

Etude de la sensibilité variétale de quelques plans d'olivier du sud Tunisien vis-à-vis la maladie de dépérissement causé par des champignons telluriques

A. BOUZOUMITA^{1*}, A. RHOUMA², K. BELHOUCLETTE¹, A. FERCHICHI¹

¹ Laboratoire Arido-Cultures et Cultures Oasiennes. Institut des Régions Arides. 4119 Médenine, Tunisie. Tél: 00 216 75 633 005, Fax : 00 216 75 633 006

² Institut d'olivier Tunis

Faculté de science Tunis el Manar, Tunisie

*Corresponding author: bouzoumita.amira@gmail.com

Abstract - Chemlali, Oueslati, Chetoui and Koroneiki Tunisian olive varieties are the most cultivated in Tunisia. It occupies a large area of the olive oil. Unfortunately, it proved susceptible to susceptible to dieback disease caused by pathogenic fungi.

A continuum of the degree of pathogenicity was observed from the most aggressive to least aggressive. The varieties from the southern region have shown great different variability in sensitivity and varietal resistance is apparent that the variety Chemlali Jerba is very susceptible to *Fusarium solani* and *Rhizoctonia bataticola* (60% of the plants show symptoms) followed by Chemlali Sfax Koroneiki. The statistical analysis based on the calculation of the class AUDPC varieties tested in three groups. The first group forms by two very susceptible varieties Chemlali jerba and Chemlali Sfax are very sensitives. The second group consists of the Koroneiki variety classified as sensitive. The third groups is represented by the Chetoui considered moderately susceptible variety, while Oueslati variety is tolerant to the disease.

Keywords: chemlali, chetoui, koroneiki, resistance, sensibility, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia bataticola*, dieback

Résumé - Chemlali, Oueslati, Chetoui et Koroneiki sont des variétés tunisiennes d'olivier les plus cultivées en Tunisie. Elles occupent une grande superficie oléicole. Les variétés issues de la région Sud ont montré une grande variabilité différente de sensibilité et de résistance variétale Il est ressort que la variété Chemlali Jerba est très sensible à *Fusarium solani* et *Rhizoctonia bataticola* (60% des plants manifestent les symptômes) suivie par Chemlali Sfax et Koroneiki. L'analyse statistique basée sur le calcul de l'AUDPC classe les variétés testées en trois groupes. Le premier groupe forme par deux variétés très sensibles Chemlali Jerba et Chemlali Sfax très sensibles. Le second groupe est constitué par la variété Koroneiki classée comme sensible. Le troisième regroupe est représenté par la variété Chetoui considéré comme moyennement sensible, alors que la variété Oueslati est tolérante à la maladie.

Mots clés: Chémlali, Chetoui, Koroneiki, sensibilité, résistance, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia bataticola*, flétrissement vasculaire

1. Introduction

En Tunisie, l'oléiculture est un secteur stratégique puisqu'elle joue un rôle économique et social considérable. En fait, il représente environ 40% des exportations agricoles et 5% des exportations totales. La forêt oléicole couvre actuellement 1,7 millions d'hectares soit le tiers des surfaces arables et compte environ 65 millions d'oliviers répartis à travers tout le pays, ce qui confère à la Tunisie le quatrième rang après l'Espagne avec près de 19% de la superficie mondiale oléicole (Jardak, 2007). Avec une moyenne de production annuelle de 170.000 tonnes, la Tunisie est le principal pays producteur d'huile d'olive en dehors de l'Union Européenne et occupe le 4^{ème} rang à l'échelle mondiale après l'Espagne, l'Italie et la Grèce. Avec le développement des techniques horticoles

