

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



Faculté des Sciences biologiques et des Sciences agronomiques  
Département de biologie –agronomie

## MÉMOIRE

De fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de MASTER en Biologie

Option : Biologie des populations et organismes

### Thème

**Effet des huiles essentielles d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) et d'ail (*Allium sativum*) sur la croissance radiale de *Fusicladium oleagineum* agent de la tavelure de l'olivier**

Travail réalisé par :

- MAZARI Ryma
- MAZARI Melissa



Devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> BRAHMI Karima	Professeur	UMMTO	Présidente.
M <sup>me</sup> TALEB TOUDERT Karima	MCB.	UMMTO	Promotrice.
M <sup>me</sup> KHERROUBI Samia	MCB.	UMMTO	Examinatrice.

Année universitaire : 2020/2021

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions Dieu  
le tout puissant de nous avoir  
donnés la volonté, le courage et la  
patience pour terminer ce modeste  
travail.*

*Nous voudrions exprimer notre  
profonde estime à madame TALEB  
TOUDERT KARIMA (MCB) notre  
promotrice qui a bien voulu diriger  
ce travail. Nous souhaitons aussi la  
remercier pour ses conseils, sa  
disponibilité et pour le temps  
qu'elle a consacré pour nous.*

*Nous tenons également à  
remercier les membres du jury  
Madame BRAHMI KARIMA  
(professeure) et madame  
KHERROUBI SAMIA (MCB) qui nous  
ont fait l'honneur de juger notre  
travail*

## Liste des figures

Figure 01 : Fleur d'oliveier .....	3
Figure 02: Feuilles d'olivier.....	5
Figure 03: Pièce florale d'olivier.....	5
Figure 04: Fruits d'olivier.....	6
Figure 05 : Carte oléicole d'Algérie.....	7
Figure 06: l'œil de paon.....	9
Figure 07: cycle de <u>Fusicladium oleaginum</u> .....	11
Figure 08: Fruits affectés par l'œil de paon.....	12
Figure 09 : Chutes prématurées des feuilles de l'olivier.....	12
Figure 10 : Schéma général de l'immunité végétale.....	14
Figure 11: Reconnaissance des effecteurs par les protéines NLR.....	14
Figure 12: Signalisation générale de la mise en place des défenses de la plante.....	15
Figure 13: Croissance des hyphes fongiques lors de l'infection des cellules de l'hôte.....	19
Figure 14 : Exemples d'alcool acyclique à gauche (linallol), d'alcool monocyclique au milieu (menthol) et alcool bi cyclique à droite (borneol).....	26
Figure 15 : Structure général d'un sesquiterpène.....	27
Figure 16: Exemple de structures de composées dérivées du phénylpropane.....	27
Figure 17: Modes d'extraction des huiles essentielles.....	28
Figure 18 : Morphologie de la feuille jeune de ' <u>Eucalyptus globulus</u> (Tizi-Ouzou ,2008).....	33
Figure 19 : Morphologie de la feuille adulte de l' <u>Eucalyptus globulus</u> (Tizi-Ouzou, 2008). .....	33
Figure 20: Morphologie des boutons floraux d' <u>Eucalyptus globulus</u> (Tizi-Ouzou, 2008).....	33
Figure 21: localisation de la zone d'étude.....	35
Figure 22 : feuilles d'olivier présentant des symptômes de la tavelure.....	36
Figure 23: Milieu DAstérillisé.....	38
Figure 24 : Isolement du phytopathogène à partir de fragments de feuilles d'olivier (à gauche) et développement de la colonie du phytopathogène (à droite).....	38
Figure 25 : Requipage du phytopathogène sur le milieu PDAnouf.....	40

Figure 26:Développement du phytopathogène sur du PDA.....	40
Figure 27:études de l'action des huiles essentielles sur la croissance fongique présentent dans des boîtes de pétris .....	41
Figure 28: Conidies et conidiophores de <u>F.oleaginum</u> observés aux microscopes optiques G400.....	43
Figure29 : Croissance radiale de <u>F.oleaginum</u> en présence d'HE d'A.sativum (à gauche) et E.globulus (à droite).....	44
Figure30 : Croissance radiale de <u>F.oleaginum</u> en fonction de la dose des huiles essentielles.....	45

## Liste des Tableaux

Tableau I : Principales maladies fongiques et bactériennes de l'olivier .....	8
Tableau II : Matières actives et leurs rôles.....	23
Tableau III : Pourcentage des principaux constituants d'Ail frais.....	30
Tableau IV : Diamètre moyen $\pm$ Ecart type des colonies de <u>F.oleagineum</u> en fonction de la dose de l'HE.....	44

## Liste des annexes

Annexe 01 : Analyse de la variance a deux critères de classification de l'effet des 3huiles essentielles sur la croissance radiale de F.oleagineum
Annexes 02 : Classification de l'effet des huiles essentielles sur <u>F.oleagineum</u> selon le test de Newman et Keuls

# SOMMAIRE

Introduction.....	1
<b>Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Description de l'olivier, les maladies associées et les mécanismes d'infection par les phytopathogènes</b>	
I-1- Description botanique de l'olivier.....	3
I-1-1- Les feuilles .....	4
I-1-2 Les fleurs.....	5
I-1-3- Le fruit.....	6
I-2- Importance de l'olivier en Algérie .....	6
I-3- Les principales maladies fongiques et bactériennes de l'olivier.....	8
I-3-1- La tavelure de l'olivier.....	9
I-3-2- Description de l'agent causal .....	9
I-3-3- Biologie de <i>Fusicladium oleaginum</i> .....	10
I-3-4- Symptomatologie .....	11
I-3-5- Dégâts.....	11
I-3-6- Mode d'infection par le pathogène.....	12
I-4- Mécanismes moléculaires d'infection par les phytopathogènes.....	13
I-4-1- La perception extracellulaire de l'agent pathogène par l'hôte PAMPs, MAMPs et DAMPs .....	13
I-4-2- Mécanismes de signalisation rapide chez l'hôte .....	15
I-4-3- La production de phytoalexines.....	16
I-4-3-1- Les gènes PR.....	16
I-4-3-2- La réponse hypersensible (Hypersensitive Response – HR) .....	17
I-5- Effecteurs et pouvoir pathogène.....	17
I-5-1- Perception intracellulaire des effecteurs cytoplasmiques de l'agent pathogène....	18
I-5-2- Dégradation des parois végétales Cell-Wall Degrading Enzymes.....	18
I-6- Mécanismes de virulence .....	18
I-6-1- Formation de l'appressorium nécessaire pour la pénétration de l'hôte .....	18
I-6-2- Croissance mycélienne.....	19
I-7- Lutte contre la tavelure de l'olivier.....	20
I-7-1- la lutte chimique.....	20

I-7-2- La lutte biologique.....	21
I-7-3- les différentes stratégies de lutte biologique.....	21
I-7-4- Intérêts de la lutte biologique.....	21
I-7-5- La lutte biologique contre la maladie de l'œil de paon.....	21
I-7-6- La lutte génétique.....	23

## **Chapitre II : Les huiles essentielles**

II- Les huiles essentielles .....	24
II-1- Définition des huiles essentielles .....	25
II-2--Rôle physiologique .....	25
II-3- Répartition des huiles essentielles dans le règne végétal.....	25
II-4- Composition chimique des huiles essentielles .....	25
II-4-1- Terpène et terpénoides.....	25
II-4-2- Composés aromatiques .....	27
II-5- Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	28
II-5-1- Les méthodes conventionnelles d'extraction.....	28
II-5-2- Les méthodes innovantes d'extraction.....	29
II-6- Exemples de plantes aromatiques.....	29
II-6-1- Constituants de l'ail .....	29
II-6-2- Principes actifs de l'ail .....	30
II-6-3- Classification botanique .....	31
II-6-4- Origine et répartition .....	32
II-6-4- Description botanique de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	32
II-7- Utilisations et propriétés d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	34

## **Matériels et méthodes**

III-1-Présentation de la zone d'échantillonnage.....	35
III-2- Matériel végétal.....	36
III-3- Les huiles essentielles.....	36
III-3-1- Traitement du matériel végétal.....	36
III-3-2- Méthode d'extraction.....	36
III-4- Isolement de l'agent pathogène.....	37
III-5- Détermination de l'agent pathogène.....	40

III-6- Etude de l'action de deux huiles essentielles sur la croissance fongique.....	41
III-7- Évaluation de la croissance radiale du phtytopatogène.....	42
III-8- Analyse statistique des données.....	42

### **Résultats et discussions**

IV-1- Résultats.....	43
IV-1-1- Etude macroscopique de F.oleaginum .....	43
IV-1-2- Etude microscopique du pathogène fongique isolé.....	43
IV-1-3- Action des deux huiles essentielles sur la croissance radiale de F.oleaginum...	43
IV-2- Discussion.....	46

Conclusion générale.....	49
--------------------------	----

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

---

---

# **Introduction générale**

---

---

L'histoire d'olivier se confond avec les civilisations qui ont vu le jour autour du bassin méditerranéen et ont pendant longtemps régi les destinées de l'humanité (CIO, 2000).

Près de 98% d'oliviers cultivés, dans le monde sont localisés au niveau du bassin méditerranéen, les 2% restants se trouvent dans le nord et le sud de l'Amérique, en Australie Afrique du sud, Irak et Afghanistan et plus récemment en chine (FAO ,2005).

Grace à son adaptation à tous les étages bioclimatiques, l'olivier est présent un peu partout sur le territoire national, mais c'est la zone centre qui abrite les plus grands vergers oléicoles (FAO ,2003).

L'olivier est cultivé non seulement pour l'obtention d'huile mais aussi pour la production d'olive de table, les produits pharmaceutiques et même cosmétiques.

La combinaison d'éléments de nature biotique et abiotique est à l'origine de l'instabilité de la production oléicole du point de vue qualitatif, bien qu'il soit rustique, il n'échappe cependant pas aux facteurs biotiques du milieu (INRAA,2005).

L'olivier comme toutes les plantes est sujet à de nombreux ravageurs, bioagresseurs et maladies. Très nocifs pour sa culture, ils impactent négativement la production, la productivité en qualité et en quantité ainsi que le développement de l'arbre. Ces agents pathogènes peuvent être de divers origines (arthropodes, champignons, bactéries, virus...etc.) (Benizri et al, 2001).

En zone méditerranéenne près d'une dizaine de maladies fréquentent l'olivier, parmi ces derniers, la tavelure d'olivier inflige de sérieux dommages.

Les mesures entreprises pour traiter la tavelure de l'olivier sont essentiellement prophylactiques par des méthodes culturales et préventives mais aussi en suivant une stratégie de lutte biologique inhibant la propagation du champignon.

L'œil de paon causé par *Fusicladium oleaginum* est répandu dans toutes les oliveraies du monde (Obanor et al, 2015). Sévèrement atteints, les oliviers perdent leurs feuilles et croissent très peu. L'incidence de la maladie est une chute dans la production (Graniti, 1993). Les fongicides les plus utilisés sont la bouillie bordelaise, l'hydroxyde de cuivre et l'oxychlorure de cuivre (Sistani et al, 2009). L'utilisation de la lutte chimique apparaît rarement efficace. Elle suscite également, des appréhensions à cause de la toxicité des fongicides sur les êtres

vivants et son impact négatif sur l'environnement. En effet, Un rapport de la National Academy of science(WAS) en 1986, sur les pesticides dans les aliments indiquent que les fongicides présentent plus de risques cancérigènes que les insecticides et les herbicides inclus. Par conséquent, la présence de fongicides synthétiques dans notre chaîne alimentaire est fortement soupçonnée et la pression augmente pour trouver des solutions alternatives plus sûres. De plus, la résistance des agents pathogènes aux fongicides a rendu certains inefficaces, créant ainsi un besoin urgent pour la mise en place d'autres formules avec des modes d'action alternatifs. Les recherches actuelles visant à trouver des fongicides naturels sont axées sur le financement de composés sûrs pour la faune et la flore terrestres (MADRE,2006).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude relative à l'œil de Paon ou la tavelure de l'olivier causée par un champignon phytopathogène *Fusicladium oleaginum* (*Spiloseae oleagina*) et à l'effet de deux huiles essentielles *Allium sativum* et *Eucalyptus globulus* sur sa croissance radiale.

Pour ce faire, nous avons abordé dans le premier chapitre la bibliographie englobant, les généralités sur l'olivier, les maladies et les ravageurs qui l'affectent ainsi que les méthodes de lutte et les mécanismes d'infection à l'échelle moléculaire élucidés récemment et utilisés par les phytopathogènes en général. Il s'en est suivi un matériel et méthodes, résultats et discussion et enfin une conclusion et les perspectives d'étude.

---

---

# **Synthèse bibliographique**

---

---

---

---

*Chapitre I:*

**Description de l'olivier, les  
maladies associées et les  
mécanismes d'infection par les  
phytopathogènes**

---

---

### I-1-Description botanique de l'olivier.

L'olivier appartient à la famille largement distribuée des oléacées qui comprennent 25 genres et plus de 500 espèces, c'est une famille très distincte, surtout caractérisée par ses fleurs régulières, souvent de parfum agréable, qui a une corolle gamopétale à 04 lobes. Les oléacées ont des feuilles opposées ou carpelles alternes. La formule florale est la suivante  $4S+4P+2E+2C$ . Les traits caractéristiques des oléacées sont un androcée à deux étamines et un ovaire à deux loges biovulées.



**Figure 1 : Fleurs d'olivier (Benchabane, 1990)**

Selon la classification de Cronquist (1981) l'olivier appartient est classé comme suit :

- **Règne** : Plantae
- **Sous-règne** : Tracheobionta
- **Division** : Magnoliophyta
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Sous-classe** : Asteridae
- **Ordre** : Scrophulariales
- **Genre** : *Olea*
- **Espèce** : *Olea europae europaea*

❖ **Le genre *Olea***

- ✓ Il regroupe 30 à 40 espèces suivant les auteurs (Conquist, 1998).

❖ **L'espèce *Olea europaea* Linné (1753)**

- ✓ Constitue l'unique espèce méditerranéenne représentative du genre *Olea*, certaines classifications distinguent deux sous espèces : l'olivier cultivé et l'olivier sauvage
- ✓ **L'olivier cultivé** : *Olea europaea* Linné, variété *sativa*, il est constitué par un grand nombre de variétés, multipliées par bouturage (Gausсен H, 1982).
- ✓ **L'olivier sauvage** (oléastre, *Olea europaea* Linné variété des *sylvestris*), l'oléastre se différencie de l'olivier cultivé par un certain nombre de caractères, c'est un arbrisseau, il possède donc des rameaux épineux et quadrangulaires, ses fruits sont petits et nombreux et son huile est peu abondante (Gausсен, 1982).

**I-1-1-Les feuilles**

Les feuilles portées sur les rameaux ont une position opposée et elles sont de petite taille (de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2.5 cm de large), de durée de vie moyenne de deux années et demi. La forme, la taille et les caractéristiques de la feuille de l'olivier peuvent être différentes selon les cultivars, mais les caractéristiques principales sont les mêmes dans la plupart des variétés. D'après Trigui (1987), empilement de trois feuilles d'olivier suffit pour atteindre la réflexion infinie ; alors que chez des espèces à feuilles plus minces, cette réflexion est atteinte à partir de huit feuilles.

Les feuilles de l'olivier sont persistantes, opposées, coriaces, ovales oblongues, à entières un peu enroulées par un court pétiole, elles sont vert grisâtre, à vent 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 gommes et des fibres végétales (Amouretti, 1985).

