10.2. Facteurs liés à l'environnement

Lorsque les bactéries infectent un olivier à l'automne, les tumeurs vont commencer à se développer plusieurs mois plus tard, mais si l'infection se produit au cours du printemps, le temps nécessaire pour la formation des tumeurs peut être seulement deux semaines (Wilson, 1935).

*Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* peut infecter des oliviers à tout moment de l'année et la formation des tumeurs est déclenchée seulement quand les conditions sont favorables (Kado, 1992). Ainsi, lorsque les bactéries infectent un olivier à l'automne, les tumeurs commencent à se développer plusieurs mois plus tard (Wilson, 1935). Une forte probabilité d'infection et au printemps (Protta, 1995).

La plage de température dans laquelle *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi* peut déclencher l'infection se situe entre 5° et 37 °C et cet intervalle permettrait aux bactéries de causer des infections tout au long de l'année. Cependant, les conditions optimales pour le développement de la maladie sont d'environ 22°- 25 °C et les périodes subséquentes subsistent.

Les essais sur le terrain effectués en Californie ont montré que les inoculations faites en printemps provoquent plus de tumeurs que celles induites en hiver (Teviotda et al., 2004).

### 10.3. Facteurs liés au milieu biotique

Les populations de *P. savastanoi pv. savastanoi* sont normalement associés à des bactéries non pathogènes, à la fois épiphytes et endophytes, et il a été démontré qu'ils formaient des consortiums mutualistes avec *Erwinia toletana* et *Pantoea agglomerans*, ce qui pourrait entraîner une augmentation des populations bactériennes et des symptômes de maladie (Rojas et al., 2004).

Plusieurs de ces espèces peuvent synthétiser de grandes quantités d'acide indole acétique (IAA), qui peuvent favoriser la prolifération du pathogène et la colonisation de la plante (Ouzariet al., 2008).

*Pantoea agglomerans* est l'espèce la plus fréquemment associée avec *P. savastanoi pv. savastanoi* sa croissance étant stimulé en présence de populations actives du pathogène (Marchiet al., 2006;). Leur interaction n'est pas complètement comprise, et peut apparemment conduire à une augmentation de la virulence ou diminution des populations d'agents pathogènes (Hosni et al., 2011).

### 10.4. Facteurs liés à la plante hôte

La présence de nœuds sur même un seul l'arbre conduit normalement à l'infection rapide de tout le verger parce que l'agent pathogène est disséminé très rapidement et efficacement, avec une colonisation importante d'arbres sains sur moins d'un an (Quesada et al., 2010).

Les différentes variétés d'olivier sont inégalement affectées en condition naturelles par la tuberculose. La sensibilité à la tuberculose peu différé d'un pays à l'autre à l'égard des différences entre souche bactériennes et variétés (Benjama, 2003).

### 10.5. Facteurs liés à l'action anthropique

Les pratiques agricoles tel que la taille et la récolte des cultures constituent la cause principale de la dissémination de la maladie (Wilson., 1935).

Les plaies de taille peuvent rester sensibles à l'infection pendant au moins 14 jours. Les infections se produisent principalement par des blessures sur les plantes, en particulier des fissures causées par le gel tardif du printemps, les tempêtes de grêle, le sable soufflé par le vent, les pratiques agricoles (par exemple la taille et la récolte des cultures) et la chute des feuilles, des fleurs et des grappes.

Les cicatrices foliaires, cependant, sont les points les plus communs d'entrée des agents pathogènes et peuvent rester sensibles à l'infection jusqu'à 7 jours après la chute des feuilles (abscission) (Quesada., 2012).

## 11. Les moyens de lutte

La tuberculose de l'olivier ne peut être éradiqué une fois établi dans un arbre ou un verger, et donc son contrôle repose sur des mesures préventives, principalement des pratiques sanitaires et culturelles (Quesada et al., 2010).

Les méthodes de lutte doivent viser à éviter l'introduction et la dissémination du pathogène dans les oliverais ; en minimisant les blessures des arbres et en réduisant les populations épiphytes du pathogène.

Détection et le diagnostic de l'agent pathogène peut être effectué à l'aide de divers méthodologies (exemple : PCR qui permet de différencier les pathovars : *fraxini*, *nerii* et *savastanoi*) (Young, 2004).

### **11.1. La lutte chimique**

La lutte chimique est basée sur des composés de cuivre traditionnellement utilisée dans les pépinières et sur le terrain (Teviotdale et Krueger, 2004). Une étude approfondie et systématique a signalé une réduction significative des populations d'agents pathogènes dès la toute première application de composés de cuivre, soit l'oxychlorure de cuivre ou sulfate coprolalique plus mancozèbe (Quesada et al., 2010). Ainsi, l'utilisation de la bouillie bordelaise à 1% est préconisée pour désinfecter et cicatrifier les plaies de taille (Assawah et Ayat, 1985).

Néanmoins, les traitements doivent faire partie d'une approche intégrée appropriée programme de contrôle qui comprend l'application régulière de deux traitements au cuivre par an (Botelho et Ieda, 2006).

### **11.2. Lutte génétique**

La réduction de la sensibilité de l'hôte, y compris l'utilisation de cultivars résistants, est la méthode la plus efficace pour la lutte intégrée contre les maladies des plantes ; malheureusement, il n'y a pas de cultivars d'oliviers connus qui sont complètement résistants au pathogène.

Des études comparatives récentes ont montré un degré considérable de variation phénotypique parmi les cultivars d'oliviers, allant d'une sensibilité élevée à une certaine résistance (examiné dans Young, 2004).