modernes de multiplication et d'irrigation, on assiste de plus en plus à l'intensification de l'oléiculture dans le pays ce qui nécessite un approvisionnement important en matériel végétal. En effet, par un souci de recherche d'un matériel sain et performant et d'une mise en fruit plus rapide, la technique de bouturage semi-ligneux est de plus en plus demandée par les agriculteurs. En dépit de ses avantages, l'usage de ce matériel engendre de sérieux problèmes entre autres les problèmes phytosanitaires surtout les maladies cryptogamiques qui sont de plus en plus observées dans les systèmes de cultures intensifs. En effet, les études épidémiologiques réalisées ces dernières années dans les principales oliveraies tunisiennes ont montré la présence de plusieurs cas de dépérissement sur des jeunes plants d'oliviers issus de boutures herbacées en pépinière et en plein champ et aussi sur des oliviers âgés. Les mauvaises reprises après plantations, les dépérissements et les mortalités les plus couramment observés sont, en général, causés par des agents pathogènes responsables de graves pourritures au niveau du collet et des racines. Plusieurs champignons telluriques tels que, *Fusarium spp*, *Rhizoctonia spp*, se sont montrés à l'origine des symptômes de flétrissement et de dépérissement partiel ou total de l'olivier (Boulila et al. 1993 ; Triki et al. 2006 ; Jardak et al. 2007 ; Rhouma et al. 2010). Ces champignons telluriques causent également d'importants dégâts dans plusieurs pays du bassin méditerranéen (Al Ahmed. 1984 ; Sanchez Hernandez et al.1998 ; Porras et al. 2003). D'augmenter chaque année surtout que les agriculteurs ignorent l'origine de cette maladie et les moyens de lutte. En raison de l'inefficacité des fongicides chimiques de synthèse contre les maladies vasculaires en général et contre *Fusarium et Rhizoctonia* en particulier, il est opportun de chercher des mesures de lutte basées sur la résistance génétique et l'utilisation des variétés résistantes a cette maladie C'est dans ce cadre que ce sujet a été proposé afin d'étudier la sensibilité de quelques principales variétés d'olivier à la maladie.

2. Matériel et méthodes

2.1 Enquête

Afin de déterminer l'incidence des maladies de dépérissement de l'olivier en pépinières et aux champs, nous avons sélectionné deux pépinières : 1) une pépinière privée très connue en Tunisie (Pépinière 'Mabrouka'), 2) une pépinière étatique à Bejaoua relevant de l'Office National de l'Huile à Bjaoua (Manouba). En plus de ces deux pépinières, nous avons visité plusieurs parcelles en Tunisie d'olivier ayant des problèmes de dépérissement et dont les plants proviennent de ces deux pépinières. Au cours de ces visites, nous avons déterminé les pourcentages d'attaque en déterminant le nombre de plants malades par rapport au nombre total de plants. Les données relatives à l'âge des plants, le type de sol et les techniques culturales ont été déterminés.



Figure 1 : symptômes des arbres d'olivier dépéris

2.2 Matériel végétal

Six principales variétés d'olivier les plus fréquemment cultivées en Tunisie ont été utilisées pour l'étude de la sensibilité variétale contre *Fusarium et Rhizoctonia* (Tableau 1). Il s'agit de : Chemlali Jerba, Chemlali Sfax, Oueslati Chetoui et Arbaquina. Nous avons inclus la variété grecque Koroneiki très sollicitée actuellement par les agriculteurs en raison de la qualité excellente de ses huiles Les plants d'oliviers nous ont été fournis gracieusement par la pépinière ' Mabrouka'. Les variétés testées dans le cadre de ce travail (Tableau 1).

Tableau 1. Variétés testées dans le cadre de ce travail

Variétés	Origine	Date
Chemlali Jerba	Tunisie	2015
Chemlali Sfax	Tunisie	2015
Chetoui	Tunisie	2015
Oueslati	Tunisie	2015
Koroneiki	Grèce	2015
Arbequina	Espagne	2015

2.3 Milieux de culture, réactifs et solutions utilisés

Au cours de ce travail, nous avons eu recours au milieu de culture PDA, PDB et Water Agar , 0,05 % de Tween 20 et 5 % de gélatine dont leurs compositions sont consignées dans le (Tableau 2).

Tableau 2: Composition des milieux de culture utilisée

Milieu de culture	Composition
PDA (potato dextrose agar)	Pomme de terre (250 g), agar (20 g), glucose (20 g), eau distillée (1 l).
PDB (potato dextrose broth)	Pomme de terre (250 g), glucose (20 g), eau distillée (1 l).
Water Agar	Agar (20 g), eau distillée (1l)

2.4 Test de pathogénie et étude de la sensibilité des variétés

2.4.1 Test du pouvoir pathogène

Afin de déterminer le pouvoir pathogène des isolats de *Fusarium*, nous avons utilisé des semences d'orges inoculées par des suspensions en spores des espèces de *Fusarium*. En effet, la méthode consiste à laver les graines d'orge avec de l'eau de robinet, puis autoclavées dans des sachets autoclavables pendant trois cycles successifs à 121°C pendant 20min. Ensuite, des suspensions sporales de *Fusarium solani* et *Fusarium oxysporum* ont été ajoutées aux graines d'orge. Le mélange est mis dans un incubateur à 25°C pendant un mois jusqu'à ce que les graines soient couvertes par des filaments mycéliens des champignons (Figure 2).