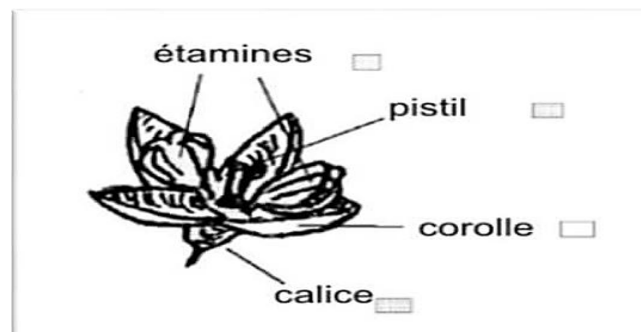


**Figure 2 : Feuilles d'olivier** (Benchabane, 1990)

### I-1-2 Les fleurs

Les fleurs de l'olivier sont portées par des rameaux d'un an, elles se présentent sous forme de grappes florales à l'aisselle des feuilles. Ces grappes portent 4 à 6 ramifications secondaires. Le nombre de fleurs par grappe est très variable selon les variétés. Il varie de 10 à 40 fleurs par grappes atteint 200 000 à 400 000 par arbre (Psyllakis, 1979).

Les fleurs individuelles peuvent être hermaphrodites ou staminées (Loussert et Brousse, 1978)



**Figure 3 : Pièces florales d'olivier** (Benchabane, 1990)

### I-1-3- Le fruit



**Figure 4 : Fruits d'olivier** (Benchabane, 1990)

Le fruit est une drupe à épicarpe d'abord vert puis violet ou rouge et à maturité noirâtre, et à forme ovoïde ou ellipsoïde et de dimension très variable selon les variétés (Psyllakis, 1976).

### I-2- Importance de l'olivier en Algérie

Comme dans la plupart des autres pays méditerranéens l'olivier constitue l'une des principales espèces fruitières plantées en Algérie.

Cette espèce est présente dans l'ensemble des wilayas du nord du pays en raison de ses capacités d'adaptation à tous les étages bioclimatiques. Ainsi dans certaines zones, l'oléiculture assure une activité agricole intense permettant de générer des emplois, de garantir l'approvisionnement de l'unité de trituration et de conservation d'olives (Achour, 1995).

L'olivier occupe une place de choix dans le processus de relance économique de notre pays. De par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terrains agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, constitue une des principales espèces fruitières cultivées en Algérie. L'oléiculture à base d'olivier (*Olea europaea* L) est une des cultures caractéristiques du bassin méditerranéen. En effet, l'olivier est reparti sur tout le territoire national en particulier au nord de l'Algérie (Khomeiri, 2009).

La culture de l'olivier en Algérie remonte à la plus haute antiquité, elle constitue une source de revenu significative pour la population rurale. Cette culture représente plus de 50% du verger arboricole national.

Superficie et répartition géographique, l'olivier est principalement cultivé sur les zones côtières du pays à une distance de 08 à 100Km de la mer ou il trouve les conditions favorables pour son développement. Il occupait, en 2009, une superficie de 310000hectares (Khoumeri, 2009), qui se reparti sur tout le territoire comme le montre la figure 2.

La majorité des surfaces oléicoles se localisent dans des régions de montagne et des collines recouvrant une surface de 1950000hectares. Ainsi que dans les plaines occidentales du pays (Mascara, Sig, Relizane...) et dans des vallées comme la Soummam. Cette superficie a bien nettement augmentée par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppique, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa...) ; en vue d'augmenter les productions et de minimiser les importations (Khoumeri, 2009).

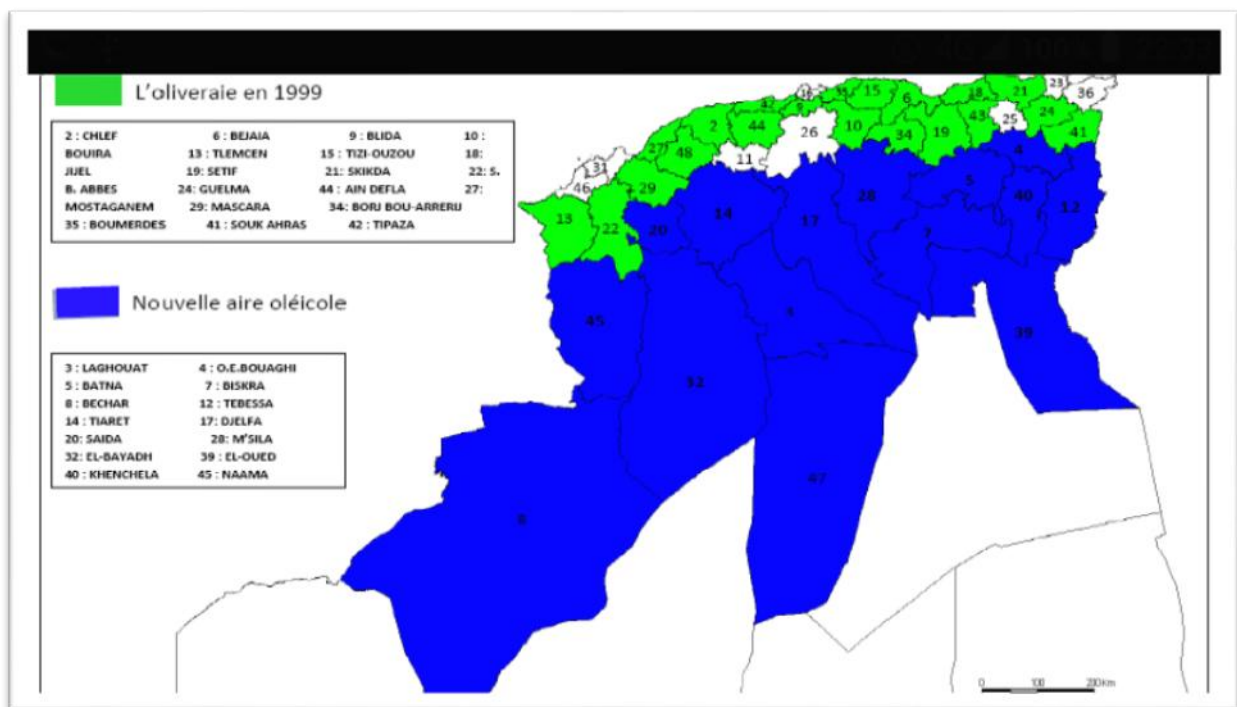


Figure 5 : Carte oléicole d'Algérie (KHOMERI, 2009).

L'olivier (*Olea europea europaea* L.1753) occupe une superficie de 348196Hectares (DSA.T-O, 2014).

### I-3- Principales maladies fongiques et bactériennes de l'olivier

L'olivier comme d'autres arbres fruitiers est souvent attaqué par plusieurs pathogènes (Bellahcene, 2004) dont le nombre est : 90 espèces fongiques, 13 virus, 5 espèces bactériennes. (Faustino De Audres, 1965 ; Sasanelli, 2009). Les maladies d'origine bactériennes et fongiques les plus fréquentes sont groupées dans le tableau I.

**Tableau I .**Synthèse des principales maladies fongiques et bactériennes de l'olivier

Désignation de la maladie	Facteurs favorisants	Dégâts et conséquences	Méthodes de lutte	Références
œil de paon ( <i>Cyclonium oleaginum</i> Cast)	Température entre 10 à 25°C associé à des pluies, présence de variétés sensible	Tache foliaires circulaires s'accroissant depuis le point de pénétration du champignon, chute massives des feuilles, affaiblissement des arbres, perte de récolte	Tailler l'olivier régulièrement, maintenir une protection fongicide avant les pluies en automne et au printemps	Guechi et Gime, 2002
verticilliose ( <i>Verticillium dahlia</i> Kebe)	Jeune verger de moins de 10ans avec un précédent cultural, présence des adventices	Dessèchement rougeâtre des rameaux, sortie importante de rejets	Ne pas planter sur un terrain à risque, ne pas travailler le sol limiter la fertilisation	Benchabane, (1990) ; Bellahcene et al. (2000)
Brunissement	Automne doux, humide, variété sensible, arbres très poussant charge en fruits	Chute prématuré, perte de récolte, mauvaise qualité de l'huile	Fractionner les apports de phosphore au printemps, apporter le potassium	Civantes(1999)
Bactériose ( <i>Pseudomona savastanoï</i> Smith)	Humidité et température supérieure à 18°C, variétés sensibles	Tumeurs, nodules sur le bois, éclatement de l'écorce, baisse de vigueur	tailler les arbres atteints en dernier, ne pas gratter les nodules	Assawah et Ayat(1985)

### I-3-1- La tavelure de l'olivier

La tavelure de l'olivier, communément « œil de paon », est une maladie cryptogamique causée par un champignon portant anciennement le nom de *Fusicladium oleagineum* (*Spilocaea oleaginea* anciennement).

C'est la maladie la plus connue de l'olivier, elle existe en plus des pays méditerranéens, en Afrique de sud, aux états unis, aux Chili. Il provoque énormément de dégâts car elle s'attaque non seulement aux feuilles mais aussi aux fruits d'arbres.

#### Classification de l'agent de la tavelure de l'olivier selon Georges et Agreios (2003)

- Règne : Fungi
- Embranchement : Ascomycota
- Classe : Dothideomycetes
- Ordre : Venturiales
- Famille : Venuriacaea
- Genre : *Spilocaea*
- Espèce : *Spilocaea oleaginea*



Figure 06: l'œil de paon (Civantos et Villalta, 1999).

### I-3-2- Description de l'agent causal

L'agent causal de la maladie est le champignon *Spilocaea oleaginea*. Il s'agit d'un phycomycète qui se développe et forme des colonies sous la cuticule supérieure des feuilles. Ces colonies évoluent parallèlement à la surface foliaire, leur appareil végétatif est composé par des hyphes très fins hyalins, ramifiés et cloisonnés. (Civantos et Villalta, 1999).

Le mycélium croit en se dirigeant vers la superficie des lésions et acquiert la forme typique des anneaux. A partir des hyphes, émergent des conidiospores, courts, peu différenciés, unicellulaire, sortent successivement des conidies pouvant aller jusqu'à 8 par conidiospores. Des masses stomatiques denses peuvent être observées sur les feuilles chutées des arbres

### **I-3-3- Biologie de *Fusicladium oleagineum* (*Spilocaea oleagina*)**

La biologie du champignon est très variable selon les régions et les années, son développement dépend de plusieurs facteurs comme l'humidité, la température et la pluie.

Les connaissances disponibles décrivent un cycle biologique très différent de l'agent de la tavelure du pommier. *Venturia.inaequalis*. En effet, *F.oleagineum* n'est connue que par sa forme asexuée (Obanor et al., 2010). Les feuilles présentent les taches oculaires caractéristiques de la maladie, portent des conidiospores supportant des chainettes de mitospores. Les feuilles mortes, tombées au sol n'ont rapidement plus de rôle épidémiologique (Guechi et Walid, 1994. Viruega et al., 2013). Confirme ce résultat : les feuilles mortes et l'inoculum sont rapidement dégradés, et le transport des spores ne se fait qu'à très courte distance en moyenne (moins de deux mètres). Ils montrent cependant que sur trois campagnes, en positionnant des lames à proximités immédiates de l'inoculum, il peut rester producteur de conidies viables pendant plus de quarante jours, dans des conditions particulières.

Cet inoculum pourrait donc participer à la dissémination de l'espèce. L'inoculum peut donc être estimé à tout moment en évaluant l'intensité la fréquence des taches des maladies. Pour gérer la maladie, il est primordial de connaître les conditions de contamination et de latence de la maladie. La contamination a lieu essentiellement pendant les pluies (Loussert et Brousse.1978). Les conditions de contaminations ont été établies au laboratoire. Elles sont liées à des durées d'humectation à différentes températures (Viruega et al., 2011).

Une étude montre qu'on peut approcher les conditions de contaminations à l'aide des données pluviométriques, des températures et des hygrométries (Régis,2007). Les données concernant la durée d'incubation ont donné lieu à peu de publications, et celle –ci contiennent des données indicatives ou fragmentaires (Chen et Zang, 1983 ; Graniti, 1993). Aucune ne propose un modèle de latence. Des conditions climatiques sur la contamination et l'incubation de *F.oleagineum*, dans le prolongement des travaux de Régis (2007).

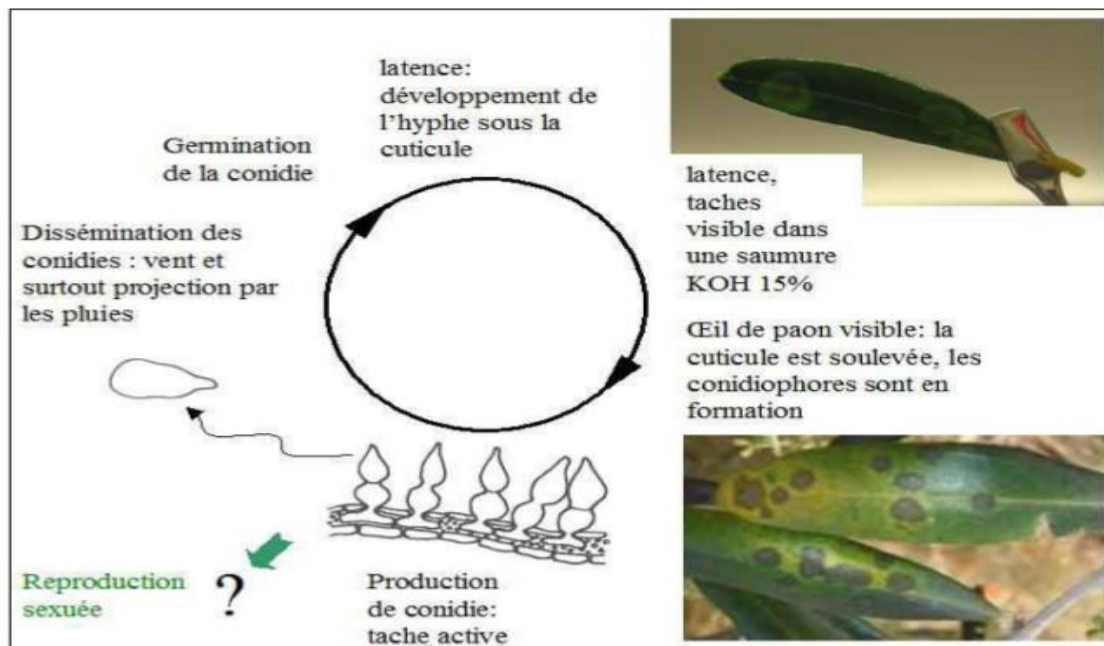


Figure 07: cycle de *Fusicladium oleaginum* (Benkada, 2015)

#### I-3-4- Symptomatologie

Les symptômes se développent par des taches brunes concentriques sur la face supérieure des feuilles, s'appauvrissant en sève formées par le développement du champignon.

Ces taches sont régulièrement arrondies de 2 à 10 mm de diamètre, avec des zones peu estompées d'où le terme « œil de paon ».

Ces taches se couvrent ensuite des spores qui leur donnent une couleur variée du blanc gris au brun noirâtre jusqu'à jaune orangé ou verdâtre.

Chaque tache de couleur correspond à une saison de développement mycélien du champignon, ce changement chlorotique provoque un rétrécissement des pétioles des feuilles affectées, lorsque l'attaque est très importante une nécrose atteint les nervures principales, les feuilles jaunissent et chutent prématurément.

#### I-3-5- Dégâts

Comme conséquence des lésions produites par le champignon *Spilocaea oleaginea*, une importante chute des feuilles se produit, ce qui se manifeste clairement sur les branches inférieures qui peuvent perdre toutes leurs feuilles. Cette situation entraîne un affaiblissement de l'arbre d'autant plus grand que l'attaque est importante, ceci se manifeste par des pertes de production et des bourgeons axillaires, ce qui donne lieu à un développement très lent et compromet la formation des jeunes arbres.