Un test plus large a évalué l'effet sur le développement des symptômes de diverses variables

- Cultivar,
- Âge de la plante,
- Développement de nœuds secondaires,
- Dose d'inoculum
- Virulence de la souche

Penyalver *et al.*, (2006), ont proposés une méthode normalisée pour évaluer la sensibilité des cultivars, ces auteurs ont démontré de grandes différences dans la réponse à la maladie avec de petites variations de la dose d'inoculum, ce qui pourrait expliquer les écarts. Parmi les différentes études dans l'évaluation des cultivars, 29 cultivars sont classés dans trois catégories de sensibilité élevée, moyenne et faible au pathogène

### **11.3. Lutte préventive**

Il n'y a malheureusement, à ce jour, aucun remède connu et efficace contre maladie. Cependant, un certain nombre de mesures peuvent limiter sa propagation :

- Désinfecter tous les outils de taille, et éviter les blessures au moment de la taille.
- Eliminer les rameaux les plus atteints par la taille en fin d'hiver
- Les plants sains devraient être taillés avant les plants suspects
- Toutes les parties atteintes seront arrachées sectionnées et incinérées par le feu
- Eviter les excès d'irrigation de l'arbre.
- Utilisation des arbres et des porte-greffes certifiés testés sur les agents pathogènes (OEPP, 2006).

#### **11.4. Lutte biologique**

De nombreuses pistes sont actuellement suivies en vue de mettre au point des molécules bioactives qui auraient une activité efficace pour éradiquer cette maladie ou freiner la dissémination de cet agent pathogène.

Exemple, l'application d'une bactériocine produite par *Pseudomonas syringae* pv *Ciccarone*, utilisée à différents niveaux de concentrations, a empêché la multiplication de *Pseudomonas savastanoi* (Jack et Jung, 2000)

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

**Chapitre III :**  
**Techniques**  
**d'échantillonnage, méthodes**  
**d'isolement de purification et**  
**d'identification**

## 1. Présentation de la région d'étude

### 1.1. Présentation générale de la région d'échantillonnage

La wilaya de Chlef est localisée dans le Tell occidental à 200 km (jusqu'à 300 km pour les communes du nord-ouest) à l'ouest d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 4 074 (4 791) km.

Elle est limitée par :

- La méditerranée au Nord ;
- La wilaya de Mostaganem et Relizane à l'ouest.
- Les wilayas d'Ain defla et Tipaza à l'Est (ANDI .2015)



Figure n°33 : Situation géographique de la wilaya de Chlef (ANDI , 2015).

### 1.2. Importance de l'olivier dans la région de Chlef

La superficie oléicole dans la région de Chlef a connu elle aussi une augmentation avec la relance du plus national développement de l'agriculture (PNDA) comme le montre le tableau suivant. En effet, cette superficie est actuellement de l'ordre de 4 306 hectares avec un rendement oscillant entre 19 et 21 qx /ha (Filaha, 2009).

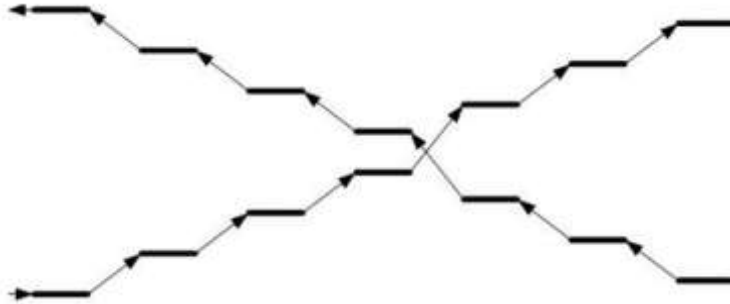
Tableau 1 : Evolution de la superficie et de production des olives dans la région de Chlef (DSA, 2016).

Année	Superficie total (ha)	Superficie en rapport (ha)	Production (qx)	Rendement (qx /ha)
2009-2010	3 648	1 700	35 200	21
2010- 2011	3 405	1 800	41 400	23
2011-2012	3 037	2 000	42 100	21
2012-2013	4 040	2 200	43 800	20
2013- 2014	4 310	2 366	47 320	20
2014-2015	4 310	2 600	47 460	18
2015-2016	4 306	2 065	49 450	19

### 1.3. Prospection et échantillonnage

Les prospections visent à connaître le taux d'infestation de la maladie de tuberculose et de sa sévérité (gravité) dans 02 vergers de la région.

Dans la prospection des vergers d'oléicultures nous avons effectué des parcours en suivant un modèle diagonal dont les déplacements dans le verger sont en zigzags selon le protocole adopté par Dieudonné (1989). Cette méthode vise à couvrir la plus grande superficie du champ et d'inspecter le plus grand nombre d'arbre d'olivier tout en réduisant les probabilités d'omettre un foyer d'infestation.



**Figure n°34 : Procédé d'inspection en zigzag effectué dans les vergers étudiés d'olivier**

### 1.4. Protocole d'échantillons

Un protocole du travail est préétabli consiste à réaliser des prospections dans 02 vergers de la région, des individu symptomatiques et asymptomatique seraient échantillonnées afin d'évaluer la dissémination du pathogène dans les différentes zones échantillonnées mais aussi déterminer la gravité de la maladie.

L'échantillonnage serait réalisé selon la méthode proposé par (Abd-lhdi 2003), qui consiste à prélever quatre rameaux de chaque arbre prise aléatoirement soit un de chaque point cardinal. Le nombre d'arbres échantillonnée serait de cinquante arbres par verger et évaluée sur des individus symptomatiques.

#### 1.4.1. Détermination du taux d'infestation

On calcule la moyenne générale représentant le taux d'infestation en divisant le nombre de plants infestés par le nombre total de plants, le quotient obtenu est multiplié par 100 selon la formule ci-après.

$$\text{Taux d'infestation (\%)} = \frac{\text{Nombre des arbres contaminés}}{\text{Nombre total des arbres}} \times 100$$

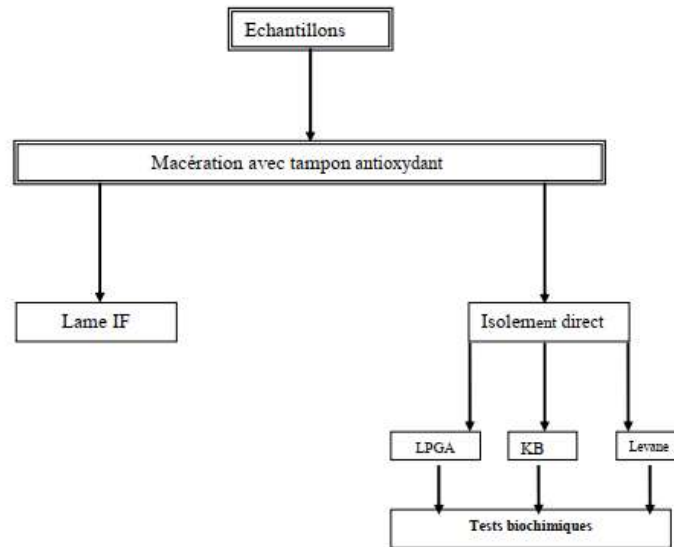
#### 1.4.2. Détermination de la sévérité