Figure 2 : graines d'orges inoculées

Les grains d'orge renfermant les champignons testés ont servi pour inoculer la tourbe préalablement autoclavée à 120°C. En effet, les graines d'orge ont été incorporées dans la tourbe à raison du 1/10 en volume. Les symptômes externes de la maladie ont été observés 4 semaines après inoculation. La pathogénie des divers isolats de *Fusarium* a été déterminée par la notion de l'indice de colonisation.

2.4.2 Étude de la sensibilité variétale

2.4.2.1 Préparation de l'inoculum

La méthode d'inoculation adoptée est celle décrite par (Yangui et al. 2008). A partir des cultures de *Fusarium solani* cultivés sur milieu PDA, incubés pendant 10 jours à 25°C, le mycélium et les conidies sont grattés dans de l'eau distillée stérile et récupérés dans des tubes eppendorf. Un volume de 50 µl de chaque suspension conidienne a été déposé dans des erlens contenant 100 ml de milieu liquide PDL. Les erlens inoculés sont, ensuite, mis dans un incubateur pendant 5 jours à une agitation à 100 tours/mn et à une température de 25°C. Après incubation et filtration par papier filtre, les conidies seront par la suite quantifiées à l'aide d'une cellule de Thoma. Des dilutions successives sont ensuite réalisées jusqu'à l'obtention d'une concentration finale de 10^7 conidies /ml(Figure3).



Figure 3 : Milieu liquide = Incubation 5 à 7 jours

2.4.2.2 Inoculation

Des jeunes plants d'oliviers âgés d'un an sont d'abord dépotés, les racines sont lavées sous un courant d'eau puis rincées avec de l'eau distillée stérile. Les plants sont, par la suite, trempés pendant une heure dans une suspension sporale de *Fusarium solani* et *Fusarium oxysporum* (10^7 conidies /ml) déjà préparée (Rodriguez –Jurado. 1993). Après inoculation, les jeunes oliviers sont repotés dans des pots remplis de gravier et d'un mélange de tourbe stérile (2/3) et de sable mélangé avec du fumier (1/3) qui sont préalablement désinfectés. Chez le lot témoin non inoculé, les racines sont trempées pendant une heure dans de l'eau distillée stérile. Les plants sont maintenus à l'obscurité et à une humidité relative de l'ordre de 95% pendant 3 jours après l'inoculation pour réduire les pertes dues à la transplantation et les processus d'inoculation, Les plants témoins ont été inoculés par l'eau distillée stérile additionnée de 0,05 % de Tween 20 et 5 % de gélatine, ensuite ils sont placés dans une serre à la température ambiante, et sont irrigués chaque semaine. Pour le cas du champignon *Rhizoctonia bataticola*, les plants ont été inoculés en les faisant transplanter dans des pots contenant un substrat stérile (2/3 tourbe et 1/3 sable) inoculé par le mycélium. Ce mycélium est obtenu soit par grattage du mycélium de culture de *Rhizoctonia bataticola* cultivé dans des boîtes de Pétri contenant le milieu de culture de PDA soit par la récupération du mycélium à partir de la culture de *Rhizoctonia bataticola* dans des Erlenmeyers contenant chacune 250 ml de PDB et mis en agitation pendant sept jours à l'aide d'un agitateur. Puis les racines ont été trempées pendant 30min avec la suspension sporale ainsi préparée. L'inoculation est effectuée pour 10 plants de la variété chémlali. Dès l'apparition des symptômes un ré isolement est effectué sur un milieu PDA à partir des organes dépéris. Pour le témoin non inoculé, les racines sont trempées pendant une demi-heure dans de l'eau distillée(Figure4).