Les pédicules et les fruits peuvent également être affecté, dans le premier cas l'olivier ou le fruit tombe prématurément sur le sol, produisant des pertes de récoltes et affecte la qualité de l'huile selon la période de chute (avant ou après la récolte).

Dans le cas où il affecte le fruit, l'infection retarde la maturité, diminue la qualité et la quantité d'huile produite.



**Figure 08: Fruits affectés par l'œil de paon (Guechi et Gime, 2002).**



**Figure 09 : les chutes prématurées des feuilles de l'olivier (Guechi et Gime, 2002).**

### **I-3-6- Mode d'infection par le pathogène**

L'œil de paon se fait en 3 étapes distinctes :

- **Infection** : les spores du champignon germent et développent du mycélium qui va se proliférer de la face supérieure vers les tissus internes de la feuille en seulement quelques heures.
- **Incubation** : la phase la plus visible de la maladie lorsque les taches prennent des couleurs et jaunissent avant la possible chute des feuilles qui sont privées des effets de la photosynthèse.

- **Emission de conidies** : le mycélium va se développer, percer la cuticule de la feuille et produire de nouvelles conidies infectieuses.

#### **I-4- Mécanismes moléculaires d'infection par les phytopathogène**

Dans cette partie, nous allons décrire les mécanismes d'infection communs à tous les phytopathogène relatés par la bibliographie.

##### **I-4-1- Perception extracellulaire de l'agent pathogène par l'hôte PAMPs, MAMPs et DAMPs**

La perception des agents phytopathogène par les plantes peut se faire par la reconnaissance de motifs généraux conservés chez les microorganismes appelés PAMPs ou MAMPs (Pathogen- ou Microbe-Associated-Molecular-Patterns, (Liu et al., 2013). Des récepteurs transmembranaires, les PRRs (Pattern Recognition Receptors), assurent la reconnaissance de ces motifs conservés ainsi que celles de motifs issus de produits de dégradation cellulaires de l'hôte normalement non accessibles, les DAMPs (Damage Associated Molecular Patterns). Par exemple, les chitinases secrétées par la plante sont capables de dégrader la paroi des champignons. Cette dégradation impacte non seulement la croissance des agents pathogènes mais entraîne aussi la production de PAMPs qui peuvent être perçues par la plante.

Les PRRs connus sont de deux types des RLK (Receptor Like Kinases) et RLP (Receptor Like proteins). Leur domaine extracellulaire assure la perception des ligands. Parmi ces domaines, on retrouve principalement des domaines LRR (Leucine Rich-Repeat), Motif Lysine (LYM), Lectine ou encore Epidermal Growth Factor (EGF)-like. Les PRRs de type RLK présentent un domaine Ser/Thr kinase intracellulaire qui assure la propagation du signal de perception à d'autres partenaires membranaires /cytoplasmiques. Certains PRRs, qui ne possèdent pas de domaine Ser/Thr kinase (Zipfel, 2009), interagissent avec des corécepteurs munis de ce domaine qui initient alors la cascade de phosphorylation nécessaire à la signalisation. Cette signalisation aboutit à la mise en place du système de défense de l'hôte appelé PTI (PAMPs Triggered Immunity, (Jones and Dangl, 2006). **Figure A**

En présence de chitine, OsCEBiP et OsCERK1 forment un hétérodimère alors qu'en l'absence de chitine, les formes homodimériques semblent être favorisées. D'autres RLK classiques comme OsFLS2 et Xa21 permettent la reconnaissance de PAMPs bactériens, respectivement la flagelline et Ax21 (une protéine présente chez la plupart des souches de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* : Xoo). Face à cette pression, les agents pathogènes

ont développé des facteurs de virulence qui affectent la mise en place des défenses des plantes et permettent leur invasion, on parle alors d'ETS (Effector Triggered Susceptibility)

**Figure B** (Jones and Dangl, 2006). Pour contrer les effets de ces effecteurs, les plantes ont développé des récepteurs cytoplasmiques et spécifiques, les NLR (NOD-like receptors ; **Figure C**).

Cette reconnaissance engendre une signalisation plus rapide et plus forte des mécanismes de défense et aboutit souvent à une mort cellulaire programmée des cellules au site d'infection, également appelée réponse hypersensible (HR: Hypersensitive Response). Cette réaction est très efficace pour limiter la propagation d'agents pathogènes. Si la reconnaissance d'un effecteur aboutit à la résistance de l'hôte on parle d'ETI (Effector-Triggered Immunity ; **Figure D**). L'effecteur reconnu par la protéine de résistance est alors appelé protéine d'avirulence ou Avr.

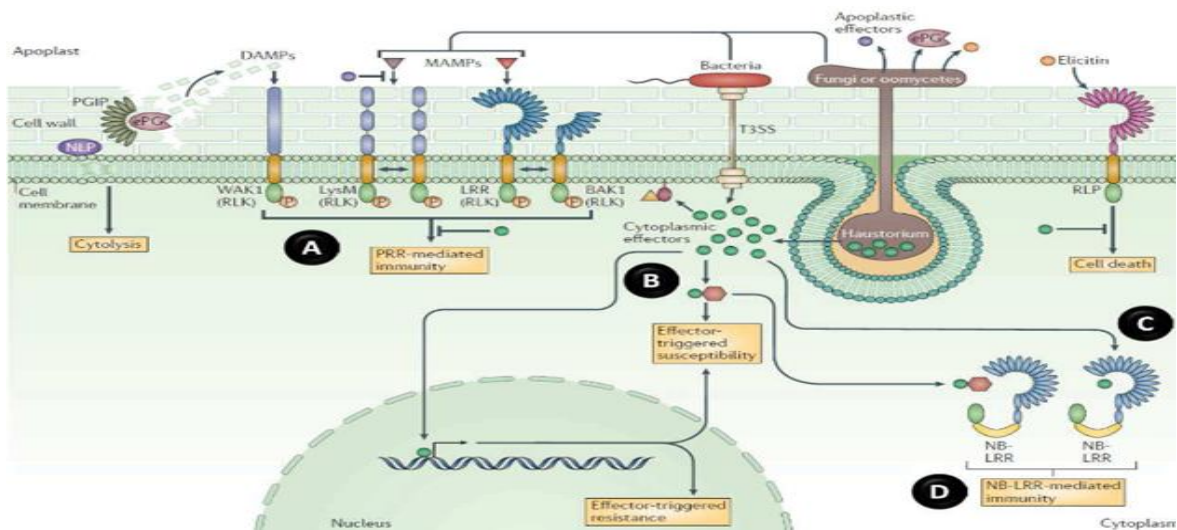


Figure 10 : Schéma général de l'immunité végétale (Jones et Dangl, 2006).

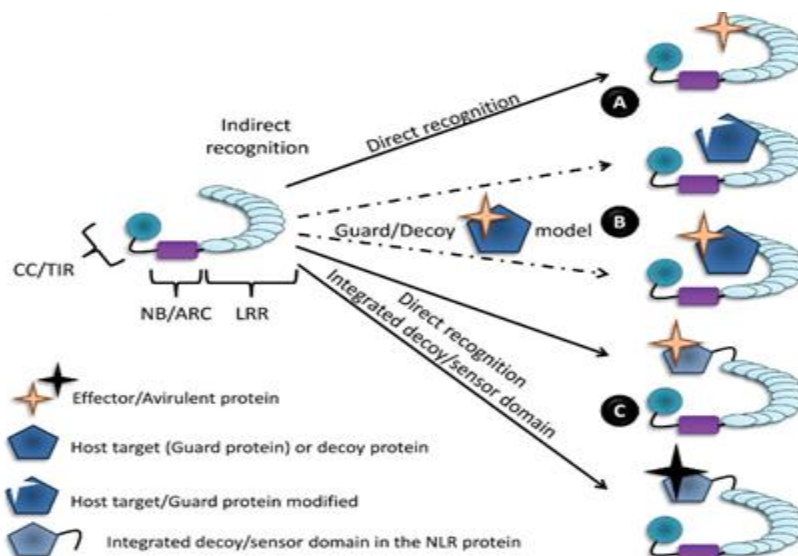


Figure 11: Reconnaissance des effecteurs par les protéines NLR (Jones et Dangl, 2006).

Les plantes ont développé d'autres stratégies pour leurrer les agents pathogènes notamment des protéines pièges appelées « decoys » (leures). Ces protéines présentent une certaine affinité pour un effecteur particulier qui va donc se lier à elles et se retrouver «séquestré», limitant ainsi l'interaction entre l'effecteur et sa protéine cible (van der Hoorn and Kamoun, 2008). De plus, comme mentionné précédemment, l'ETI est également souvent caractérisée par la mise en place d'une mort cellulaire programmée visant à limiter la propagation de l'agent pathogène, la HR.

#### I-4-2- Mécanismes de signalisation rapide chez l'hôte

Parmi les mécanismes précocement affectés par la présence d'un agent pathogène, les flux calciques et la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS - Reactive Oxygen Species).

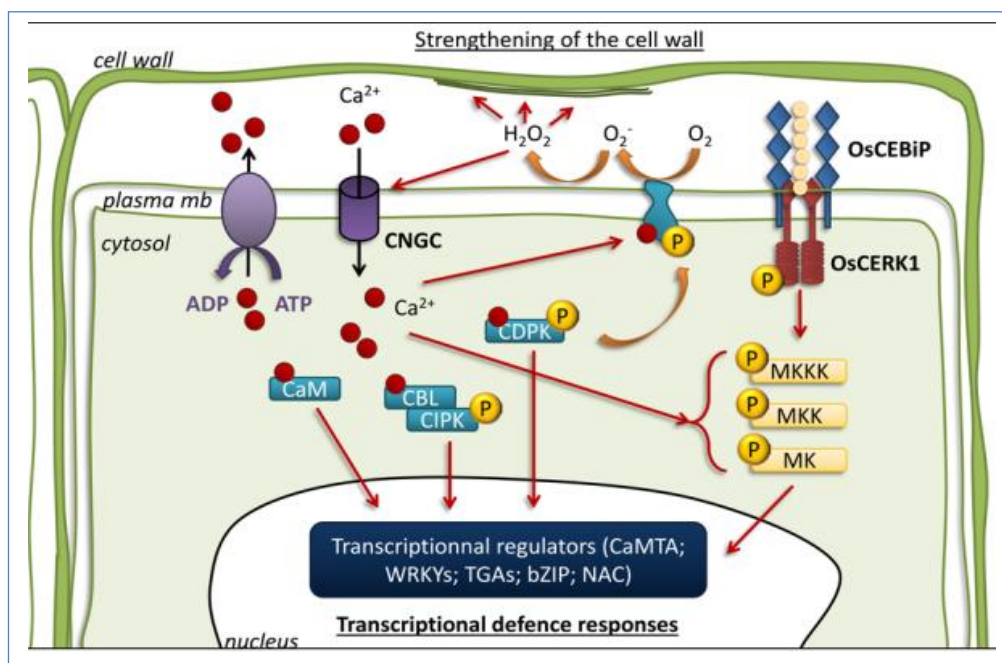


Figure 12: Signalisation générale de la mise en place des défenses de la plante (Jones et Dangl, 2006)

Suite à la perception des PAMPs, comme la chitine, par les PRRs (dont OsCEBiP et OsCERK1) une cascade de phosphorylation impliquant des MAPKs (Mitogen Activated Protein Kinases) est activée et aboutit à l'activation de facteurs de transcription qui participeront à l'induction de la réponse transcriptionnelle nécessaire aux défenses. Les entrées calciques, via les CNGC (Cyclic Nucleotide-Gated Channel), consécutives à l'attaque d'un agent pathogène contribuent également à l'activation de protéines impliquées dans la mise en place des défenses (CaM: Calmodulines, CBL:

Calcineurin B-like protein, CIPK: CBL-interacting Protein Kinase CDPK: Calcium Dependent Protein Kinase). Le calcium participe à l'induction de la production de ROS par les NADPH membranaires et ensuite libéré dans l'apoplasme via des ATPases membranaires.

### **I-4-3- La production de phytoalexines**

En réponse à une attaque pathogène, les plantes produisent des métabolites secondaires aux propriétés antimicrobiennes appelées phytoalexines. Chaque espèce végétale produit un panel plus ou moins spécifique de ces molécules (Ahuja et al, 2012).

Suite à l'attaque d'un agent pathogène fongique, les plantes se défendent en mettant en place différents mécanismes. Une polarisation de la cellule végétale est observée avec un dépôt de callose au niveau du site d'infection afin de renforcer la paroi et d'empêcher la pénétration du champignon. Les ROS (Reactive Oxygen Species) produits au cours des défenses contribuent également au renforcement de cette barrière physique. La production de ROS est également affectée par la fermeture des stomates qui est l'une des réponses de défenses les plus précoces. Les reprogrammations transcriptionnelles qui ont lieu pendant les défenses participent à la production de protéines PR (Pathogenesis Related), de phytoalexines et autres composés phénoliques toxiques. Induits fortement, ces mécanismes peuvent entraîner une mort cellulaire programmée de la cellule infectée, appelée réponse hypersensible (HR : Hypersensitive Response).

On retrouve parmi elles la camalexine très étudiée chez *Arabidopsis* et autres Brassicacées, le resvératrol issu de la vigne, la scopolétine produite par certaines Solanacées... (Ahuja et al, 2012). Leur production est induite suite à la perception d'éliciteurs comme la chitine, les cérébrosides fongiques et l'acide cholique (Ahuja et al., 2012 ; Koga et al., 2006) résistantes montrent une accumulation de phytoalexines plus rapide que les variétés sensibles. Cette accumulation contribue à l'induction de la réponse hypersensible (HR) et limite efficacement la propagation de l'agent pathogène.

#### **I-4-3-1- Les gènes PR**

Parmi les gènes transcriptionnellement induits suite à une attaque pathogène, les gènes PR jouent un rôle essentiel. Ces gènes sont classés en 17 familles en fonction des propriétés biologiques et biochimiques des protéines qu'ils codent, des plantes chez lesquelles ils ont été identifiés, leurs conditions d'induction... ( Van Loon et al., 2006). Les PR-protéines sont produites suite à la perception d'un agent pathogène, par des stimuli hormonaux comme le SA ou le JA mais peuvent être également présentes dans les organes sains

(pièces florales, pollen) ou produites en réponse à des stress abiotiques comme le froid. Parmi les PR protéines certaines présentent des activités chitinases efficaces contre les champignons pathogènes et insectes.

#### **I-4-3-2- La réponse hypersensible (Hypersensitive Response – HR)**

La réponse ou réaction hypersensible (HR - hypersensitive réponse) est un processus de mort cellulaire programmée (Programmed Cell Death - PCD) enclenché suite à une attaque pathogène. Cette réponse est caractéristique de l'ETI et permet de limiter efficacement la propagation de l'agent pathogène. Chez les végétaux, la mort cellulaire programmée est également impliquée dans des processus développementaux comme la différenciation des vaisseaux conducteurs et la sénescence. Ces processus sont contrôlés par la cellule (Jones, 2014). Au cours d'une infection, la vacuole, qui représente environ 90% du volume cellulaire, accumule des composés phénoliques et protéines PR et devient une bombe à retardement (Bol et al., 1990). Suite à un signal calcique, le tonoplaste est altéré et la vacuole explose, libérant ainsi ces substances et enzyme antimicrobiennes. La HR est également caractérisée par un gonflement des mitochondries, une dégradation des chloroplastes, une condensation et une dégradation de la chromatine (Mur et al., 2008).

#### **I-5- Effecteurs et pouvoir pathogène**

Chez les microorganismes phytopathogène, un ensemble d'outils a été sélectionné au cours de l'évolution, permettant d'inhiber les mécanismes de défense induits chez les plantes. L'un de ces outils et la sécrétion de protéines appelées effecteurs de pathogénicité, permettant la mise en place de conditions favorables à l'infection (facteur de virulence). Afin de contourner les mécanismes de perception et de défense de la plante, la plupart des agents pathogènes seraient capables de sécréter des effecteurs apoplastiques ou cytoplasmiques.