Deux paramètres seraient utilisés pour évoluer la sévérité de la maladie. Ces paramètre sont proposé par (Abdelhadi, 2003) . Il s'agit du nombre de tumeur et du diamètre du tumeur .Ces deux paramètres sont donnés par les deux équations suivantes.

$$\text{Nombre de tumeur} = \frac{\text{nombre de tumeur par rameau}}{\text{Longueur du rameau}}$$

Diamètre de tumeur =  $\frac{\sum \text{des diamètres des tubercule par rameau}}{\text{Nombre de tubercule par rameau}}$

## 2. Techniques expérimentale de diagnostic de *Pseudomonas savastanoi*



**Figure n°35: Techniques expérimentales utilisées pour la détection de *Pseudomonas savastanoi* suivant le protocole OEPP**

### 2.1. Collecte des échantillons

Les prospections sur terrains sont effectuées durant la période fin mars – début avril, une sortie préliminaire est indispensable pour repérer les vergers symptomatiques, puis d'autres sorties seront programmées pour le prélèvement des échantillons.

Les échantillons collectés doivent être mis dans des sacs en papier, renseignés avec la date de prélèvement ainsi que le nom de la variété. Les échantillons seraient transportés au laboratoire pour l'isolement de l'agent causal et les tests d'identification ultérieure.

### 2.2. Isolement à partir des échantillons

#### 2.2.1. Cas des échantillons asymptomatiques

Les échantillons doivent être superficiellement désinfectés à l'alcool dilué et puis découpés en petits segments à l'aide d'un sécateur stérile trempés ensuite dans l'eau distillée durant 45 minutes.

Après une macération et l'aide d'une pipette pasteur stérile on étale une goutte de suspension sur le milieu de King B (milieu sélectif pour *Pseudomonas savastanoi* dont la composition est présentée en annexe 01) suivant la méthode des stries (la boîte est divisée en 3 zones : zones des très serrées, zone des serrées peu serrées et zones des stries espacées pour distinguer les colonies).

La lecture s'effectue après incubation de 48h à 28°C.



**Figure n°36 : Ensemencement sur le milieu nutritive (Extrais du travail de Latef A., 2018)**

### 2.2.2. Cas des échantillons symptomatiques

Les branches contenant des tumeurs doivent être désinfectées à l'alcool dilué durant 3 à 5 minutes. Après lavage, on fragmente ces tumeurs et on les trempe dans de l'eau distillée stérile durant 45 mn. On procède ensuite à l'étalement d'une goutte de suspension sur le milieu King B. Les boîtes sont mises en incubation à 28°C durant 48h. (Lelliot et stead., 1987).

Les différentes étapes de l'isolement à partir d'un échantillon symptomatique :

1. Désinfecter des rameaux avec de l'alcool ;
2. Coupure des rameaux avec sécateur stérile ;
3. Macération pendant 45 min ;
4. Après la macération on prend une goutte et l'ensemence sur milieu King B.

### 2.2.3. Purification des souches bactériennes

Une suspension bactérienne réalisée dans de l'eau stérile est étalée sur boîtes de milieu King B à différentes dilution et incubée à 26°C (Lelliot R .et stead G., 1987). Après une croissance de 24 h à 72 h. Une lecture des boîtes se fait par observation visuelle, précisent les caractères phénotypiques de la bactérie, et celles possédant les caractéristiques morphologiques de *Pseudomonas savastanoi* sont étalés par épuisement sur une nouvelle boîte de milieu BK et remise à incuber.



**Figure n°37: Colonies de *Pseudomonas Savastanoi* pv. *Savastanoi* sur King B. (Extrais du travail de Kheddache K. et Bettayeb F.Z., 2018)**

Après une croissance suffisante ; les cultures sont soumises à un ensemble de tests biochimique, décrit par (Schaad et Stalle 1988).

Ces tests sont utilisés pour confirmer la détermination de l'espèce bactérienne et d'effectuer le diagnostic sur des colonies de *Pseudomonas savastanoi* prélevées à partir du milieu King B.



**Figure n°38 : Résultat de purification des colonies bactériennes sur les trois milieux (King B, Levane, LPGA)(Extrais du travail de Latef A., 2018)**

### 3. Tests biochimiques (Procédures de diagnostic)

Les tests biochimiques constituent une approche classique pour l'identification de l'espèce bactérienne. Tous les tests biochimiques sont effectués sur des souches âgées de 24h, en effet, les colonies isolées sont repiquées su milieu solide King B et incubés pendant 24h à 26 °C.

Tableau 2 : Procédures de diagnostics de *Pseudomonas savastanoi* (données collectées)