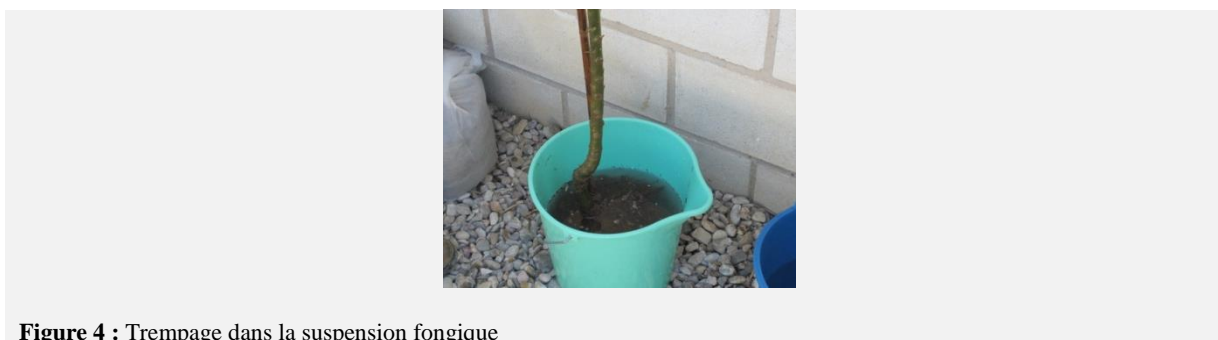


Figure 4 : Trempage dans la suspension fongique

Les plantes sont placées dans une serre à la température ambiante et irriguées chaque semaine. La pathogénie de chaque champignon est estimée par la notation de la sévérité de l'attaque sur les plantes inoculées chaque semaine durant 7 semaines (Sanchez Hernandez et al. 1998). Un indice de maladie variant entre 0 et 4 est attribué à chaque plante suivant une échelle bien définie :

- 0 : plante saine
- 1 : 1 à 33% de la plante est déperie
- 2 : de 34 à 66% de la plante est déperie
- 3 : de 67% à 99% de la plante déperie
- 4 : plante morte

La courbe d'estimation de l'aire de la progression de la maladie : «Area Under the Disease Progress Curve » (AUDPC) est estimée pour chaque variété testée. Cet indice est calculé selon la formule suivante (Sesli et al. 2010).

$$AUDPC=(t/2(S_2+S_3+ \dots +2S_{i-1}+S_i)/4n)$$

ou

t=intervalle

Si=sévérité finale moyenne

4= note maximale des maladies

n=nombre d'observations

Le pourcentage de plants morts, la chute des feuilles et la croissance irrégulière des rameaux aussi considérés pour estimer la sévérité de la maladie.

2.5 Analyses statistiques

Les analyses statistiques effectuées lors de cette étude sont faites par l'analyse de variance ANOVA : c'est une technique permettant de savoir si une ou plusieurs variables dépendantes sont en relation avec une ou plusieurs variables dites indépendantes .On appelle facteurs les variables explicatives ou indépendantes ;elle permet de comparer globalement l'espérance mathématique de plusieurs échantillons .Le nom de ce test s'explique par sa façon de procéder : on décompose la variance totale de l'échantillon en deux variances partielles, la variance interclasses et la variance résiduelle, et on compare ces deux variances. L'analyse consiste donc à tester si les différences de variation dans chaque échantillon défini par les modalités des variables explicatives s'écartent de manière significative de la valeur 0. L'ANOVA est notamment utilisée pour comparer l'efficacité de plusieurs traitements. Le logiciel utilisé est SPSS (version 20) qui permet d'effectuer l'ANOVA la comparaison des moyennes au moyen du test de Duncan.

3. Résultats et Discussion

3.1 Test de pathogénie et étude de la sensibilité variétale

3.1.1 Test de pathogénie

Le test de pathogénie a permis d'identifier les isolats pathogènes et a révélé que le degré de virulence est variable selon les isolats fongiques (Figure5,6 et 7). En effet, après la troisième semaine d'inoculation, les symptômes causés par l'isolat S 3 de *Fusarium solani* (S3), *Rhizoctonia bataticola* (B3), *Fusarium oxysporum* (O2) commencent à apparaître. Les feuilles sont enroulées vers la face interne et présentent une coloration brunâtre caractéristique de dépérissement : il s'agit du stade (1). A la quatrième semaine, la maladie est généralisée sur tout le plant et les premiers symptômes d'attaque fongique sont devenus très nets : un enroulement de toutes les feuilles vers l'intérieur avec une conservation de la coloration verte pale et un dessèchement des rameaux qui sont devenus brunâtres : stade (2). A la cinquième semaine, l'enroulement des feuilles devient plus accentué et la coloration brunâtre est presque généralisée sur tous les plants atteints, les bases des feuilles se sont fragilisées et les feuilles tombent facilement au simple toucher : stade (3). Après 7 semaines, c'est la mort presque totale des rameaux, tous les plans sont devenus desséchés et prennent la coloration brune avec la chute totale des feuilles : stade (4).

Le postulat de Koch a été vérifié puisque le ré isolément à partir des plants inoculés a permis de retrouver les champignons inoculés au départ(Figure 8). En conclusion, cette partie nous a permis de choisir l'isolat *Fusarium solani*, *oxysporum* et *Rhizoctonia bataticola*, le plus virulent pour étudier la sensibilité des variétés vis-à-vis de la maladie.