Cependant la reconnaissance de ces effecteurs par la plante peut induire des mécanismes de défense, faisant de ces protéines un facteur d'avirulence qui conduit à l'immunité de la plante.

Les effecteurs sont souvent identifiés et caractérisés comme protéines de virulence, c'est-à-dire lorsqu'ils sont spécifiquement reconnus (directement ou indirectement) par une protéine R dans le cadre de l'ETI. Cependant leur rôle initial est bien de contribuer au pouvoir pathogène des microorganismes qui les produisent. (Kankanala et al., 2007)

### **I-5-1- Perception intracellulaire des effecteurs cytoplasmiques de l'agent pathogène**

Les effecteurs cytoplasmiques qui ciblent les différents compartiments cellulaires végétaux dans le but d'inhiber les mécanismes de défense/résistance peuvent être perçus, directement ou non, par la plante. Cette perception est susceptible d'induire la mise en place d'un second niveau de mécanismes de défense qui font passer les effecteurs du statut de facteur de virulence à celui de facteur d'avirulence.

### **I-5-2- Dégradation des parois végétales Cell-Wall Degrading Enzymes**

Les autres pathogènes hémibiotrophes et nécrotrophes, sécrètent des enzymes de dégradation de la paroi (CWDE ou Cell-Wall Degrading Enzymes) comme des cutinases ou des xylanases caractéristiques de la phase nécrotrophe (Zhang et al., 2004).

### **I-6- Mécanismes de virulence**

Comme déjà signalé en introduction de ce chapitre, les organismes pathogènes hémibiotrophes ont un mode de vie intermédiaire entre les biotrophes, qui cherchent à maintenir leur hôte en vie afin de se nourrir de tissus vivants, et les nécrotrophes qui sécrètent des toxines et des enzymes de dégradation visant à tuer activement les cellules infectées pour puiser les ressources qui leur sont nécessaires (Divon et Fluhr, 2007). Le mycélium envahit chaque nouvelle cellule de manière biotrophe puis évolue vers une activité nécrotrophe. Ainsi, un individu se comporte simultanément de manière biotrophe en bordure de lésion, qui correspond à la zone récemment envahie et de manière nécrotrophe, au centre de la lésion, caractérisé par une nécrose (Talbot, 2003). C'est au sein de ces zones nécrosées que les spores seront générées. Ces spores issues de la reproduction asexuée, appelées conidies, contribuent à la propagation de cet agent pathogène.

#### **I-6-1- Formation de l'appressorium nécessaire pour la pénétration de l'hôte**

Il y a avant une étape d'adhésion via des molécules, les adhésines. Chez les bactéries, on peut avoir la synthèse de microfibrille de cellulose. Dans d'autre cas, le phénomène n'est pas seulement mécanique, on peut avoir la présence d'enzymes, les cutinases, qui dégradent la cutine présente dans les cuticules

Une fois sur leur hôte, les conidies forment un tube germinatif. A l'extrémité du tube germinatif se différencie une structure indispensable pour la pénétration l'**appressorium**.

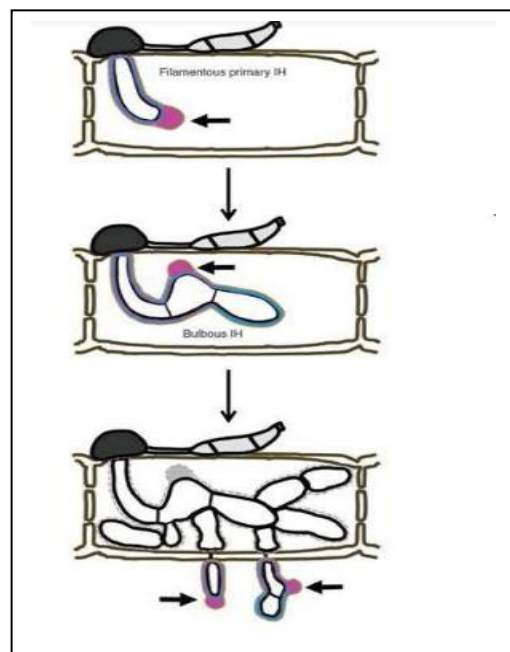
Les appressoria peuvent avoir des formes diverses. Les invaginations permettent un contact plus étroit entre l'hôte et le pathogène. On a un contact de membrane à membrane. On n'a plus de paroi, le transfert de molécules devient facilité. L'appressorium augmente sa

surface de contact (contact jointif), ce qui laisse supposer que l'infection est faite pour la nutrition du champignon. L'appressorium sert dans la nutrition du pathogène. Le contact haustorium/plante permet d'augmenter de 25% la surface de contact entre la plante et le pathogène. Les appressoria inhiberaient les mécanismes de défense de la plante. On a trouvé des molécules secrétées par le champignon qui ralentiraient les mécanismes de défense.

Au cours de la formation de cet organe vont être accumulés glycogène et corps lipidiques nécessaires à l'augmentation de la turgescence. Lorsque l'appressorium est mature, il est caractérisé par une paroi mélanisée robuste qui permet de contenir cette très forte pression (8 MPa) et d'exercer une force sur la paroi cellulaire végétale jusqu'à sa rupture, contribuant ainsi à la pénétration du champignon. Le développement de l'appressorium est crucial pour une virulence optimale. La plupart des mutants affectés dans leur virulence sont affectés dans la formation de l'appressorium. (Talbot, 2003).

### **I-6-2-Croissance mycélienne**

A la base de l'appressorium se développe un hyphe de pénétration. Cet hyphe étroit s'enfonce dans les cellules épidermiques de l'hôte et devient ensuite bulbeux. Ces hyphes bulbeux, spécialisés dans la nutrition et dans les processus d'évasion de reconnaissance par l'hôte, se développent au contact de la membrane plasmique de la cellule végétale qui reste dans un premier temps intègre (phase biotrophe) (Yi et Valent, 2013 ; Oliveira-Garcia et Valent, 2015).



**Figure 13: Croissance des hyphes fongique lors de l'infection des cellules de l'hôte (Chanclud, 2015).**

## **I-7- Lutte contre la tavelure de l'olivier**

La stratégie de protection du verger contre la tavelure à l'aide des fongicides ne se limite pas à utiliser les pesticides à un cadre donné, réduire le nombre d'intervention et avoir une bonne maîtrise sanitaire du verger n'est pas simple et des échecs sont constatés chaque année.

La protection s'inscrit dans un contexte d'évaluation du risque ou l'observation à différentes dates de la campagne et la connaissance approfondie du mode d'action des produits sont disponibles.

### **I-7-1- Lutte chimique**

#### **➤ Stratégie de protection préventive**

La pulvérisation de fongicides permet de protéger les organes végétaux contre les nouvelles contaminations.

La stratégie de lutte la plus classique peut être résumée comme suit :

#### **a) Stratégie de traitement**

Recommandation données par la note National tavelure (Ctifl intra, SRP, 2004). Reposent essentiellement sur des traitements préventifs réalisés juste avant les périodes à risque (définies par des modèles épidémiologique) pouvant être complétés par quelques traitements curatifs selon les conditions spécifiques de la période de contamination.

L'objectif de cette stratégie est d'éviter l'apparition des dégâts sur les fruits, en absence de symptôme sur les feuilles et les fruits en fin de contamination primaire, la protection est arrêtée au cours de la période estivale (Collectif, 2009).

#### **b) stratégie « stop » alternative à la protection préventive**

La stratégie « stop » consiste à positionner le traitement dans l'urgence, après une pluie, au vue de données de modélisation, le même résultat peut être obtenu manuellement à l'aide des tables de Mills et des données métrologiques.

Le traitement des contaminations doit avoir lieu avant que le champignon ne soit à l'abri dans la feuille, en effet, il n ya pas de vrai produits curatifs et l'intervention curative est favorable à l'apparition des résistances : les effectifs du champignon sont en effet tel que statiquement les chances de sélectionner un variant résistant ou plus tolérant sont élevées (Brunet et al., 2007).

### **I-7-2- Lutte biologique**

La lutte biologique est une méthode de lutte contre les nuisibles tels que les ravageurs des cultures (insectes, acariens, nématodes, etc...), les maladies (fongiques, bactériennes, virales, etc...), ou les mauvaises herbes (plantes adventices) au moyen d'organismes vivants antagonistes, appelés agents de lutte biologique (qui appartiennent au groupe des auxiliaires de cultures).elle se base sur l'utilisation des prédateurs (nématodes, arthropodes, parasitoïde, agent pathogène).

Elle a pour but de maintenir les populations d'organismes bios agresseurs en dessous d'un seuil de nuisibilité.

### **I-7-3- les différentes stratégies de lutte biologique**

On distingue trois types de stratégies de lutte biologiques :

- ✓ La lutte classique : acclimatation d'agent auxiliaire introduit
- ✓ La lutte augmentative : traitement répétitif par des agents auxiliaires
- ✓ La lutte de conservation : promotion des agents auxiliaires existants

### **I-7-4- Intérêts de la lutte biologique**

L'intérêt pour la lutte biologique a augmenté avec la connaissance des effets néfastes des pesticides chimiques sur les écosystèmes et la santé humaine.les lois environnementales visent à réduire l'utilisation des pesticides dans l'agriculture conventionnelle

Une augmentation de la demande pour les produits biologiques rend également la lutte biologique de plus en plus populaire

### **I-7-5- La lutte biologique contre la maladie de l'œil de paon**

Bien que cette maladie phytopathogène ne soit pas directement fatale pour les arbres infectés, elle peut nuire à la production des olives et diminuer la résistance de l'arbre qui devient plus vulnérables aux autres parasites.

Il n'existe pas de traitement curatif pour soigner les arbres contaminés, mais la propagation du champignon peut être limitée par des méthodes culturales ou préventives :

- **Maitriser l'arrosage** : les spores des champignons se transmettent en partie par l'eau et par les éclaboussures qui entrent en contact avec le mycélium des feuilles infectées
- **Ramasser les feuilles et les fruits malades** : faire bruler ces feuilles afin de freiner la propagation du champignon, il est conseillé de limiter sa prolifération par les parties mortes de l'arbre

- **Favoriser de bonnes conditions culturales :** favoriser l'aération entre les arbres, border l'enherbement sous oliviers et éviter de laisser les feuilles âgées trop denses
- **Traitement des plantes de manière préventives :** au printemps ou à la fin de l'automne, il est possible de traiter les oliviers avec du purin de prêle, de sauge ou de tanaïsie pour stimuler l'arbre et ses défenses. Si l'attaque est forte, il est aussi envisageable d'utiliser de la bouillie bordelaise.

Si un olivier perd ses feuilles, le jardinier peut chercher les symptômes et les causes de cette défoliation, en cas de présence de « l'œil de paon » sur les feuilles. Des méthodes de lutte biologiques peuvent s'appliquer. La meilleure approche pour limiter le développement de parasites est de renforcer les défenses immunitaires des arbres en proposant un environnement sain pour les cultures.

Pour cette lutte on utilise les stratégies suivantes :

- **La prévention :** l'œil de paon consiste à limiter la mise en place d'un environnement humide au sein du verger, pour, cela, il est important de
  - Pratiquer une taille annuelle. Cette action améliore la circulation de l'air au sein de l'arbre mais également entre les arbres et favorisent l'assèchement de la frondaison
  - Éviter de mouiller le feuillage lors de l'utilisation d'une irrigation par aspersion
  - Tondre régulièrement son verger (Mestdagh, 2018)

Plusieurs matières actives à base de cuivre peuvent être employées, mais elles n'ont pas les mêmes actions, il est important de bien les différencier afin d'utiliser le bon traitement au bon moment. Leurs rôles sont détaillés dans le tableau 2 :

**Tableau I1 : Les matières active et leurs rôles (Mestdagh, 2018).**

Matière active	Efficacité
Sulfate de cuivre	Bonne persistance, les ions de cuivre se libèrent longtemps, c'est celui qui a la durée d'action la plus longue dans le temps .bonne adhérence au feuillage.  Pas d'effet « choc » mais il résiste partiellement au lessivage
Hydroxyde de cuivre	Libération massive et instantanée des ions de cuivre, moins persistant que le sulfate de cuivre.  L'effet de « choc »faible
Oxyde cuivreux	Bonne adhérence au feuillage, bonne persistance, libération lente des ions de cuivre.  Pas d'effet « choc »mais résiste partiellement au lessivage
Oxychlorure de cuivre	Libération plus ou moins rapide des ions de cuivre.  Effet de « choc » faible, résistance moyenne à faible au lessivage

La libération lente des ions de cuivre permet un lessivage progressif du cuivre, la moitié du cuivre appliqué sera lessivé à partir de 20mm, il est recommandé de renouveler le traitement à partir de 40mm (sans utilisation de mouillante).

#### **I-7-6- Lutte génétique**

L'utilisation de variétés moins sensibles est une piste prometteuse pour la gestion intégrée de la tavelure, cependant les cultivars très tolérants (Ariane, par exemple) ne sont pas adaptés à l'exigence actuelle du marché (Brunet et al. ,2009)

Un des défauts communs à la plupart des variétés tolérantes est l'épaisseur et la dureté de l'épiderme

---

*Chapitre II:*  
**Les huiles essentielles**

---

Selon la commission de la pharmacopée Européenne (01-2008 : 2098), une huile essentielle est un «un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenue à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage.

Le terme «huile» s'explique par la propriété que présentent ses composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme «essentielle» fait référence au parfum, à l'odeur plus au moins forte dégagée par la plante au fait qu'elles soient inflammables. (Bruton, 1998).

## **II-2--Rôle physiologique**

Le rôle biologique des huiles essentielles dans la plante n'est pas bien défini, il est vraisemblable qu'elles aient un rôle écologique. (Dorosso Sonate, 2002).

Elles permettent entre autre à la plante de se défendre contre les agressions extérieures. Elles ont des propriétés attractives ou répulsives vis-à-vis des prédateurs (herbivores, insectes...), par leurs odeurs, ils interviennent dans la pollinisation. Ainsi, par leurs pouvoir antiseptique protègent les cultures en inhibant la multiplication des bactéries et parasites de sol (Kaloustian et Hadj, 2012)

## **II-3- Répartition des huiles essentielles dans le règne végétal**

Dans le règne végétal, les huiles essentielles sont fréquentes chez les végétaux supérieurs. Il y'aurait selon Lawrence, 17500 espèces aromatiques (Brunton, 1998). Les genres capables de les élaborer sont répartis dans une cinquantaine de familles appartenant aux ordres des Lamiales, Asterales, Laurales, Rutales et des Magnoliales. (Dorosso Sonate, 2002).

## **II-4- Composition chimique des huiles essentielles**

Ce sont des mélanges complexes et variables de différents composés chimiques dissous l'un dans l'autre formant des solutions homogènes. Ces constituants appartiennent quasi exclusivement à des groupes caractérisés par des origines biogénétiques distinctes le groupe des terpénoïdes d'une part et le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane d'autre part (Dorosso Sonate, 2002).

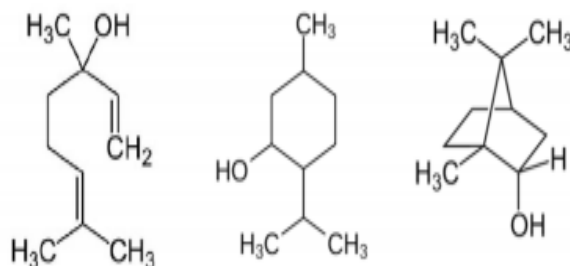
### **II-4-1- Terpène et terpénoïdes**

Dans le règne végétal, les terpénoïdes sont classés dans la catégorie des métabolites secondaires. Leur classification est basée sur le nombre de répétition de l'unité de base :

isoprène, hémitérène (C5), monoterpène (C10), sesquiterpènes (C15), diterpène (C20). Ils représentent le groupe le plus important (Bruton ,1998)

### a- Monoterpènes

Plus de 900 monoterpènes connus se trouvent dans 03 catégories structurales : les monoterpènes acycliques, monocycliques ou bi cycliques. Ils constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle (Guignard, 2009).