Procédures / Milieux	But	Résultat pour <i>Pseudomonas savastanoi</i>
<b>Test KOH</b>	Pour l'identification des bactéries Gram (-). Ce test remplace la coloration de Gram. Il est beaucoup plus rapide, précis et plus facile à réaliser que la coloration de Gram traditionnelle	KOH + (Gram -) ; les bactéries seront visqueuses et formeront une chaîne mucoïde en 15 secondes. KOH - (Gram +) ; les bactéries ne deviennent pas visqueuses ou ne forment pas de chaînes mucoïdes en 15 secondes.
<b>Oxidase</b>	Ce test est utile pour distinguer les genres bactériens.	Négatif ; pas de changement de couleur
<b>Urease</b>	Pour déterminer si les bactéries produisent de l'uréase	Négatif ; pas de changement de couleur
<b>Milieu King B</b>	Pour distinguer les pseudomonas fluorescentes des pseudomonas non fluorescentes	Négatif ; non fluorescent
<b>Gélose nutritive</b>	Un bon moyen d'isolation et d'entretien tout usage	Colonies de couleur blanche à crème
<b>Milieu extrait de levure-dextrose CaCO<sub>3</sub></b>	Ce milieu est utile pour identifier les espèces Xanthomonas. Les colonies de Xanthomonas sont mucoïdes, convexes et brillantes sur gélose YDC	Colonies de couleur blanche à crème
<b>Gélose saccharose peptone</b>	Ce milieu est non sélectif utile pour les isollements bactériens à usage général ; cependant, Il est particulièrement utile pour rechercher les bactéries produisant du Levane	Négative ; colonies ne sont pas mucoïdes
<b>Réponse hypersensible</b>	Détermine l'hypersensibilité de la plante aux isolats bactériens	Tomate : positive ; zone nécrotique Tabac : positif ; zone nécrotique
<b>Milieu Miller-Schroth</b>	Test à coloration	Colonies bleu-vert qui se forment après 24 heures
<b>Milieu de Pectate de cristal violet</b>	Pour déterminer l'activité pectolytique des bactéries	Les Spot des colonies bactériennes inoculer sur le milieu. Si les colonies apparaissent concaves, les bactéries sont pectolytiques.
<b>Arginine Dihydrolase</b>	Utiliser pour distinguer le groupe <i>Pseudomonas syringae</i> des autres <i>Pseudomonas spp.</i>	Négatif ; pas de changement de couleur
<b>Test aérobie-anaérobie</b>	Détermine l'utilisation d'oxygène par les bactéries	Aérobique ; le milieu est nuageux en haut près de la surface

### 3.1. Détermination de la coloration Gram

La coloration de Gram utilisé pour différencier Gram positif des bactéries Gram négatif (-) soit par l'utilisation du protocole classique de coloration de Gram ou par l'utilisation de KOH à 3%.

#### 3.1.1. Détermination du Gram par l'utilisation de KOH (BUCK, 1982)

Le but de cette méthode est de déterminer rapidement si une bactérie est Gram positif (+) ou Gram négatif (-) sans passer par les étapes de coloration habituelles et sans utiliser un microscope.

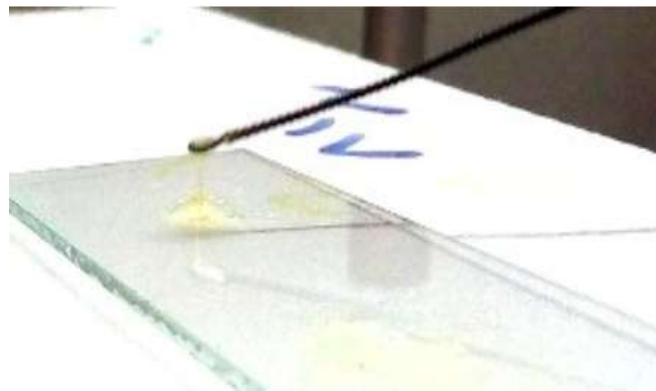
Les étapes :

- Déposer une colonie bactérienne sur lame propre ;
- Ajouter une goutte de solution de KOH 3% ;
- Mélanger à l'aide d'une pipette Pasteur pour quelques secondes ;
- Trier le mélange vers le haut ;

#### Observation

- Si un filament se forme entre la pipette et la lame, la colonie isolée est alors constituée de bactérie Gram négative (-) ;
- Si rien ne se passe, la colonie isolée est de type Gram +.

**NB :** les études de John Buck en 1982 montrent que tous les résultats obtenus par cette méthode ont été confirmés par la coloration de Gram conventionnelle.

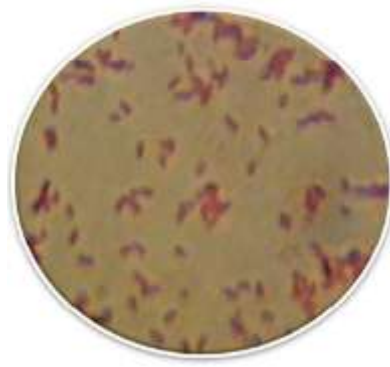


**Figure n°39 : Test de KOH (bactérie Gram négatif) (extraits du travail de Kheddache K. et Bettayeb F.Z., 2018)**

#### 3.1.2. Détermination du Gram par la méthode classique d'après Hans Christian Gram en 1884 (Camille, 2014) :

- Réaliser un frottis en un étalement
- Fixer la préparation à la flamme, sécher soigneusement puis laisser refroidir la lame.
- Immerger les lames dans la solution de Cristal Violet pendant 1mm.
- Lavage à l'eau la lame.
- Immerger les dans du Lugol pendant 1minute en les agitant.

- Laver à nouveau à l'eau.
- Décolorer jusqu'à disparition de la couleur violette dans l'alcool en faisant couler goutte à goutte sur la lame inclinée ou en immergeant les lames pendant dizaine de secondes dans le décolorant.
- Laver à l'eau.
- Contre colorer avec la solution de safranine diluée pendant 20 à 30 s Laver l'eau et sécher à l'air.
- Observer à l'objectif x 100, en immersion avec de l'huile



**Figure n°40 : Observation microscopique à l'immersion de *Pseudomonas savastanoi* après coloration de Gram (G X 100)(Extrais du travail de Serdoun Bekri N. 2013)**

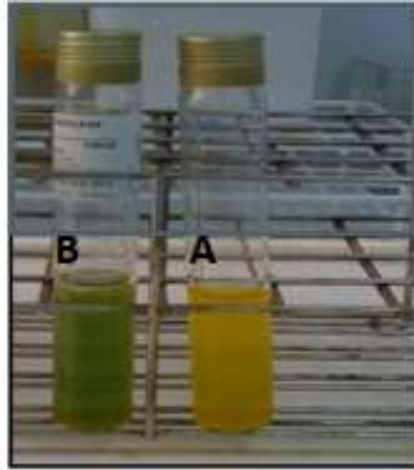
### 3.2. Détermination du type respiratoire

Pour déterminer le type respiratoire d'une bactérie il faut savoir sa voie métabolique d'attaque de glucide en présence et en absence de l'oxygène. Dans ce but, on utilise le milieu Hugh et Leifson qui contient un seul sucre qui est le glucose et un indicateur de Ph qui est le bleu de Bromothymol, ce dernier devient jaune en cas d'acidification.