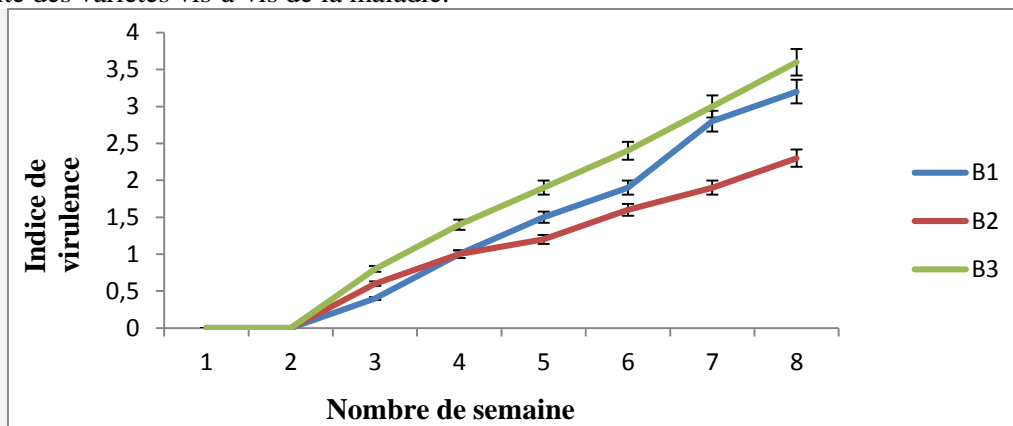


Figure 5 : Etude comparative de la sensibilité des jeunes plants d'olivier de la variété Chemlali vis-à-vis de 3 isolats des champignons (B1, B2, B3) testés.

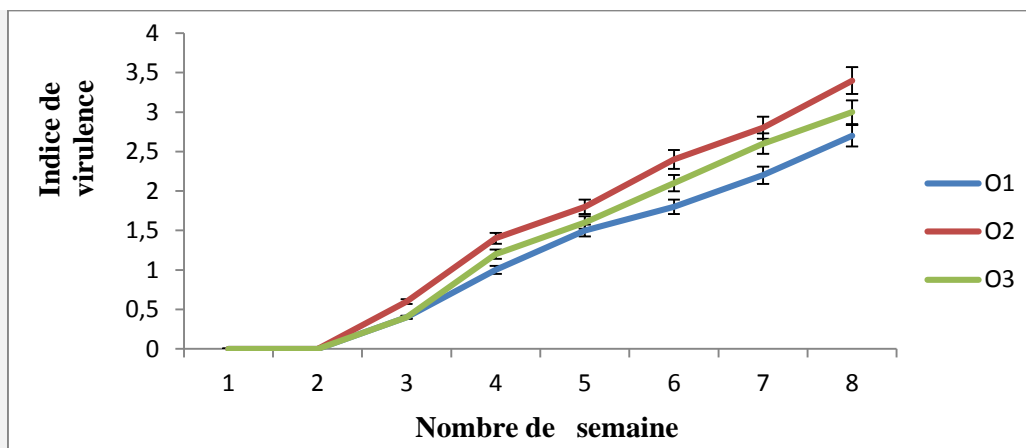


Figure 6 : Etude comparative de la sensibilité des jeunes plants d'olivier de la variété Chemlali vis à vis de 3 Champignons (S1, S2, S3) testés.

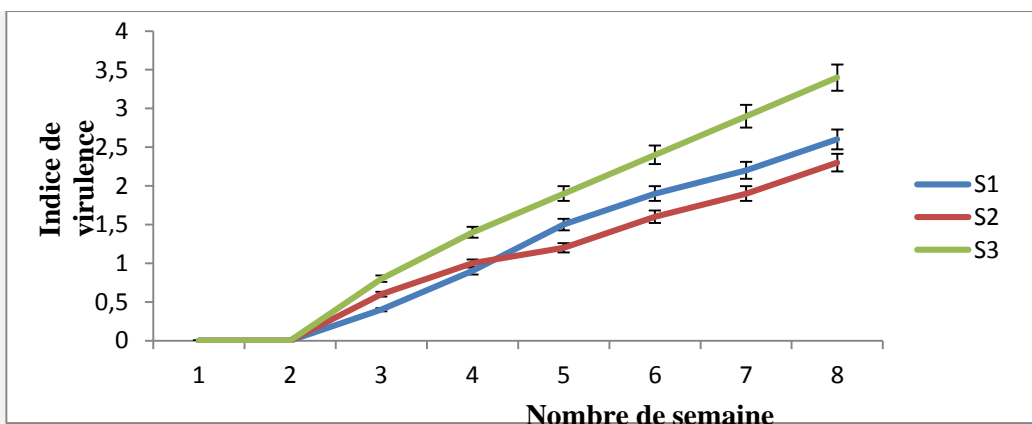
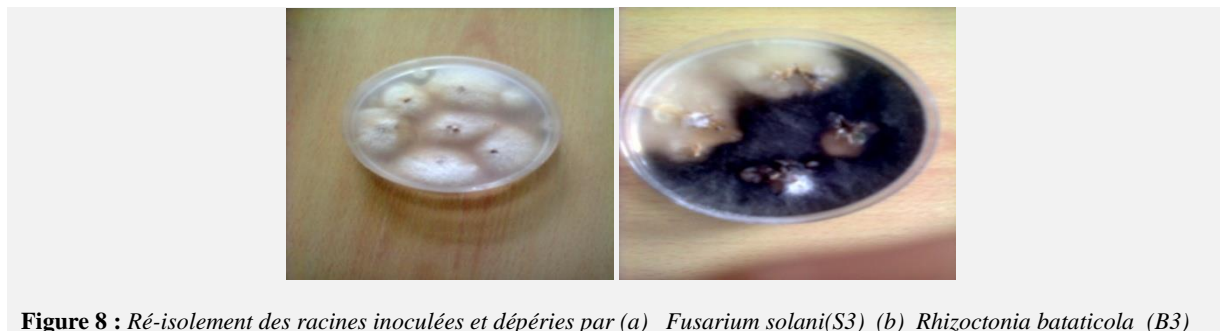