**Figure 14 : exemples d'alcool acyclique à gauche (linallol), d'alcool monocyclique au milieu (menthol) et alcool bi cyclique à droite (borneol).** (Guignard, 2009).

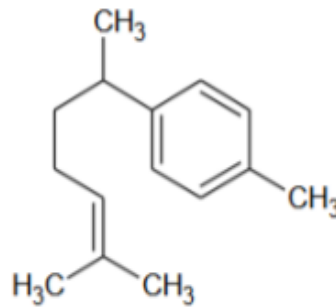
Dans cette catégorie de composés, il existe de nombreuses molécules fonctionnalisées, à savoir, par exemple :

- **Alcools** : acyclique (géraniol, citronellol), monocyclique (menthol), bi cyclique (borneol).
- **Aldéhydes** : le plus souvent acycliques (gnioles, néral, citronellol).
- **Cétones** :acycliques(tagétone),monocycliques(menthone,isomenthone,carvon e,pulégone),bicyclique( camphre,fenchone)
- **Esters** : (1,8-cinéol eucalyptol). Mais aussi les éthers cycliques tétra hydropyraniques ou di et tétrahydropyraniques qui pour certains jouent un rôle majeur dans l'arome des fruits (oxyde de linallol ou de rose).
- **Peroxydes** : axaridole
- **Phénols** : thymol, carvacrol (Bruton j, Pharmacognosie photochimies plantes médicinales 3eme édition. Paris).

### b- sesquiterpènes :

C'est la classe la plus diversifiés des terpènes puis qu'elle contient plus de 3000 molécules. Les variations structurales dans cette série sont de même nature que dans le cas

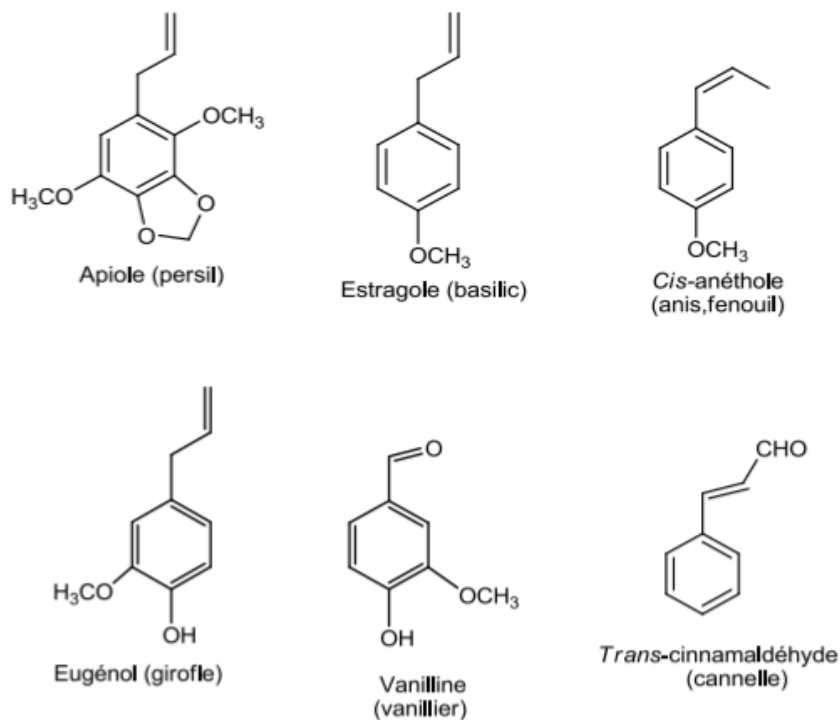
précédent, carbures, alcools et cétones étant les plus fréquents (Bruton j, Pharmacognosie photochimie plantes médicinales 3eme édition. paris).



**Figure 15 : structure général d'un sesquiterpène** (Guignard, 2009).

#### II-4-2- Composés aromatiques

Contrairement aux dérivés terpéniques, les composés sont moins fréquents dans les huiles essentielles, très souvent, il s'agit d'allyle et de propénylphénol. Ces composés aromatiques constituent un ensemble important car ils sont généralement responsables des caractères organoleptiques des huiles essentielles. On peut citer par exemple l'eugénol qui est responsable de l'odeur de clove de girofle (Ouïs N , 2015).



**Figure 16: exemple de structures de composées dérivées du phénylpropane** (Guignard, 2009).

## II-5- Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Plusieurs méthodes sont connues pour extraire les essences aromatiques des végétaux, les principales méthodes d'extraction sont basées sur l'entraînement à la vapeur d'eau, l'expression, la solubilité et la volatilité.

Chacune d'elles donne une image différente de la composition de l'huile essentielle du produit.

Le choix de la méthode la mieux adaptées à l'extraction de l'huile essentielle d'un végétale à traiter, des caractéristiques physicochimiques de l'essence à extraire et de l'usage de l'extrait (Maths L, 2002).

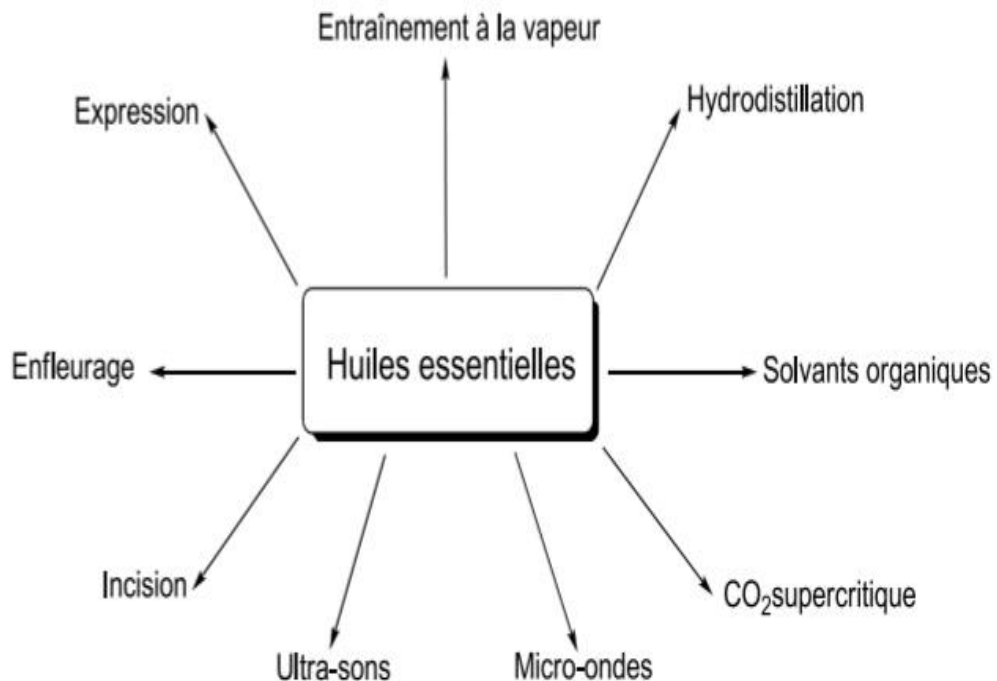


Figure 17: modes d'extraction des huiles essentielles (Guignard, 2009)

### II-5-1- Les méthodes conventionnelles d'extraction

5-1-1- Entraînement à la vapeur d'eau

5-1-1-1-Hydro distillation simple

5-1-1-2-Distillation à vapeur saturée

5-1-1-3-hydro diffusion

5-1-2-Expression mécanique à froid

5-1-3- Enfleurage

5-1-4-Extraction par les solvants

## **II-5-2-Les méthodes innovantes d'extraction**

5-2-1-Extraction par le gaz supercritique

5-2-2-Extraction assistée par micro-ondes

## **II-6- Exemples de plantes aromatiques**

Dans cette partie nous n'exposerons que les deux plantes qui nous intéressent dans notre étude.

- **L'ail (*Allium sativum*).**

### **II-6-1- Constituants de l'ail**

La valeur énergétique de l'ail est 138.7 kcal/100g. La gousse contient 65% d'eau, 28% de polysaccharides de stockage, 2% de protéines dont essentiellement les enzymes (Allinase et Peroxydases), 12% d'acides aminés libre (Alanine, Arginine, acide aspartique, asparagine, histidine, Lucine, méthionine, proline, tryptophane, phénylalanine, sérine, thréonine et valine).

L'ail est riche en calcium, en phosphore et en soufre (Saleh et al., 2015).

On y trouve aussi du potassium, du zinc, du cuivre, du magnésium, et des oligo-éléments comme, le sélénium et germanium, cette plante renferme aussi des vitamines A1, B1, B2, PP, C, les acides gras essentiels (vitamine F).

D'autres composants sont également identifiés, parmi lesquels on a les pigments phénoliques, les terpénoides, les saponines et les antibiotiques (Agrawal, 1996 ; Medjeldi Marzougui, 2012).

**Tableau III : le pourcentage des principaux constituants d'Ail frais (MEDDAB, 2008).**

Composants	Quantité (% Poids frais)
Eau	62-68
Carbohydrates	26-30
Protéines	1,5-2,1
Acides aminés	1-1,5
Acides aminés : Cystéine sulfoxides	0,6-1,9
$\gamma$ -glutamylcystéines	0,5-1,6
Lipides	0,1-0,2
Fibres	1,5
Composés soufrés totaux	1,1-3,5
Sulfures	0,23-0,37
Nitrogène	0,6-1,3
Minéraux	0,7
Vitamines	0,015
Totalité des composés solubles dans l'huile	0,15-0,7
Totalité des composés solubles dans l'eau	97

### II-6-2- Principes actifs de l'ail :

L'ail frais renferme des quantités importantes de glutanylayleysteines, composé de réserve lesquels, par hydrolyse ou oxydation peuvent former de l'Aline (cystéine sulfoxyde), molécule majoritaire (Agrawal, 1996), qui représente 24% du poids totale du bulbe.

Cette molécule présente dans les bulbes impactes, peut s'accumuler naturellement pendant la conservation de l'ail a température ambiante. Elle s'avérée être le précurseur stable convertie en allicine par l'action d'une enzyme nommé allacinase.

Cette réaction ne peut avoir lieu que si les tissus sont écrasés ou endommagés car les deux composées se trouvent dans des compartiments cellulaires différents. Les glutanycystéines donnent aussi des S-allyle-L-cystéine (XU et al., 2015).

Ses principes actifs de la gousse d'ail sont séparés en deux groupes, les composés volatils et non volatils. La transformation de l'Aline, précurseur aromatique principal, en diverses molécules odorantes aux propriétés démontrées est de la clé de la génération de la plupart des molécules actives de l'ail (Dieter, 2010).

L'allicine est une molécule volatile qui est miscible dans les solutés. Elle est rapidement oxydée pour donner naissance aux disulfures d'allyles qui sont les principaux constituants de l'essence de l'ail.

Par conséquence et par condensation, ces dernières donnent les composés secondaires appelées les ajoènes, les dialy sulfures, les dialy disulfure et les autres qui sont également responsable de l'odeur de l'ail (PITTLER et ERUST, 2007).

Les composées dérivant de l'allicine sont des molécules organosoufrées, notamment des thiosulfonates qui sont situées dans le cytoplasme des cellules du bulbe.

L'action de l'Allinase donne des thiosulfonates (XU et al., 2015) ces derniers sont des molécules très instables, elles donnent plusieurs composés soufrés, la concentration de l'Aline et les sulfoxydes augmentent avec le vieillissement du bulbe.

L'ail contient aussi des saponines, certaines flavonoïdes des quercitrines et myriocétines ainsi que les composés phénoliques.

### **II-6-3-Classification phylogénétique de l'ail (*Allium sativum*).**

**Regne :** Plantae

**Embranchement :** Magnoliophyta

**Classe :** Liliopsida

**Ordre :** Asparagales

**Famille :** Amaryllidaceae

**Genre :** *Allium*

**Espèce :** *Allium sativum* L., 1753

- **Le gommier bleu** (*Eucalyptus globulus*)

#### II-6-4- Origine et répartition :

Les *Eucalyptus*, dont *Eucalyptus globulus*, comme tous les autres Myrtacées sont presque tous originaires d'Australie et de Tasmanie (Guignard, 2001 ; Broussard et Cuisance, 1984). En 1789, le botaniste français L'Héritier De BRUTELLE créa le nom du genre : *Eucalyptus*, formé de deux mots grec : (Eu) = bien et (Kaluptos) = je couvre, en allusion à la particularité des boutons recouverts par une sorte de calotte dénommée opercule. L'*Eucalyptus* a été introduit en Occident au XIX siècle (Boullard, 2001) et en Algérie en 1854 (Beloued, 2005).

Ce genre compte environ 600 espèces et variétés, réparties sur le continent Australien où ils formaient les trois quarts de la végétation (Bruton, 2002).

L'*Eucalyptus* a été utilisé pour sécher et assainir les lieux marécageux, raison de sa répartition sur le littoral méditerranéen (Bruton, 2002 ; Anne et Nogaret, 2006) et aussi pour le reboisement des stations d'arboretum et des parcs (Beloued, 2005).

#### Classification botanique d'*eucalyptus globulus*.

*Eucalyptus globulus* occupe la position taxonomique suivant :

**Règne** : Planta.

**Sous règne** : Tracheobionta

**Clade** : Angiospermes.

**Clade** : Euangiospermes.

**Clade** : Endicotylédones.

**Clade** : Rosidées

**Ordre** : Myrtales.

**Famille** : Myrtacées.

**Genre** : *Eucalyptus*.

**Espèce** : *Eucalyptus globulus*.

#### II-6-4- Description botanique

*Eucalyptus globulus* est un grand arbre à croissance très rapide, pouvant atteindre 30m à plus de 100m de hauteur et plus de 1,5m de diamètre (WICHTL et ANTON, 2003) (figure 18).

Les feuilles sont entières sessiles, arrondies ou cordées et revêtues d'un enduit cireux argenté ou blanchâtre .Elles mesurent de 6 à 15cm de longueur sur 3,5 à 7cm de largeur (Broussard et Cuissance, 1984).

Les feuilles adultes sont alternes, falciformes, luisantes et pendantes sur les branches les plus âgées, elles sont épaisses et coriaces, penninervées, lancéolées et aigues, d'une couleur vert foncé (Bruton, 1997). Elles mesurent de 15 à 25cm de longueur sur 2,5 à 4cm de largeur, possèdent un pétiole de 4 à 5cm de longueur Le limbe des feuilles qu'elles soient jeunes ou adultes porte, de nombreuses poches à essence Aromatique dont l'odeur est caractéristique (Broussard et Cuissance, 1984). (figure20). Elles ont une disposition horizontale et elles sont d'une couleur bleu gris et brillante (WICHTL et ANTON, 2003. (figure19).



**Figure18: Morphologie de la feuille jeune de l'*Eucalyptus globulus* (Tizi-Ouzou, 2008).**  
**Figure19 : Morphologie de la feuille adulte de l'*Eucalyptus globulus* (Tizi-Ouzou, 2008).**  
**Figure20 : Morphologie des boutons floraux d'*Eucalyptus globulus* (Tizi-Ouzou, 2008).**

### II-7- Utilisations et propriétés d'*Eucalyptus globulus* :

D'après Brousse (2005), l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est aromatique puissamment antiseptique, son composant principal, l'eucalyptol, est utilisée dans les soins des voies respiratoires. L'odeur balsamique que l'arbre dégage contribue à assainir les régions insalubres où il est planté, d'où son nom d'arbre de fièvre. Il attire également les abeilles.