A l'aide d'une pipette Pasteur, on prélève quelque colonie fraîches (culture de 24h) bien identique et on l'ensemence en deux tubes. L'un des deux tubes reçoit une couche d'huile (huile de vaseline ou paraffine). Les tubes sont fermés et incubés à 28C° et la lecture est effectuée après 24h.

#### Observation :

- Si la bactérie est aérobique stricte (oxydative) : le milieu sans huile devient jaune alors que le milieu avec l'huile reste vert ;
- Si la bactérie est anaérobique strict (fermentative) : le milieu sans huile reste vert alors que milieu avec l'huile de vient jaune.
- Si les deux tubes deviennent jaunes, la bactérie est type anaérobique.



**Figure n°41 : Test de Hugh et Leifson (virage de couleur du vert au jaune : bactérie est aérobique stricte (oxydative) (Extrais du travail de Serdoun Bekri N. 2013)**

### 3.3. Test d'identification

#### 3.3.1. Test LOPAT

Parmi les tests biochimiques importants qui doivent être effectués, le test L.O.P.A.T. (production de levane, oxydase, hydrolyse de la pectine, activité arginine Dihydrolase, hypersensibilité sur tabac) est effectué selon les techniques décrites par Lelliott *et al*(1966) qui jouent un rôle distinctif et permettant de différencier les souches appartenant au genre de *Pseudomonas*.

#### 3.3.2. Levane

L'ensemencement se fait par des stries séries sur le milieu Levane puis incubées à 26°C pendant 3 à 5 jours, la production de Levane se traduit par la présence de colonies blanchâtre et convexes luisantes. La plupart des *Pseudomonas fluorescens* qui utilisent le saccharose comme seule source de carbone, produisent l'enzyme.

#### 3.3.3. Test d'oxydase

Le test est réalisé en utilisant des disques d'oxydase (Himedia laboratoires, Mumbai, India). Un de ces disques a été placé sur une lame, sur celui-ci une colonie bactérienne a été déposée en utilisant une pipette Pasteur stérilisée au préalable. S'il y a apparition d'une tache violette au bout de trente secondes, la bactérie est oxydase positive et par conséquent, elle possède la cytochrome oxydase. L'absence de la coloration violette est due à l'absence de l'enzyme recherchée, ce qui indique que la bactérie est dépourvue de cette enzyme respiratoire.



**Figure n°42 : Test oxydase (négatif : absence de coloration violette) (Extrais du travail de Kheddache K. et Bettayeb F.Z., 2018)**

### 3.3.4. Activité pectinolytique

C'est la capacité à dégrader la pectine contenue dans un milieu de culture.

Mode d'opérateur :

- Des tranches de pomme de terre sont découpées, déposées séparément dans des boîtes de pétri en verre stériles.
- Une crème bactérienne jeune de 24 à 48 h est déposée sur une incision effectuée sur la tranche de pomme de terre .Les boîtes sont ensuite refermées et mises à incuber à 26 °C.
- La lecture se fait au bout de 48 h. la présence des enzymes pectinolytique, chez le germe provoquant une pourriture sur les tranches de pomme de terre inoculée, et dégagement d'une mauvaise odeur.



**Figure n°43 : Test de pectinase (Test négatif)(Extrais du travail de Serdoun Bekri N. 2013)**

### 3.3.5. Test de l'Arginine Dihydrolase

Ce test indique l'absence ou la présence de l'arginine d'hydrolase, ce dernier est un enzyme capable de dégrader l'arginine en ammoniac et amines (composées basiques), ce qui donne un changement de couleur à l'intérieur des tubes par apport au témoin (**Thomas,1973**).



**Figure n°44 : Test l'arginine Dihydrolase (négatif pas de changement de couleur)),  
(Extrai du travail de Latef A., 2018)**

### 3.3.6. Réaction d'hypersensibilité sur le tabac

Le test d'hypersensibilité sur feuille de tabac sert à mettre en évidence le pouvoir phytopathogène des bactérie (**schaad ,1988**), par dessèchement des zones d'inoculation sur les feuilles de tabac.

- Prélever à l'aide d'une pipette pasteur, la crème bactérienne et la mettre le tube contenant de l'eau distillé stérile et mélanger le contenu ;
- A l'aide d'une seringue fine de 1ml injecter la suspension dans l'espace intercellulaire, le long de la nervure centrale ou d'une nervure secondaire du plant ;
- Laisser le plant à la température ambiante pour une période de 3 à 7jours.
  
- Si la réaction est positive, on aura une nécrose da la zone foliaire inoculée qui sera légèrement translucide avec un aspect humide. Par la suite les tissus s'assècheront et prendront une coloration brun clair à beige. Ce qui est une caractéristique typique des souches phytopathogènes.
- Si la réaction est négative, il n'y aura pas de changement dans la couleur et l'aspect du tissu, ce qui caractérisera les souches saprophytes.



Figure n°45 : Hypersensibilité des feuilles de tabac après inoculation de *P. savastanoi* (Extrais du travail de Serdoun Bekri N. 2013)

# CONCLUSION

### Conclusion

La tuberculose de l'olivier causée par *Pseudomonas savastanoi pv savastanoi* est omniprésente dans la région de Chlef. Cette pathologie étant considérée comme une maladie de quarantaine en Algérie.

Une prospection réalisée au mois de décembre 2019 (avant le choix du thème) nous a permis de constater une présence marquée des galles sur quelques arbres d'oliviers des vergers visités dans la vallée de Chlef, ceci nous a amené à choisir ce thème. Le but de cette étude était en premier d'approfondir nos connaissances sur la répartition et la sévérité de cette maladie *in situ* par la détermination du taux d'infestation, ensuite, un travail *in vitro* pour la confirmation microscopique et biochimique de l'agent causal isolés des tumeurs échantillonnées en passant par les procédures d'isolement, purification et identification.