Figure 7 : Etude comparative de la sensibilité des jeunes plants d'olivier de la variété Chemlali vis à vis de 3 Champignons (S1, S2, S3) testés sur des jeunes plants d'olivier de la variété Chemlali.



3.1.2 Etude de la sensibilité variétale

Après 3 semaines d'inoculation, Il ressort que la variété Chemlali Jerba est très sensible à *Fusarium solani* et *Rhizoctonia bataticola* (60% des plants manifestent les symptômes) suivie par Chemlali Sfax et Koroneiki. L'analyse statistique basée sur le calcul de l'AUDPC et représenté par la figure 17 classe les variétés testées en trois groupes. Le premier groupe forme par deux variétés très sensibles Chemlali jerba et Chemlali Sfax très sensibles. Le second groupe est constitué par la variété Koroneiki classée comme sensible. Le troisième regroupe est représenté par la variété Chetoui considéré comme moyennement sensible, alors que la variété Oueslati est tolérante à la maladie.

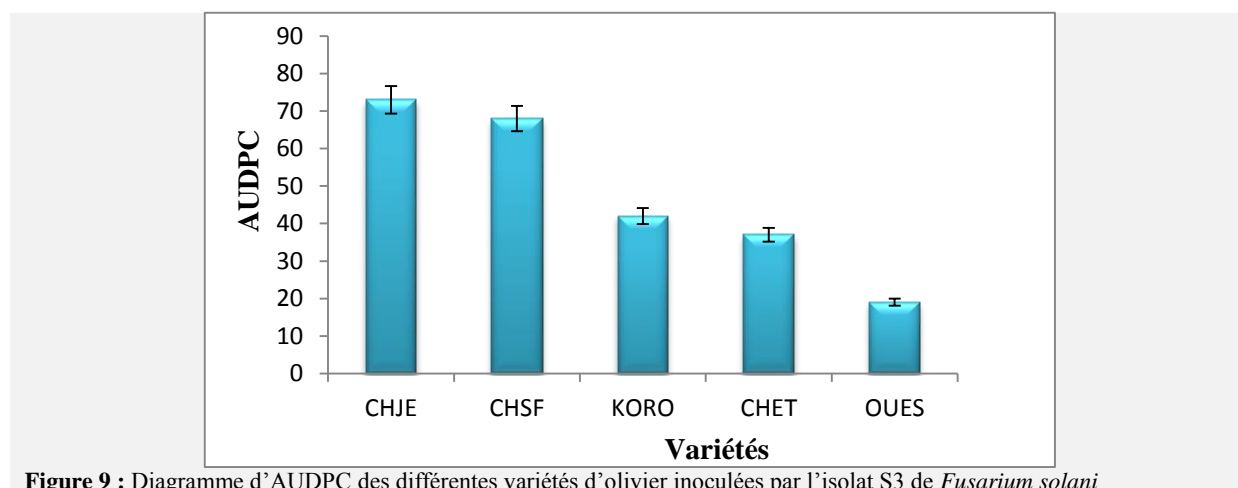


Figure 9 : Diagramme d'AUDPC des différentes variétés d'olivier inoculées par l'isolat S3 de *Fusarium solani*