Cet arbre a été utilisé par les aborigènes d'Australie sous forme d'infusions de feuilles, pour soigner les fièvres, et en compresse pour guérir les plaies et les blessures. Cette essence est utilisée comme antibiotique naturel sous forme d'inhalation et de vaporisation en cas de rhume, de grippe, de catarrhe et de sinusite, dotée d'un pouvoir antiseptique et contribue à purifier l'air en cas d'épidémie (Padrini et Lucheroni, 1998).

Le cinéol ou eucalyptol contenue dans son huile essentielle est actif dans l'asthme bronchique, il aide à désobstruer les vois respiratoires des sécrétions muqueuses et il inhibe le métabolisme de l'acide arachidonique dans les monocytes (globules blancs). Son huile essentielle a une action hypoglycémiant dans le diabète, par stimulation de la sécrétion d'insuline par le pancréas. Cette huile présente des vertus expectorantes, vermifuges et à l'asepsie locale (Laszlo, 1999).

---

---

# **Partie expérimentale**

---

---

---

---

# **Matériel et méthodes**

---

---

### III-1-Présentation de la zone d'échantillonnage.

Béni Yenni est une Commune de la wilaya de Tizi-Ouzou, située à 35 km au Sud-Est de la wilaya de Tizi-Ouzou. Délimitée au Nord, par la commune de Larbaa Nath Irathen à l'Est, par la commune de Ain El Hammam; au sud, par la commune des Ouadhias et par la commune de Ouacif à l'Ouest.

La commune se trouve à 820 mètres d'altitude. Béni-Yenni est une commune rurale située dans le massif de Kabylie dont le relief est constitué d'une succession de collines au piémont de la chaîne du Djurdjura qui en constitue la limite nord.



Figure 2 1 : Localisation de la zone d'étude (Beni Yenni) (maps.google.com).

#### Description du verger :

Le verger sujet de notre étude est situé dans la région de Sidi Nadji à Beni Yenni à 750 m d'altitude. Conduit en extensif. Les oliviers sont centenaires majoritairement avec 5 pieds âgés de 7 ans.

L'irrigation reposant principalement sur la pluviométrie, labour (non fait depuis 15 ans), non fertilisé et non taillé.

Le terrain très accidenté à proximité d'un bas fond (Assif Takhoukth) avec une exposition au soleil très faible.

### III-2- Matériel végétal

Des feuilles, présentant des symptômes typiques de la Tavelure, *Fusicladium oleaginum*, ont été prélevées sur des oliviers de la Variété Chemlal, au lieu-dit Sidi Nadji à Ath Yanni.

L'échantillonnage consiste à choisir 5 arbres dans la parcelle, cueillir à hauteur d'Homme des feuilles dans les 4 points cardinaux. Les feuilles ont été réservées dans des sacs en papier Kraft, étiquetés. Elles ont été conservées à 4°C.



Figure 22 : feuilles d'olivier présentant des symptômes de la tavelure.

### III-3- Les huiles essentielles

Les plantes utilisées sont une Lamiacée *Eucalyptus globulus* et une Amaryllidaceae *Allium sativum*. Récoltées vers le début du mois de juin de l'année 2018 dans la région d'Ait Zmenzer dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Les parties utilisées sont les feuilles et les tiges.

#### III-3-1- Traitement du matériel végétal

Les échantillons récoltés ont été lavés triés et séchés à l'air libre, dans une pièce ombragée durant 1 semaine. Ils ont été étalés sur du papier journal.

Après séchage, les échantillons ont été coupés en petit fragments et conservés dans des sacs en papier Kraft de 200g et conservés à l'abri de la lumière et de l'humidité

A la fin de la période de séchage les feuilles ont perdu légèrement l'intensité de leur couleur verte.

#### III-3-2- Méthode d'extraction

L'extraction des huiles essentielles est réalisée par hydrodistillation. Un échantillon de 200 g de matière végétale est placé dans ballon de 20 ml puis immergé dans l'eau distillée (2/3 de la capacité du ballon) qui est ensuite porté à ébullition.

La vapeur formée entraîne l'huile essentielle. Elle passe dans le réfrigérant ou les gouttelettes

sont refroidies et condensées.

Le distillat est récupéré dans un erlenmeyer puis transféré dans une ampoule à décanter.

□ Séparation liquide liquide

L'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par un solvant organique l'éther diéthylique ( $C_2H_5OC_2H_5$ ). Ce dernier est versé dans une ampoule à décanter pour alourdir la phase aqueuse. Du chlorure de sodium ( $NaCl$ ) est ajouté. La phase organique (huile essentielle) récupérée est mise directement au contact d'un desséchant, le sulfate de sodium ( $Na_2SO_4$ ) et filtré au moyen d'un papier filtre.

□ Elimination du solvant organique

L'évaporation de l'éther diéthylique est réalisée sous pression réduite à  $50\text{ }^\circ\text{C}$  dans un évaporateur rotatif. L'huile essentielle obtenue est conditionnée dans un flacon en verre fumé, fermé hermétiquement et conservé à une température de  $4\text{ }^\circ\text{C}$ .

### III-4- Isolement de l'agent pathogène

Les techniques d'isolement est conforme à celle décrite par Rapilly (1968).

A l'aide d'un tampon de coton imbibé d'alcool, les feuilles présentant des lésions sont désinfectées. A l'aide d'un scalpel flambé au préalable, des coupes ont été réalisées. Ces fragments ont été ensuite déposés dans des boîtes de pétri contenant du milieu PDA à raison de 4 fragment par boîte et mises à l'étuve à une température de  $25\text{ }^\circ\text{C}$  pendant 21 jours.

- Isolement du phytopathogène de l'olivier

Préparation du milieu PDA

Pour isoler le champignon pathogène de la tavelure nous avons utilisé le milieu non sélectif PDA (Potato-Dextrose-Agar) la composition du milieu est exprimée en gramme par litre d'eau distillée. Le milieu de culture doit contenir les sources d'énergie nécessaire à la croissance du champignon. Ce dernier est stérilisé à l'autoclave à une température au-delà de  $120\text{ }^\circ\text{C}$  pendant 20 minutes. Est sa composition est la suivante :

Infusion de pomme de terre .....	200g
D-glucose.....	20g
Agar.....	20g
Eau distillée.....	1000g

## Préparation

Éplucher les pommes de terre, puis couper les en dés et mélanger à 500 ml d'eau distillée.

Porter à ébullition pendant 15 à 20 minutes.

Recueillir le filtrat..... (A)

Mélanger 20 g de gélose avec 300 ml d'eau distillée

Remuer à l'aide d'un agitateur jusqu'à homogénéisation..... (B)

Mélanger (A) et (B) puis ajuster à 1000 ml de l'eau distillée

Stériliser à 120 °C pendant 20 minutes.

Couler le milieu dans des boîtes de Pétri.



Fig23 : Milieu PDA dans des Erlènes Meyer.



Figure 24 : Isolement du phytopathogène à partir de fragments de feuilles d'olivier (à gauche) et développement de la colonie du phytopathogène (à droite).



Figure 25 : Repiquage du phytopathogène sur du milieu PDA neuf.

### III-5- Détermination de l'agent pathogène

La détermination de l'agent pathogène nécessite une observation macroscopique et microscopique.

- **Observation macroscopique**

L'observation macroscopique porte sur l'organisme associé à l'hôte, en prenant en compte les structures décrites dans la bibliographie.

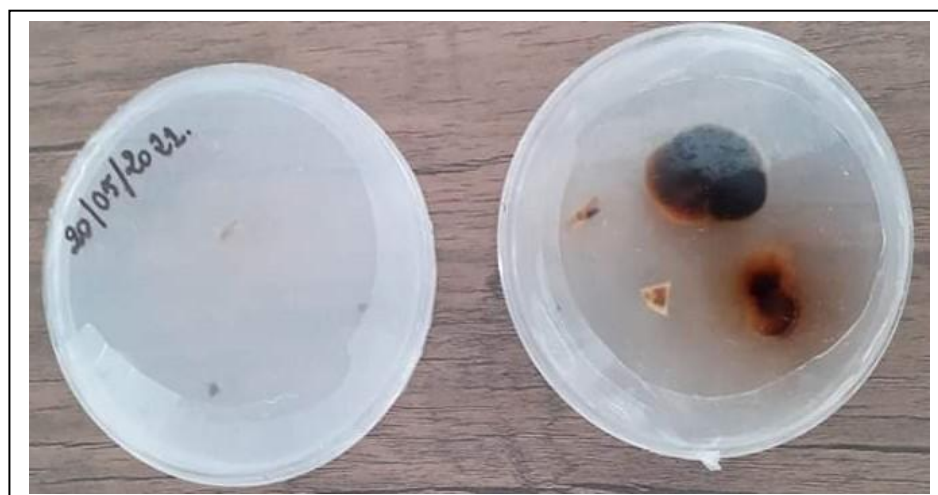


Figure 26 : Développement du phytopathogène sur du milieu PDA.

- **Observation microscopique**

L'observation microscopique s'intéresse aux filaments mycéliens et les structures de sporulation en prenant en compte, la couleur, la forme et la taille.

- Technique de la Cellophane Adhésive : elle consiste appliquer un ruban adhésif transparent sur la zone infecté de la feuille et de coller ce ruban sur une lame porte objet.

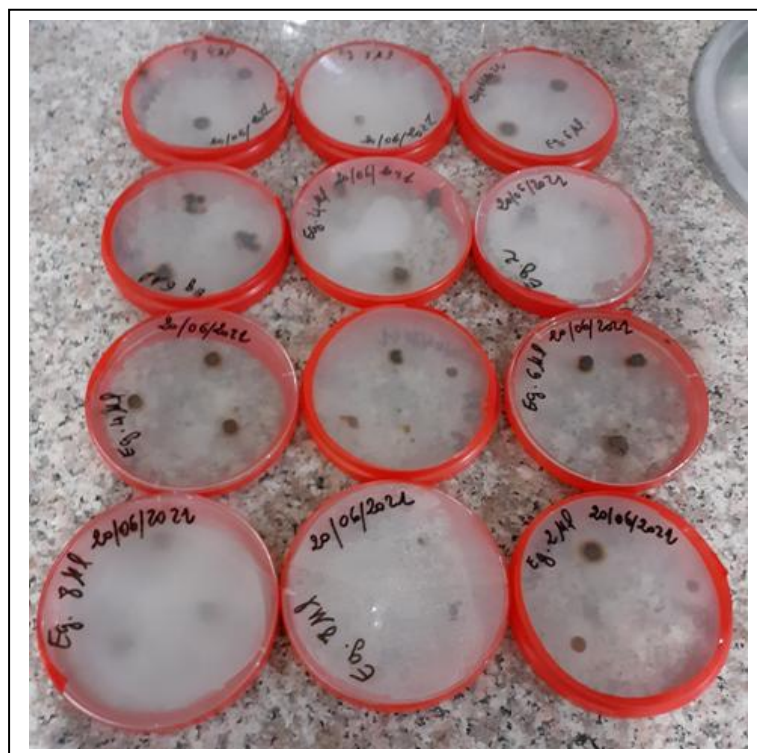
L'examen se fait directement au microscope sans aucune autre réparation.

### III-6- Etude de l'action de deux huiles essentielles sur la croissance fongique

Les huiles extraites à partir des feuilles d'*E. globulus* et *Allium sativum* ont été utilisées afin de déterminer leurs activités biologiques sur la croissance radiale de *F.oleaginum*

Pour cela 5 doses 2, 4, 6 et 8  $\mu$ l ont été utilisées. En effet, une pastille de milieu de culture de 0.50cm de diamètre est prélevée à l'aide d'une pipette pasteur dans chacune des boites de Petri préparée. Chacune des doses d'huile essentielle est injectée, dans la cupule aménagée à cet effet. Trois répétitions ont été effectuées pour chacune des doses, parallèlement trois (3) boites témoins ont été préparées (sans huile).

Trois implants de 0.5cm de diamètre chacun ont été prélevés, à partir de jeunes cultures de phytopathogène. La lecture des résultats se fait par l'estimation de la croissance radiale tous les 4 jours pendant un mois.



**Figure 27 : Action des huiles essentielles d'*E. Globulus* et *A. sativum* sur la croissance mycélienne de *F.oleaginum* en boîtes pétri**

### **III-7- Évaluation de la croissance radiale du phytopathogène**

La croissance mycélienne des isolats est mesurée tous les 4 jours pendant un mois à l'aide d'une règle graduée en prenant en compte le diamètre moyen des colonies et en considérant le diamètre de base qui est celui du témoin.

### **III-8- Analyse statistique des données**

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests d'analyse de la variance (ANOVA) à deux critères de classification en utilisant le logiciel STATBOX 7 version 7.5.

---

---

# Résultats et discussion

---

---

## IV-1- Résultats

### IV-1-1- Etude macroscopique de *F.oleaginum*

Après une semaine d'incubation à une température de  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , les colonies Du champignon pathogène se sont parfaitement développées sur le milieu PDA. L'agent pathogène de la tavelure est de couleur vert olive.

### IV-1-2- Etude microscopique du pathogène fongique isolé

Les filaments de *F.oleaginum* colorés au bleu lactophénol apparaissent fins, cloisonnés et abondamment ramifiés.

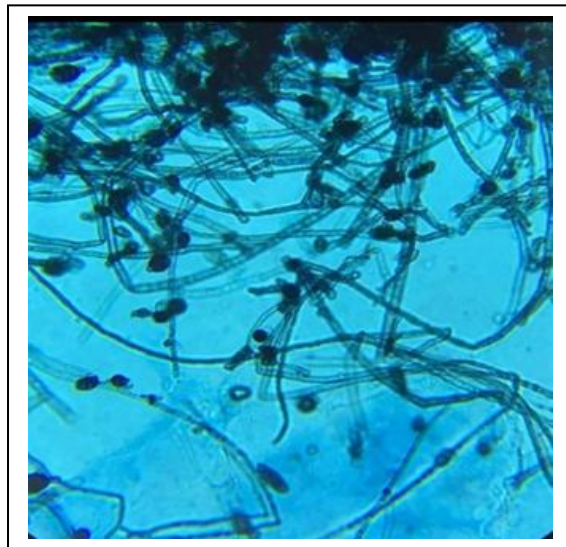
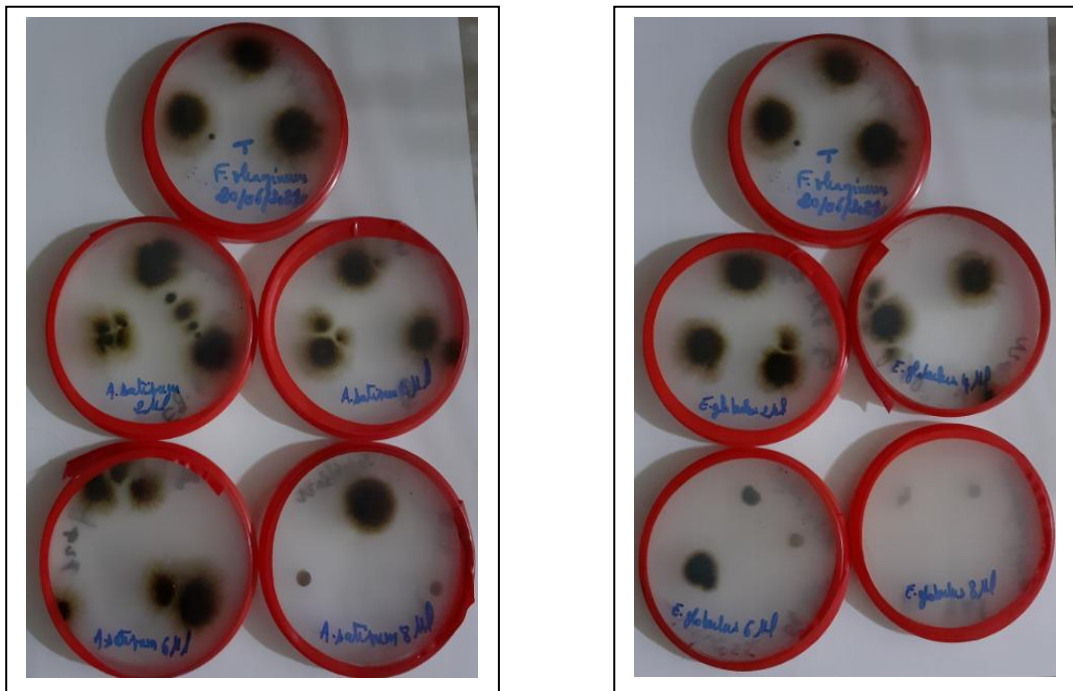


Figure 28. Conidies et conidiophores de *F.oleagineum* observés au microscope optique G X400.