La diffusion rapide du Covid 19 à travers le monde est devenue une pandémie planétaire ce qui a conduit les gouvernements à des mesures sans égale de confinement et de distanciation sociale. Ceci a influé voire même bouleverser les pratiques de recherches dans tous les laboratoires de recherches du monde. Pour cette raison nous avons ôté complètement le plan expérimental de cette étude pour le ressuscité en synthèse bibliographique.

Le présent travail est basé sur une synthèse bibliographique de la maladie de la galle de l'olivier renfermant des généralités sur la plante hôte, les caractéristiques biologiques de l'agent causal, conditions climatiques et intra spécifiques qui engendrent le déclenchement et la propagation de la maladie et les techniques de laboratoire utilisées pour la caractérisation de *Pseudomonas savastanoi pv savastanoi*.

Nous espérons revenir à réaliser cette étude l'année prochaine lorsque les conditions du travail se seront tournées à l'ordinaire afin de conclure à des résultats utiles pour la mise en place d'une stratégie de lutte contre cette redoutable maladie qui prend de l'ampleur d'année en année dans nos oliveraies, de plus caractériser les isolats de *P.savastanoi pv savastanoi* inféodés à cette région du pays.

**REFERENCE**

**BIBLIOGRAPHIQUE**

### Les références

**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*). Mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation en oléiculture, I. N. A. T., 94 p.

**ABH Chellif .Zahrez.2003-** Schéma – Directeur d'aménagement Hydraulique de la wilaya de chlef . Rapport de système sur l'évaluation des ressources en eau et en sol ; Synthèse Mission I , chlef Pp. 5-13 .

**Amouritti M et Comet G., 1985.** Le livre de l'olivier. Ed. Edisud.76p.

**Anonyme, 2017.** Catalogues des variétés Algériennes de l'olivier ITAFV.P 65, P 69, P 74

**Assawah et Ayat, 1985.**

**Assawah M. W., Ayat M., 1985.** On certain diseases of olive trees at Oran area. Premières Journées Scientifiques de la Société Algérienne de Microbiologie. Avril, Institut Pasteur, Alger, Algérie, 1-9p.

**Benchaban M., 1990.** Observation des cas de verticilliose de l'olivier a cap Djinet et Sidi-Aich. Rapport de mission. ITAF, Algérie. 5p

**Benjama, A. 2003.** Méthode d'évolution 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. Bergey, D.H., Harrison, F.C., Breed, R.S., Hammer, B.W., Huntoon, F.M, (1923). Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore : Williams et Wilkins.

**Bergey, D.H., Harrison, F.C., Breed, R.S., Hammer, B.W., Huntoon, F.M, 2003 .** Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Baltimore: Williams et Wilkins.

**Botelho et Ieda, 2006.**

**Boukhezna B. 2008.** Contribution à l'étude de l'oléiculture dans les zones arides : Cas de l'exploitation de Dhaouia (Wilaya d'El-Oued). Université Kasdi Merbah-Ouargla.Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. 77p

**Breton C., Medail F., Pinatel C., Berville A. 2006.** De l'olivier a l'oléastre : origine et domestication de *Olea europaea* L. dans le Bassin mediterraneen, Cah. Agric. 15 (2006) 329–336.

**Buonauro, R., Moretti, C., Passosda, D., Cortese, C., Ramos, C., et Venturi, V. 2015.** The olive Knit disease as amodelto study the role of interspecies bacterial communities in plant disease Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentarie Ambientali, Universitadegli Studi di Perugia, Perugia, Italy.

**Caballo-Ponce E., Murillo J., Martínez-Gil M., Moreno-Pérez A., Pintado A., and Ramos C. 2017** Knots Untie: Molecular Determinants Involved in Knot Formation Induced by *Pseudomonas savastanoi* in Woody Hosts. Front. Plant Sci., 21 June 2017 | <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01089>

**Camille, D 2014 .** Pratique en microbiologie de laboratoire : Recherche de bactérie et de levures –moisissure 1ère édition , 66. Lavoisier .38p.

**CIVAM R., 2012.** Olivier en Roussillon, principaux ravageurs rencontrés et protection. Fiche technique n°66 protection phytosanitaire.3p

**Civantos L., 1999.** Contrôle des parasites et des maladies de l'olivier. Ed Conseil Oléicole

International, Madrid, Espagne. 207p

**COI, 2000**, encyclopédie mondiale de l'olivier Madrid

**Disponible sur:** <http://www.intechopen.com/books/plant-pathology/epidemiology-and-control-of-plant-diseases-caused-by-phytopathogenic-bacteria-the-case-of-olive-knot>.

**DSA, 2014** : Production oléicoles Algérienne, direction des services agricoles (DSA), Ministère de l'agriculture

**El Hadrami I., Nezha Z., 2001.** La mouche de l'olive état des connaissances et Perspectives de lutte, Défense des végétaux N° 493. 45-48p. Klosterman, S.J., Atallah, Z.K., Vallad, G.E., and Subbarao, K.V. 2009. Diversity, pathogenicity, and management of *Verticillium species*. Annu. Rev. Phytopathol. 47: 39–62

**Ennajeh M., 2012** : L'olivier (*Olea europaea* L.) et la sécheresse : comportement écophysiological et mécanismes d'adaptation. Edition presse académique francophone .p 13-14, 16-17

**Ercolani, G.L., 1978.** *Pseudomonas savastanoi* and other bacteria colonizing the surface of olive leaves in the field. Journal of General Microbiology, Vol. 109, (December 1978), pp. 245-257, ISSN 0022-1287

**Ercolani, G.L., 1993.** Comparison of strains of *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* from olive leaves and knots. Letters in Applied Microbiology, Vol. 16, No. 4, (April 1993), pp. 199- 202, ISSN 0266-8254

**FAO, 2003 in Nacer M. 2014.** Dépendance Mycorhizienne De L'olivier (*Olea Europaea l*) Dans l'est algérien et mycorhization contrôlée de la variété Ferkeni. Thèse De L'obtention Du Diplôme De Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba.181p.