Les résultats présentés confirment plusieurs études sur la sensibilité de quelques variétés étrangères et locales telles que Coratina, Manzanilla et Chemlali (Wilhelm et Taylor . 1965; Hartmann et al. 1971; Schnathorst et Sibbett. 1971; Cirulli et Montemurro. 1976; Tjamos. 1993; Lopez-Escudero et al. 2004 ; Sesli et al. 2010) (Figure 9). Les résultats obtenus montrent que la variété grecque est sensible aux maladies telluriques et, par conséquent, le recours vers l'intensification des oliveraies nécessite une attention particulière surtout dans les sols précédemment cultivés avec des cultures maraichères sensibles (pomme de terre, Tomate, piment ...), (Lopez-Escudero et Blanco-Lopez. 2001; Lopez-Escudero et al. 2004). Dans ces zones à risque, il est fortement recommandé de choisir les variétés les plus tolérantes aux attaques de *Fusarium solani* (Figure 10, 11).

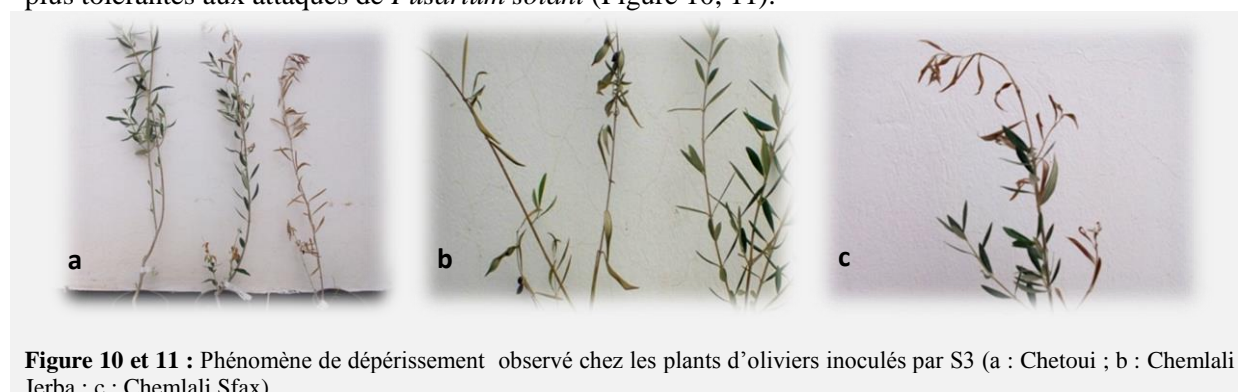


Figure 10 et 11 : Phénomène de dépérissement observé chez les plants d'oliviers inoculés par S3 (a : Chetoui ; b : Chemlali Jerba ; c : Chemlali Sfax)

La variété Oueslati quant à elle a été classée comme étant résistante au *Fusarium solani*, sa récupération vis-à-vis de la maladie a été clairement enregistrée. En effet, les feuilles qui ont montré des symptômes au début ont chuté et remplacées par la suite par des nouvelles feuilles saines. Ce même phénomène a été signalé par (Sesli et al. 2010) avec les deux variétés '' Wild'' 6 et ''Gemlik 2 '' (Figure 12).



Figure 12 : Phénomène de récupération observé chez la variété Oueslati

4. Conclusion

Les oléiculteurs et les pépiniéristes de plants d'oliviers se trouvent de plus en plus confrontés à des problèmes d'ordre phytopathologique. Parmi les nombreuses maladies, le dépérissement de l'olivier constitue le majeur problème phytosanitaire. Le dépérissement est causé par des champignons telluriques qui empruntent la voie des racines pour coloniser les vaisseaux conducteurs de l'arbre attaqué et entraîner des symptômes de flétrissement qui peuvent aboutir à la mort de l'arbre. C'est le cas de dépérissement, parmi d'autres, qui s'est développée dans plusieurs régions du pays. Les visites effectuées dans des parcelles situées dans différentes régions du pays présentant chacune une particularité culturelle, a montré que la juvénilité des plantes, la culture intercalaire, l'irrigation, la forte densité de plantation et les conditions climatiques favorables sont autant des facteurs qui favorisent la propagation rapide de la maladie dans les parcelles attaquées. L'étude de la pathogénie a permis d'abord de confirmer la virulence des isolats de l'olivier, 60% des plants manifestent les symptômes. L'analyse statistique basée sur le calcul de l'AUDPC et classe les variétés testées en trois groupes. Le premier groupe forme par deux variétés très sensibles Chemlali jerba et Chemlali Sfax très sensibles. Le second groupe est constitué par la variété Koroneiki classée comme sensible. Par ailleurs le troisième regroupe est représenté par la variété Chetoui considéré comme moyennement sensible, alors que la variété Oueslati est tolérante à la maladie. Un phénomène de régénérescence a été observé chez cette variété. Cette importante dissémination de la maladie nous a incité à une lutte incessante contre les biogressurs des oliviers est un domaine multidisciplinaire en constante évolution, la dynamique actuelle de réduction des intrants chimiques aussi bien des fertilisants que des produits phytosanitaires amène au développement des variétés résistantes contre la maladie de dépérissement. Et une étude de la sensibilité afin de connaître et d'améliorer la résistance des variétés autochtones nécessite de disposer d'une bonne connaissance à la biodiversité, du fonction d'écosystème ainsi que la biologie de ressource impliquée, elle s'institue dans le cadre du respect de l'environnement.