### IV-1-3- Action des deux huiles essentielles sur la croissance radiale de *F.oleagineum*

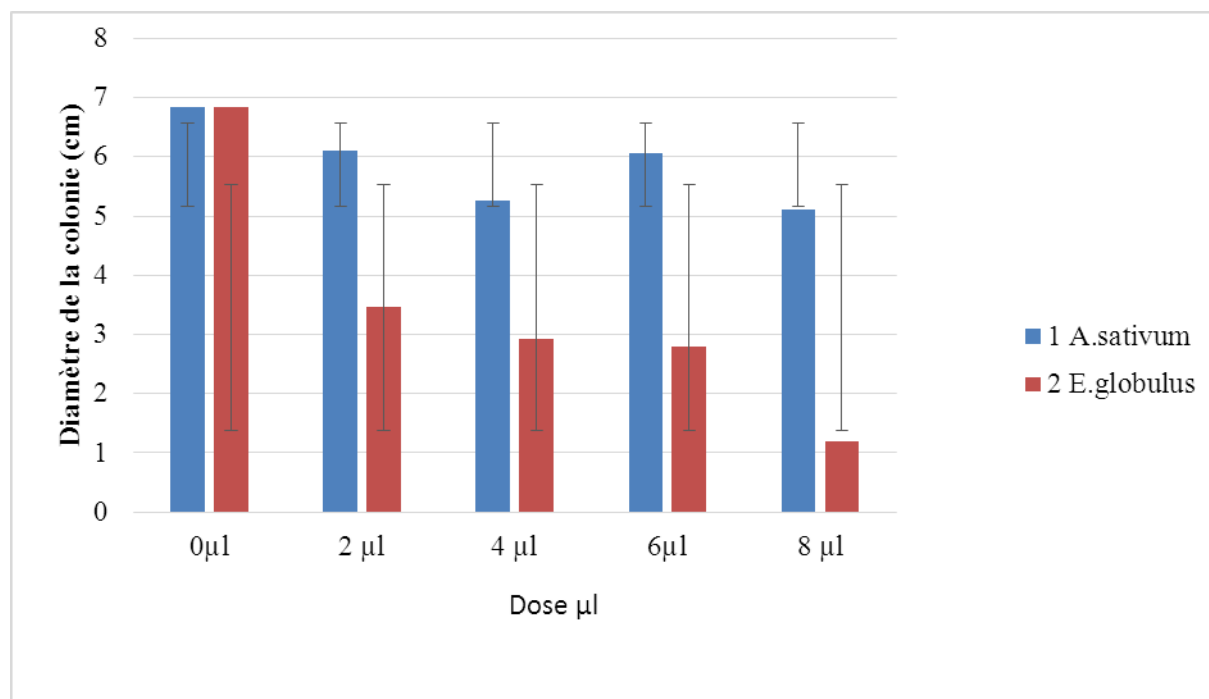
résultats de la croissance radiale moyenne des colonies de *F.oleagineum* en fonction de la dose de l'huile essentielle sont groupés dans le tableau I et traduit par la figure 29.



**Figure 29: Croissance radiale de *F.oleaginum* en présence d'HE d'*A.sativum* ( à gauche) et *E.globulus* ( à droite).**

Tableau IV. Diamètre moyen  $\pm$  Ecart type des colonies de *F.oleaginum* en fonction de la dose de l'HE

	<i>A.sativum</i>	<i>E.globulus</i>
0 $\mu$ l	6.83 $\pm$ 1.305(a)	6.83 $\pm$ 0.677(a)
2 $\mu$ l	6.10 $\pm$ 0.697(a)	3.46 $\pm$ 0.411(d)
4 $\mu$ l	6.06 $\pm$ 0.402(a)	2.93 $\pm$ 0.142(d)
6 $\mu$ l	5.26 $\pm$ 0.336(a)	2.8 $\pm$ 0.198(d)
8 $\mu$ l	5.10 $\pm$ 0.762(b)	1.2 $\pm$ 0.575(d)



**Figure 30. Croissance radiale de *F.oleagineum* en fonction de la dose des huiles essentielles**

Croissance radiale moyenne du mycélium, de *F.oleagineum* en boîte Pétri est de 6.83 cm  $\pm$  1.30, après 30 jours d'incubation, dans les boîtes témoins (sans huiles essentielles).

Une réduction très significative de la croissance radiale dès la dose de 2 µl /l avec une moyenne, de 1 cm,  $\pm$  0,30 a été enregistrée en présence des vapeurs d'HE d'*E.globulus*. Cette réduction continue à s'accroître jusqu'à atteindre 1.2  $\pm$  0.575(d), à la dose 8µl. L'HE d'*E.globulus* présente une forte activité antifongique vis-à-vis de *F.oleagineum* soit un taux d'inhibition de 82.43% à la plus forte dose d'HE de 8µl en comparaison avec la boîte témoin. L'analyse de la variance à 2 critères de classification a montré une différence significative pour l'huile (F= 599,975 ; ddl = 2) et pour la dose d'huile (F= 144.099 ; p 0.0000, ddl = 4) et pour l'interaction des deux facteurs dose huile (F= 26.514 p= 0.000 et ddl = 10).

L'HE d'*A.sativum* est la moins active avec une action antagoniste vis-à-vis de l'agent causal de la tavelure moins importante que celle enregistrée, en présence des vapeurs d'*E.globulus*. En effet, le diamètre radial le plus significatif révélé en présence de cette huile essentielle est de 4.33  $\pm$  0.618 soit un taux d'inhibition de 25.32% à la plus forte dose utilisée. L'HE d'*E.globulus* a montré un potentiel inhibiteur antifongique important dès la dose 2µl/l avec un diamètre moyen de 1.23 $\pm$ 0.50. L'action de l'HE reste importante avec l'augmentation de la dose.

## IV-2- Discussion

La croissance radiale moyenne relevée pour *F.oleaginum* est de 6,39 cm les résultats ainsi obtenus comparés à ceux de (Manseur.2017) et (Belka et al.2015) qui ont isolé *F.oleaginum* respectivement à partir de feuilles d'olivier du nord-ouest d'Algérie et d'olivier de Kabylie et repiqué sur milieu PDA ont conclu que ce milieu était un support de choix pour l'isolement des champignons phytopathogène. L'HE d'*A.sativum* n'a pas eu d'impact significatif sur la croissance radiale de *F.oleaginum* comme cité dans de nombreux travaux publiés...En effet, la présence d'allicine et d'autres composés soufrés dans l'huile essentielle d'ail sont considérés comme les principaux composés responsables de l'effet antimicrobien. (Ahcan et al., 1996), attestent que l'ail est efficace contre un certain nombre de bactéries gram positif, gram négatif et certain champignon et que Certaines bactéries gram positif sont plus sensibles au jus d'ail, comme c'est le cas de staphylocoque doré( *Staphylococcus aureus*), que les bactéries gram négatif. Les microorganismes réagissent à l'extrait d'ail sont nombreux comme *Escherichia coli*, *salmonella...etc.*Ces auteurs ont montré que l'extrait aqueux d'ail peut être utilisé associé aux antibiotiques conventionnels contre les agents d'infections nosocomiales fréquentes dans les hôpitaux. En fait Une huile essentielle peut impacter différemment les microorganismes pathogènes. Ainsi, elle peut être biocide vis-à-vis de certaines souches bactériennes, biostatique vis-à-vis d'autres, ou encore n'avoir aucun effet. Ceci pourrait être lié au type de micro organisme (à gram positif ou gram négatif) et sa résistance (Gusson, 2007).

En effet, les bactéries gram négatif seraient plus résistantes aux huiles essentielles que les bactéries gram positif grâce à la structures de leurs membranes externe ainsi, la membrane extérieure de gram négatif est plus riche en lipo-polysaccharides et en protéines que ceux de gram positif la rendant plus hydrophiles, ce qui empêche les terpènes hydrophobes d'y adhérer

La bibliographie nous apprend que l'activité antifongique des huiles essentielles peut s'exprimer

- Sur la paroi
- Sur la membrane
- Sur la synthèse des acides nucléiques
- Sur la synthèse des stérols

Certaines huiles essentielles altèrent la perméabilité cellulaire en s'incorporant entre les chaînes grasses acyles constitutives des bicouches lipidiques membranaires et en inhibant la synthèse d'ergostérol, perturbent ainsi la fluidité de la membrane plasmique et conduisant à des

altérations et des déformations empêchant l'adhésion des champignons aux muqueuses réduisant ainsi leurs virulence et leur contagiosité (Kaloustien et al. 2012).

Les groupes moléculaires cités en priorité pour leur action antibactérienne se révèlent également actifs sur les champignons, néanmoins, le traitement sera de plus longue durée (Franchrome et al. 2001).

L'activité antifongique est estimée selon la durée d'inhibition de la croissance du champignon déterminée par simple observation macroscopique, elles déclinent selon le type de fonction chimique phénols, alcools, aldéhydes, cétones, hydrocarbures (Chemoloril, 2014).

Les effets des huiles essentielles sur les phytopathogène dépendent de nombreux facteurs incluant la composition chimique et la sensibilité des espèces (Casida, 1990). Les huiles essentielles, de clou de girofle ou niaouli ont été citées comme antifongiques par (Mayer, 2012).

Ainsi Les taux d'inhibition de la croissance radiale enregistrés dans les lots soumis aux vapeurs de l'huile essentielle de *E.globulus* est de 82.34% comparativement à l'HE d'*A.sativum* qui est de 25% à la dose 8  $\mu$ l. cela serait dû à la présence de deux composés à des concentrations élevées à savoir la Thuyone et l'eucalyptol dans l'HE d'*E.globulus*. La thuyone est une cétone monoterpénique volatile produite par de nombreuses espèces végétales. (Zamboriné- Németh et Thi Nguyen .2020) ont conclu dans leur revue consacrée à la thuyone que la production de cette cétone est très fréquente chez de nombreuses espèces de plantes mais ne constitue pas un phénomène général. Les effets toxiques, où l' $\alpha$ -thuyone est un modulateur environ deux à trois fois plus puissant que l'isomère  $\beta$ . Le mécanisme de toxicité des thuyones a été largement étudié chez les animaux, les cellules neuronales cultivées et les récepteurs exprimés. Les résultats de notre étude montrent que la Croissance radiale de *F.oleaginum* est très affectée au fur et à mesure que la dose d'HE augmente.

Parmi les 2 huiles essentielles testées, l'*E.globulus* a montré les capacités antifongiques globales les plus élevées étant donné que les diamètres de la croissance radiale du phytopathogène est de  $2.23\pm 0.34$  cm pour la dose 8  $\mu$ l. Ce résultat concorde avec celui de (Shimoni et al.1993) qui ont démontré que des huiles de type origan présentait l'activité antifongique la plus élevée contre les champignons pathogènes foliaires et telluriques. (Daouk et al.1995) ont montré que les huiles essentielles d'origan sont actives contre les champignons d'entreposage des aliments comme *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* et *Penicillium* ainsi que des phytopathogènes telluriques. Dans le cas de l'olivier, Le thymol, le

carvacrol et la carvone ont été rapportés par la bibliographie comme étant des antifongiques puissants. Ainsi (Smid et al.1995) ont démontré l'activité antifongique vis-à-vis de *Penicillium hirsutum*. L'activité antimicrobienne d'une huile essentielle est fonction de sa composition chimique .Ainsi La forte teneur en 1,8 cineol peut expliquer l'activité antifongique élevée de l'HE d'*E.globulus*.

Le faible taux de croissance enregistré dans les boites traitées par l'HE de *E.globulus* pourrait s'expliquer par une perturbation du métabolisme résultat d'une action synergique des différents composés chimiques

Parmi les deux huiles essentielles testées, la *E.globulus* a montré des capacités antifongiques globales les plus élevées étant donné que les diamètres de la croissance radiale est de  $1.2 \pm 0.575$ (d) alors qu'elle est de  $5.10 \pm 0.762$ (b) comparativement aux boites témoins ( $6.83 \pm 1.305$ (a)). Ce résultat concorde avec celui de (Shimoni, Putievsky, Ravid, and Reuveni. 1993) qui ont démontré que des huiles de type origan à savoir *S.thymbra* et *M.syriaca* présentait l'activité antifongique la plus élevée contre les champignons pathogènes foliaires et telluriques. (Daouk et al.,1995) ont montré que les huiles essentielles d'origan sont actives contre les champignons d'entreposage des aliments comme *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* et *Penicillium* ainsi que des phytopathogènes telluriques.

Le thymol, le carvacrol et la carvone ont été rapportés par la bibliographie comme étant des antifongiques puissants. Ainsi ( Smid et al .,1995) ont démontré l'activité antifongique vis-à-vis de *Penicillium hirsutum*.

---

---

# **Conclusion générale**

---

---

Les huiles essentielles d'*Allium sativum* originaire de Kabylie n'a pas montré l'effet escompté sur la croissance de *F.oleaginum* avec un taux d'inhibition de 25.32%. Ce résultat pourrait s'expliquer par l'insensibilité de ce dernier aux composés volatils de cette huile essentielle.

Il est apparu que l'HE d'*E.globulus* impacte très significativement la croissance du phytopathogène de l'olivier. En effet, aux doses  $4\mu\text{l}$ ,  $8\mu\text{l}$ ,  $12\mu\text{l}$  et  $16\mu\text{l} / \text{l d'air}$  l'HE, a induit un développement moyen nettement en dessous de celui des lots témoins.

Notre étude menée dans un verger de haute Kabylie à Ath Yanni consistant à la récolte des feuilles d'olivier de la variété Chemlal a montré l'existence d'une myriade de maladies entre elles l'œil de paon.

Parmi la myriade d'agents pathogènes inducteurs de pathologies de l'olivier *F.oleaginum*, a été isolé. Il est caractérisé par des conidies uni ou bicellulaire.

Le phytopathogène ainsi isolé et mis en culture en boîte de Pétri sur du milieu PDA. La croissance radiale de cet isolat fongique a été suivie sur du milieu PDA en présence de différentes doses d'huile essentielles extraites à partir de feuilles d'*E.globulus* et d'*A.sativum* récoltées dans la région de Ath Zmenzer à 10km du chef-lieu de la wilaya de Tizi Ouzou.

L'huile essentielle la plus efficace vis-à-vis du phytopathogène isolé reste l'huile d'*E.globulus* qui a réduit significativement croissance des myceliA fongiques dans le cas de *F.oleaginum*.

A la lumière des résultats obtenus, il serait intéressant de procéder à l'analyse biochimique des huiles extraites.

Elargir l'échantillonnage à d'autres vergers afin de déterminer les principaux agents pathogènes infectant les oliveraies de la Kabylie.