**FAO, 2010.** Food, Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database (FAOSTAT), FAOSTAT, Production statistics of crops, Online database, 2010 <http://www.faostat.fao.org/>

**Gaouar M., 1996.** Contribution à l'Etude de l'infestation de l'Olive par *Dacus oleae* Gmel dans la wilaya de Tlemcen. Thèse Magistere.Univ.Tlemcen.32-45p.

**Gharbi I, Issaoui M, Hammami M. 2014.** La filière huile d'olive en Tunisie. *OCL* 21(2): D202. Disponible sur [Google Scholar] 21

**Hadjou L, Lamani O, Cheriet F. 2013.** Labellisation des huiles d'olive algériennes : contraintes et opportunités du processus *New Medit* 12(2): 35–45. Disponible sur [http://wc3.iamb.it/share/img\\_new\\_medit\\_articoli/941\\_35\\_hadjou.pdf](http://wc3.iamb.it/share/img_new_medit_articoli/941_35_hadjou.pdf). [Google Scholar]

**Hall BH, Cother EJ, Whattam M, Noble D, Luck J, Cartwright D, 2004.** First report of olive knot caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* on olives (*Olea europaea*) in Australia. Australasian Plant Pathology, 33(3):433-436

**Hmimina M., 2009.** Les principaux ravageurs de l'olivier, la mouche, la teigne, le psylle et la cochenille noire. Bull. Men. Inf. et Liaison du PNTTA, 4 p.

**Hosni, T., Moretti, C., Devescovi, G., Suarez-Moreno, Z. R., Fatmi, M. B., Guarnaccia, C., et al. 2011.** Sharing of quorum-sensing signals and role of interspecies communities in a bacterial plant disease. ISME J. 5, 1857–1870. doi: 10.1038/ismej.2011.65

**I.N.P.V., 2009.** Fiche technique de *Euphyllura olivina.*, Nat. Agro. El- Harrach – Alg. 2p

**I.T.A.F.V., 2010.** La culture de l'olivier. DFRV 2013. Tesla El Merdja. Birtouta. Alger

**IOC, 2000.** Olive nursery production and plant production techniques

- (www.internationaloliveoil.org/projects/paginas/Section-a.htm), Madrid, Spain. (1991, 2000).
- Jack et Jung, 2000**
- 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
- Kaniewski D., Van Campo E., Boiy T., Terral J.F., Khadari B., Besnard G., 2012.** Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East, *Biol. Rev.* 87 (2012) 885–899.
- Kheddache K. et Bettayeb F.Z., 2018.** Recherche et identification préliminaire de *Pseudomonas savatanoi*, agent causal de la tuberculose dans quelques oliveraies de Bouira. Mémoire de Master, en Sciences Agronomiques, spécialité : Protection des végétaux. Université Akli Mohand Oulhadj – BOUIRA
- Lamani O, Ilbert H. 2016.** Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. In : Ater M, Essalouh L, Ilbert H, Moukhli A, Khadari B, eds. L'oléiculture au Maroc de la préhistoire à nos jours : pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et politiques. Montpellier : CIHEAM, 2016, pp. 149–159 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n.118). [Google Scholar]
- Lamichhane J. R & Varvaro L., 2013.** Epiphytic *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* can infect and cause olive knot disease on *Olea europaea* subsp. *Cuspidata*. *Australasian Plant Pathol.* (2013) 42:219–225 DOI 10.1007/s13313-012-0171-1 16
- Larabi N. M. et Khanous S. 2016.** Inventaire de l'entomofaune de l'olivier dans deux stations de la région de Mostaganem (Hassi Mamèche et Hadjadj. Mémoire de Master. Département d'agronomie, SNV, **Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem**
- LATEF A., 2018.** Contribution à l'étude de deux maladies de l'olivier rencontrées dans la région de M'chaddallah-Bouira : cas de dépérissement et de la tuberculose de l'olivier. Mémoire de Master, en Sciences Agronomiques, spécialité : Protection des végétaux. Université Akli Mohand Oulhadj – BOUIRA.
- LELLIOT (R.A .), BILLING (E .) and HAYWARD (A .C .) . 1966.** A determinative scheme for the fluorescent pathogenic pseudomonads. *J. Appl. Bact.* , 29, p . 470-489 .
- Loussert R. et Brousse C. 1978 in Boukhezna B. 2008.** Contribution à l'étude de l'oléiculture dans les zones arides : Cas de l'exploitation de Dhaouia (Wilaya d'El-Oued). Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 77p
- Loussert R., et Brousse G., 1978.** L'olivier : Technique agricole et production méditerranéenne », Ed, Maisonneuve et Larose, Paris P59
- Luthy P, Studer D, Jaquet F, Yamvrias C, 1983.** Morphology and in vitro cultivation of the bacterial symbiote of *Dacus oleae*. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 56(1/2):67-72
- Maldonado-González et al., 2013**
- Marchi, G., Sisto, A., Cimmino, A., Andolfi, A., Cipriani, M. G., Evidente, A., et al. 2006.** Interaction between *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* and *Pantoea agglomerans* in olive knots. *Plant Pathol.* 55, 614–624. doi: 10.1111/j.1365-3059.2006.01449.x