5. Références Bibliographiques

- Al-Ahmed M et M. Hamidi (1984).** Decline of olive trees in southern Syria. *Arab Journal of Plant Protection*2, 70-76.
- Boulila M., Mahjoub M., Roindhani M.S et Ben Othnian M.N., 1993.** I-i maladie du pourridicagaric observée dans les oliveraies tunisiennes. *Bull. OEPP.* 23, 447-448.
- Boulila M (2001)** Maladies de l'olivier en Tunisie. *Olivae* 85, 22-25
- Cirulli, M., and Montemurro, G. (1976).** A Comparison of pathogenic isolates of *Verticillium dahliae* and sources of resistance in olive. *Agric.Conspectus Sci.* 39: 469-476.
- Ardak T, Triki MA, Rhouma Ali et Ksantini M, 2007** : techniques de production en oléiculture-protection phytosanitaire- conseil oléicole international p : 287-299.
- Hartman H, Schnathorst, WC, Whysler J (1971).** Oblonga, a clonal olive rootstock resistant to *Verticillium* wilt. *California Agric.*, 25(6): 13-15.

- Hernandez S, Davila R, De Aagaba P, Lopez B et Casas T, 1998:** Occurrence and etiology of death of olive trees in southern Spain in *European Journal of Plant Pathology* 104:347-357, 1998.
- Lopez-Escudero FJ, Blanco-Lopez, MA (2001).** Effect of a single or double soil solarization to control *Verticillium* wilt in established olive orchards in Spain. *Plant Dis.*, 85: 489-496.
- Lopez-Escudero FJ, Del Rio C, Caballero JM, Blanco-Lopez MA (2004).** Evaluation of olive cultivars for resistance to *Verticillium dahliae*. *Europ. J. Plant. Pathol.*, 110: 79-85.
- Rodriguez-Jurado D, Blanco-Lopez MA, Rapoport HF, Jimenez-Diaz RM (1993).** Present status of *Verticillium* wilt of olive in Andalusia (southern of Spain). *EPPO Bull.*, 23: 513-516.
- Porras Soriano A., Soriano Martin M.L., Porras Pieddra A. 2003.** Grafting olive cv. Cornicabra on rootstocks tolerant to *Verticillium dahliae* reduces their susceptibility. *CROP PROTECTION* 22: 369-374.
- Sánchez Hernández M.E., Ruiz Dávilá A., Pérez de Algaba A., Blanco López M.A., Trapero Casas A., 1998.** Occurrence and etiology of death of young olive trees in southern Spain. *European Journal of Plant Pathology* 104: 347-357.
- Schnathorst W.C., Sibbett G.S., 1971.** The relation of strains of *Verticillium albo-atrum* to severity of *Verticillium* wilt in *Gossypium hirsutum* and *Olea europaea* in California. *Plant Disease Reporter* 55: 780-782.
- Sesli, M, E. Onan, S. Oden, H. Yener and E. D. Yegenoglu. 2010.** Resistance of olive cultivars to *Verticillium dahliae*. *Scientific Research and Essays* Vol. 5(12), pp. 1561-1565.
- Tjamos, E.C. (1993).** Prospects and strategies in controlling *Verticillium* wilt of olive. *Bulletin OEPP/EPPO Bull.*, 23: 505-512
- Triki. M. A, A. Hassairi and M. Mahjoub (2006).** Premières observations de *Verticillium dahliae* sur olivier en Tunisie. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 36, 69–71
- Wilhelm S., Taylor J.B., 1965.** Control of *Verticillium* wilt of olive through natural recovery and resistance. *Phytopathology* 55: 310-316
- Yangui et al. (2008).** Efficacy of olive mill waste water and its derivatives in the suppression of crown gall disease of bitter almond. *European Journal of Plant Pathology* 122, 495