Etendre les essais au laboratoire puis in situ et espérer mettre au point une formulation à base d'huiles essentielles.

La lutte biologique par l'utilisation de ressources naturelles de nature végétale reste une alternative qui se substitue aux pesticides d'origine biotechnologique et chimique nocifs pour l'environnement et par conséquent à l'être humain.

L'utilisation des huiles essentielles, tout au moins pour limiter les dommages induits par de nombreux pathogènes sur l'olivier ne présenterait pas de risques pour les utilisateurs (Isman, 2000). Enan (2001) explique que les vertébrés possèdent peu de récepteurs à l'octopamine et la spécificité de ces derniers limite les risques liés à l'utilisation de ces

produits. Toutefois, comme dans le cas de toutes les autres molécules insecticides, des précautions doivent être prises par les utilisateurs et des études toxicologiques sont de rigueur.

Il est impératif de reconstituer, les oliveraies détruites par la tragédie des feux de broussailles (août, 2021) qui ont endeuillé la Kabylie et qui ont entraîné une perte importante du patrimoine arboricole de notre région.

---

---

# **Références bibliographiques**

---

---

- Ahsan M., Chowdhury A. K .Z. Islam S.N., Ahmed Z.U. (1996).** Garlic Extract and Allicin: Broad Spectrum Antibacterial Agents Effective against Multiple Drug Resistant Strains of *Shigella dysenteriae* type 1 and *Shigella flexneri*, Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Vibrio cholera*. *Phytotherapy Research*, 10, 329-331. P4, 46.
- Obnor et al. (2015).** Multidrug resistant pulmonary tuberculosis treatment regimens and patient outcomes: an individual patient data meta-analysis of 9,153 patients- [journals.plos.org](https://journals.plos.org).
- ACHOUR . (2009).** La phytothérapie Se soigner par les plantes
- ANOFEL. (2019).** Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales. Collège parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales 6<sup>o</sup> édition.ed.Elsevier-Masson. ISBN9782294764288
- Amouretti. (1985).** *Plant Pathology*, Elsevier (San Diego,), pp. 506
- Bellahcene M. (2004).** La verticilliose de l'olivier : Etude épidémiologique et diversité génétique DE *Verticillium dahliae* Kleb., agent de la verticilliose. Thèse de Doct. D'état, Univ.Oran, ES-Senia, p.145.
- Benchabane. (1996).** *Plantes médicinales d'Algérie*. Office des publications universitaires, p32.
- Benizri, E. ET Kidd, P.S. (2018).** The role of the rhizosphere and microbes associated with hyperaccumulator plants in metal accumulation. Dans : *Agromining: Farming for metals: extracting unconventional resources using plants*, Van der Ent, A., Echevarria, G., Baker, A.J.M. et Morel, J.L. (éds), *Mineral Resource Reviews*. Springer International Publishing, Cham, p. 157-188.p1.
- Boularal. (2001).** Olive domestication from structure of oleasters and cultivars using nuclear RAPDs and mitochondrial RFLPs *Genet. Sel. Evol.* 0 (2001), INRA, EDP Sciences, Original article p.1-19.p24, 25, 26, 32, 33.
- Bruton B. (2010).** *Dictionnaire des plantes médicinales du monde*. Ed.Estem. ISBN 2843711177.p32.
- Bol. (1999).** « Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales », 3<sup>ème</sup> édition. Ed. Tec et Doc.Paris 175 – 177p24, 25, 26, 32, 33.
- Benkada. (2007).** pharmacognosie:phytochimie.plante médicinales, 4<sup>ème</sup> édition ed.TEC et DOC p24, 25, 26, 32, 33

- Beloued. (2009).** Etude de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Lavandula officinalis* de la région de TLEMCEN. (Mémoire). TLEMCEN. p47
- Collectif(2009).** Techniques de production en oléiculture. Madrid. Conseil oléicole international. Principe de Vergara. Première édition. ISBN : 978684-931663-8p20
- Kaloustien.** Centre technique de l'olivier avec la participation financière de l'union européenne de l'établissement National des produits de l'agriculture et de la pêche et de l'association Française Interprofessionnelle de l'olive
- DROSSO SONATE J. (2002).** Composition chimique des huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanaise du BURKINA FASO : valorisation Université de Ouagadougou. P.264, 24
- DROUT E. (2018).** Le monde microbien partie 1 : microbe et microbiologie.
- Faustino De Andres C. (1965).** Enfermedades y plagas Del olives Pub Del Ministerio de l'agricultura. MADRID. SPAIN p8
- Franchomme P ; Jollis R ; Penoel D. (2001).** L'aromathérapie exactement : Encyclopédie de l'utilisation des extraits aromatiques .PARIS. Edition Roger Jo lois. p.510
- Gussance.** Etats des lieux sur l'aromathérapie dans les officines : enquête sectorielle dans le département de la Vienne. (Thèse). Université de POITIERS Faculté de Médecine et de pharmacie. P.98.
- Green P.S. (2002).** A revision of *Olea* L (Oleaceae) Kew Bulletin. Vol. 57(1) Springer. PP.91-140p33, 46.
- **Guechi A., Girre L. (2005).** Source of *Cyclocanum oleaginum*. Conidia for infection of olive leaves and conditions determining leaf spot disease development in the region of SETIF. ALGERIA. Mycopathologia. Springer. p10, 12 .
- **Graniti A., Frisullo S., Pennisi A. M, Magnano Di San Lio G. (1993).**
- Infections of *Glomerella cingulata* on olive in Italy** EPPO Bulletin Paper presented at the Joint MPU/EPPO Conference on Olive Diseases, Sounion (GR), and 1992-05-05/08.
- **GUSSON C. (2007)** .L'aromathérapie et les huiles essentielles. p4.
- Holb I.J. (2008).** Timing of first and final sprays against apple scab combined with leaf removal and pruning in organic apple production. Crop Protection 27(3):814-822.

- James JR. et Sutton TB (1982).** Environnement factor influencing Pseudothecial Développement and Ascospore Maturation James, JR, and, 'Environmental Factors Influencing Pseudothecial Development and Ascospore Maturation of *Venturia inaequalis*', *Phytopathology*, 1982a, 72, pp. 1073–80
- Guignard(2009).** Extraction et caractérisations de la composition des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* du moyen ATLAS. P25,26,27
- Dangl, J. L. and Jones, J. D. G. (2001).** Plant pathogens and integrated defense responses to infection. *Nature* 411, 826–833
- Jones J. D. G. et Dangl J. L. (2006).** The plant immune system *Nature* volume 444, pages323–329
- Kaloustian J ; Hadji ; Minaglo F. (2002).**la connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie. PARIS. Édition Springer p24
- Kankanala P., Czymmek K., Valent B. (2007).** Roles for rice membrane dynamics and plasmodesmata during biotrophic invasion by the blast fungus. *The plant cell*, Vol.19:2, PP.706-724.
- Kaloustien(2012).** Microbiological quality of commercial dairy products. *Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology*1: 1-8.p24
- Loussert R; Brousse G. (1978).** L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes, G.P.Maisonneuve et Larose, Paris, p.447.p5,6
- Drosso(2002).** RAPD and ISSR molecular markers in *olea europaea* L.p24
- Manseur S. (2017).** Evaluation de l'activité biologique des huiles essentielles d'*Allium cepa* et *Origanum* SP sur la croissance mycelienne de *Spilocaea oleagina* agent de la tavelure de l'olivier Mémoire de Master en Oleiculture.Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie) P.40,38
- MAYER F. (2002).**utilisation thérapeutiques des huiles essentielles. P47
- Benchabane(1990).**Catalogue national des variétés de l'olivier.p5,6
- Amourtti(1985).** Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant.p4
- Obanor, FO., Walter M., Jones EE. Candy J. Jaspers MV(2010).** 'Genetic variation in *Spilocaea oleaginea* population from New Zealand olive groves', *Australasian Plant Pathology*, 39, pp. 508-516

- Loussert et Brousse(1973)**,valorisation des sous produits de l'olivier pour une oléiculture durable respectueuse de l'environnement. Projet « utilisation des margines et des grignons d'olive sur des terres agricoles ».p5, 10.
- Ouis N. (2015)**,étude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de Fenouil et de Persil.p26.
- Padrini F., M.T. Lucheroni M.T. (1998)**. « La nature des huiles essentielles ». Ed. Dexecchi. (1997) 343 – 345.
- Perron K ; Schrenzel J ; Linder P. (2010)**,des bactéries et des homes de la santé au développement durable, 3ème journée de microbiologie.
- Quezel P. et Santa S. (1963)**. « Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales ». Ed. C.N.R.S., Tome II, Paris, pp. 671.
- Rapilly F. 1968**. Les techniques de mycologie en Pathologie végétale, Ann. Epiphyt., 19, n° hors série 97 p38.
- Sassenelli N. (2009)**.Olive nematodes and their control: Integrated Management of fruit gropes and Forest Nematodes p8.
- Shimoni N., Putievsky E., Ravid U. and Reuveni R. (1993)**. Antifungal activity of volatile fractions of essential oils from four aromatic wild plants in israel J. Chem Ecol19(6):1129-33.
- Smid A., Riva M., Bouet F. Sentenac A and Carles C. (1995)** .The association of three subunits with yeast RNA polymerase is stabilized by A14. *J Biol Chem*, 270, 13534–13540.p48
- Psyllakis(1979)**. Etude chimique et biologique des huiles essentielles de quatres plantes médicinales.p5,6
- khemouri. (2009)**,étude chimique et biologique des huiles essentielles de quatres plantes aromatiques médicinales de COTE d'IVOIRE.p6,7,47
- TRIGUI A. (1998)**.Ressources et amélioration génétique de l'olivier.p4.
- Van Der Hoorn R.A. and Kamoun S. (2008)**. From Guard to Decoy: a new model for perception of plant pathogen effectors. *Plant Cell*. 20(8): 2009-17.
- Vele H. (2015)**,valorisation officinales des huiles essentielles autorisées dans les phytomédicaments. (Thèse).Université Angers.
- Viruega., JR. and A Trapero (2002)**. Effect of temperature, wetness duration and leaf age on infection and development of leaf spot' *Acta Horticulturae*, , 586, pp. 797–800.

- Van Loon L., C., Rep M. Pieterse C. (2006).** Significance of Inducible Defense-related Proteins in Infected Plants *Annual Review of Phytopathology* 44(1):135-62.
- Wichtl M. et Anton R. (2003).** Plantes thérapeutiques. Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Lavoisier PP.692.p33.
- **Xu XM (1996).** ‘On Estimating Non-Linear Response of Fungal Development under fluctuating Temperatures’, *Plant Pathology*, , 45, pp. 163–71 p31.
- Yi M. et Valent B. (2013).** Communication between filamentous pathogens and plants at the biotrophic interface. *Annu Rev Phytopathol.* 51:587-611.
- Zamboriné- Németh . et Thi Nguyen H. (2020).** Thujone , a widely debated volatile 20. Compound: What do we know about it *Phytochem. Rev.*, 19, 405-423.
- **Zhang, X.H., Axton, J.M., Drinjakovic, J., Lorenz, L., White-Cooper, H., Renault, A.D. (2004).** Spatial and temporal control of mitotic cyclins by the Gnu regulator of embryonic mitosis in *Drosophila*. *J. Cell Sci.* 117(16): 3571--3578.
- **WIKIPEDIA.ENCYCLOPEDIA EN LIGNE DISPONIBLE SUR WWW.WIKIPEDIA.FR**



# **Annexes**



## Annexes

Effet des 3 huiles essentielles sur la croissance de *F.oleaginum*

Tableau V : Analyse de la variance à deux critères de classification de l'effet des 3 huiles essentielles sur la croissance radiale de *F.oleaginum*

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1526,531	143	10,675				
VAR.FACTEUR 1	662,205	1	331,103	599,975	0		
VAR.FACTEUR 2	397,612	4	79,522	144,099	0		
VAR.INTER F1*2	146,323	4	14,632	26,514	0		
VAR.RESIDUELLE 1	38,63	134	0,552			0,743	26,63%

Tableau VI : Classification de l'effet des huiles essentielles sur *F.oleaginum* selon le test de Newman et Keuls

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0 2.0	<i>A.sativum</i>	6,533	A			
1.0 1.0	<i>E.globulus</i> d0	6,393	A			
2.0 1.0	D1 <i>A.sativum</i>	6,393	A			
2.0 3.0	d2	6,235	A			
2.0 4.0	d3	6,181	A			
2.0 5.0	d4	5,261		B		
2.0 6.0	d5	4,33			C	
1.0 2.0	<i>E.globulus</i> d1	0,969				D
1.0 5.0	<i>E.globulus</i> d4	0,413				D
1.0 4.0	<i>E.globulus</i>	0,05				D
1.0 3.0	<i>E.globulus</i>	0				D
1.0 6.0	<i>E.globulus</i>	0				D

## Résumé

---

Une étude menée, durant l'été 2021 en Kabylie, dans la région de Tizi-Ouzou a permis d'isoler, en boîtes de Pétri l'agent causal de la tavelure de l'olivier (*Fusicladium oleaginum*). L'isolement a été effectué à partir de feuilles d'olivier *Olea europae europae* var. chamlal échantillonnées à Ath Yenni. Parallèlement, deux huiles essentielles ont été extraites à partir de feuilles d'*Allium sativum* et *Eucalyptus globulus* par la méthode d'entraînement à la vapeur d'eau.

Après repiquage de l'isolat fongique, l'effet des HE a été testé à différents doses (2, 4, 6, et 8 µl), par la méthode de confrontation directe en boîtes de Petri, sur du milieu PDA.

Les résultats ont révélé une activité antifongique très significative de l'huile essentielle d'*E.globulus* pour le facteur huile ( $F= 599,975$  ;  $p = 0.0000$  ;  $ddl = 2$ ) et pour le facteur dose d'HE ( $F= 144.099$  ;  $p= 0.0000$ ,  $ddl = 4$ ) et pour l'interaction des deux facteurs dose- huile ( $F= 26.514$   $p= 0.000$  et  $ddl = 10$ ). En effet, cette HE a provoqué un taux d'inhibition de la croissance radiale de *F.oleaginum* de 84% à la dose 8µl alors qu'avec l'HE d'*A. Sativum* un taux de 25% seulement a été enregistré à la même dose (8µl).

**Mots clés :** *Olea europea europae.*, *Fusicladium oleaginum*, huiles essentielles, croissance radiale

## Abstract

---

A study conducted, during summer 2021 in Kabylie, in the region of TIZI-OUZOU allowed to isolate, in a Petri's dishes, the causal agent of scab olive tree (*Fusicladium oleaginum*). The isolate has been carried out from olive leaves (*Olea europae*).var.Chamlal, sampled in ATH YENNI, in parallel, two essential oils were extracted from leaves of *Allium sativum* and *Eucalyptus globulus* by the methods of steam entrainment of water. After transplanting, the fungal isolate the effects of essential oils was tested at different doses (2, 4, 6 and 8µl), by the direct confrontation method in a Petri's dish on the PDA medium.

The results revealed a very significant antifungal activity of the essential oils of *Eucalyptus globulus* for the oil factor ( $F=599.975$ ;  $P=0.0000$ ;  $ddl=2$ ).and for the essential oil dose factor ( $F=144.099$ ;  $P=0.0000$ ;  $ddl=4$ ). And for the interaction of the two factors dose of essential oil ( $F=26.514$ ; $p=0.000$ ; $ddl=10$ ). This essential oil caused and inhibition rate of the radial growth of *F.oleaginum* of 84% at the 8µl dose while with the essential oil of *Allium sativum* a rate of only 25% was recorded at the same dose.

**Key words:** *Olea europea europae.*, *Fusicladium oleaginum*, essential oils, radial growths.