- Mendil M. et Sebai A., 2006** : Catalogue des variétés Algériennes de l'olivier. : aperçu sur le patrimoine génétique autochtone. Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne. p 29, 49, 51, 53, 66-67, 75, 87
- Mezaache, 1997**
- Moutier N., Pinatel C., Martre A., Roger J.P. Khadari B., J.-Burgevin F., Ollivier D., Artaud J. 2004.** Identification des variétés d'oliviers cultivées en France, tome1, Naturalia Publications, (246 p.).
- Nilsen (1990),**
- OEPP (2006).** Pathogen-tested olive trees and rootstocks. Bulletin OEPP / EPPO Bulletin, Vol. 36, No. 1, (April 2006), pp. 77–83, ISSN 1365-2338
- Ouksili A., 1983** : Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europaea* L.) de la formation des fleurs à la période de pollinisation effective. Doct. Ing. E.N.S.A.M. Montpellier. 143 p
- Pagnol J. 1985.** L'olivier. Ed. Au Banel. 287p.
- 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.
- Philippe ,2007**
- Protta, U., 1995.** Le malattie dell' olivo. Informatore Fitopatologico, No. 12, pp. 16-26, ISSN 0020-0735
- Quesada José M., Penyalver R. and López María M. (2012).** Epidemiology and Control of Plant Diseases Caused by Phytopathogenic Bacteria: The Case of Olive Knot Disease Caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, Plant Pathology, Dr. Christian Joseph Cumagun (Ed.), ISBN: 978-953-51-0489-6, InTech,
- Quesada, J. M., García, A., Bertolini, E., López, M. M., and Penyalver, R., 2007.** Recovery of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* from symptomless shoots of naturally infected olive trees. Int. Microbiol. 10, 77–84. doi: 10.2436/20.1501.01.11
- Quesada, J.M., Penyalver, R., Pérez-Panadés, J., Salcedo, C.I., Carbonell, E.A., & López, M.M. 2010.** Dissemination of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* populations and subsequent appearance of olive knot disease. Plant Pathology, Vol. 59, No. 2, (April 2010), pp. 262–269, ISSN 1365-3059
- Reannecy,2013**
- Regis S., 2008.**Dossier technique de lutte raisonnée-olivier. Ed. DRAF- SRPV.51p.
- Rodríguez-Moreno L1, Jiménez AJ, Ramos C., 2009.** Endopathogenic lifestyle of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in olive knots. Microbial Biotechnology, 2(4):476-488
- Rojas, A. M., de los Rios, J. E., Fischer-Le Saux, M., Jimenez, P., Reche, P., Bonneau, S., et al. (2004).** *Erwinia toletana* sp. nov., associated with *Pseudomonas savastanoi*-induced tree knots. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 54, 2217–2222. doi: 10.1099/ij.s.0.02924-0
- Schaad, N. W.1988.** Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria , 2ème Eds.pp 44-81 .
- Schroth, M.N., Osgood, J.W., & Miller, T.D.,1973 .** Quantitative assessment of the effect of

the olive knot disease on olive yield and quality. *Phytopathology*, Vol. 63, No. 8, (August 1973), pp. 1064–1065, ISSN 0031-949X Serdoun, 2013. 17

**Serdoun Bekri N. 2013.** Détection de *Pseudomonas savastanoi*, agent causal de la tuberculose de l'olivier. Evaluation et comparaison d'une technique d'isolement sur milieux de cultures et d'une technique sérologique (immunofluorescence). Mémoire de magister. Université d'Oran

**Serdoun, N., 2013.** Détection de *Pseudomonas savastanoi*, agent causal de la tuberculose de l'olivier. Evaluation et comparaison d'une technique d'isolement sur milieux de cultures et d'une technique sérologique (immunofluorescence). Mémoire de magister en phytopharmacie, sous la direction de Dr. Tendjaoui Bakh, Oran, Université d'Ahmed Ben Bella, 83p.

**Skerman VBD, McGowan V, Sneath PHA, 1980.** Approved lists of bacterial names. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 30(1):255-420

**Smith et al., 1991).**

**Smith, I.M., Dunez, J., Lelliot, R.A., Phillips, D.H., & Archer, S.A. 1991.** Manual de enfermedades de las plantas, Editorial Mundi-Prensa, ISBN 84-7114-358-5, Madrid, Spain

**Stevens FL, 1913.** The fungi which cause plant disease. New York, USA: Macmillan

**Surico, G., and P. Lavermicocca. 1989.** A semiselective medium for the isolation of *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*. *Phytopathology* 79:185– 190.

**Temsah, M., Hanna, L., and Saad, A. T., 2010.** Histological pathogenesis of *Pseudomonas savastanoi* on *Nerium oleander*. *J. Plant Pathol.* 92, 407–413.

**Teviotdale et krueger, 2004)**

**Teviotdale, 1994**

**Tous, J., Romero, A., & Hermoso, J.F., 2007.** The hedgerow system for olive growing. *Olea* FAO Olive Network, No. 26, pp. 20-26, ISSN 0214-6614

**Ullrich et Aloni, 2000**

**Villa P., 2003.** La culture de l'olivier, Editions De Vecchi S.A. Paris, 143p

**Wilson E.E., 1935.** The olive disease its inception, development and control. *Higardi*, 9 pp 233-264

**Young JM, Saddler GS., takikawa Y., de Boer SH., Vauterin L., Gardan L., Gvozdyak RI et Stead DE. 1996.** Names of plant pathogenic bacteria. *Review of plant pathology* 75: 727-763.

# **ANNEXES**

## Annexes

### 1. Milieux de culture

#### Milieu King B :

Protéose-peptone .....	20.0g
Glycérole.....	10.0g
Phosphate de potassium dibasique.....	1.50g
Sulfate de magnésium hetahydraté.....	1.50g
Agar bactériologique.....	15.0g

PH=7, autoclavage pendant 20 mn à 120°C

#### Milieu Levane (NAS) :

Extrait de levure.....	02g
Bactopeptone.....	05g
Saccharose.....	50g
Chlorure de sodium.....	05g
Agar bactériologique.....	20g

PH=7, autoclavage pendant 20 mn à 102°C

#### Milieu de Hugh et leifson :

Bactotryptone .....	02g
phosphate de potassiumedibastique .....	03g
chlorure de sodium .....	05g
Bleu de Bromotymol .....	0.3g
D- glucose .....	10g
Agar bactériologique .....	03g

#### Gélose nutritive :

Extrait de viande.....	03g
Peptone.....	05g
Chlorure de sodium.....	05g
Agar.....	15g
Eau distillée.....	1L

PH = 7,2

## **Milieux L.P.G.A.(Levure-Peptone-Glucose-Agar)**

Extrait delevure.....	05g
Peptone.....	.05g
Gélose.....	15g
Glucose.....	10g
Eaudistillée .....	01l

### **2. Autres**

Huile de vaseline

Eaux oxygénées

: