



**DURABILITÉ ET COMPÉTITIVITÉ DE LA VITICULTURE SUR LE TERRITOIRE
POCTEFA.**

**AMÉLIORATION DE LA LONGÉVITÉ ET DE LA SANTÉ DE LA VIGNE
GRÂCE À L'ÉVALUATION ET AU TRANSFERT DES PRATIQUES DE
PRODUCTION DE PLANTS ET DE TAILLE**

EFA324/19

**État de l'art: Maladies du bois de la vigne. Importance du greffage et de la
taille dans le développement des maladies.**

Activités 3.2 et 4.3

09/03/2021



Nom de rapport	State of the art: Fungal grapevine trunk diseases. Importance of grafting and pruning in disease development
Version	V1
Partenaire responsable de rapport	ICVV-CSIC
Activité	Activities 3.2 and 4.3
Auteur/s	David Gramaje, Sonia Ojeda, Rebeca Bujanda, Beatriz López-Manzanares
Collaborateur/s	UPNA
Ref	EFA324/19
Programme	Programme Interreg V-A Espagne-France-Andorre (POCTEFA 2014-2020)
Date de début	01/12/2019
Durée du projet	36 mois
Chef de file	UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

Le projet a été cofinancé à hauteur de 65% par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) au travers du Programme Interreg V-A Espagne-France-Andorre (**POCTEFA 2014-2020**). L'objectif du POCTEFA est de renforcer l'intégration économique et sociale de l'espace frontalier Espagne-France-Andorre. Son aide est concentrée sur le développement d'activités économiques, sociales et environnementales transfrontalières au travers de stratégies conjointes qui favorisent le développement durable du territoire.

RÉSUMÉ

Les maladies du bois de la vigne (MBV) diminuent à la fois la qualité et le rendement des vignes dans le monde entier. Le greffage est une étape critique dans le processus de multiplication de la vigne et demande de faire des plaies qui sont vulnérables à la contamination par des pathogènes du tronc. Dans les vignobles matures, les champignons MBV infectent principalement les souches par les plaies de taille, colonisant ensuite les tissus vasculaires. Des études récentes ont indiqué que les systèmes de formation et les techniques de taille peuvent influencer le niveau des symptômes foliaires des MBV. Par conséquent, il est urgent (i) d'évaluer l'impact de différents types de greffage sur l'infection fongique, (ii) d'étudier l'efficacité des produits durables pour protéger les plaies de taille lors d'infections naturelles dans le vignoble et (iii) d'évaluer scientifiquement les variables associées aux différents systèmes de taille afin de corroborer les symptômes foliaires des MBV signalées dans le vignoble.

INDEX

1. INTRODUCTION	4
2. LES PATHOGÈNES FONGIQUES DU TRONC DANS LE PROCESSUS DE MULTIPLICATION DE LA VIGNE	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.4</u>
3. ÉPIDÉMILOGIE DES MALADIES DU BOIS DE LA VIGNE DANS LES VIGNOBLES MATURES	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.7</u>
4. PROTECTION DES PLAIES DE TAILLE	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.7</u>
5. ORIENTATION FUTURE DE LA RECHERCHE DES MBV SUR LE GREFFAGE ET LA TAILLE	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.8</u>
6. BIBLIOGRAPHIE	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.8</u>

1. INTRODUCTION

Le terme "maladie du bois de la vigne" (MBV) est relativement nouveau et a été établi à la fin des années 1990 pour inclure plusieurs symptômes observés à la fois sur le feuillage et les tissus vasculaires des vignes, que l'on pensait être causées par un groupe de champignons qui infectent principalement les vignes par des plaies de taille, colonisant ensuite les tissus vasculaires (Mugnai 2011). Cependant, les symptômes de ce que nous appelons aujourd'hui les MBV, ainsi que les champignons qui y sont associés, sont connus depuis longtemps. Il a même été suggéré que la maladie actuellement connue sous le nom d'esca pourrait être aussi ancienne que la culture de la vigne (Mugnai et al. 1999).

Bien que les MBV soient connus depuis la fin du XIXe siècle (Ravaz, 1898), leur importance et leur impact sur la santé des plantes n'ont été reconnus que récemment. L'augmentation récente de l'incidence des MBV dans le monde serait la conséquence de plusieurs facteurs, tels que les changements dans les pratiques de production, la perte de produits chimiques efficaces, la prédominance de variétés sensibles et le vieillissement des vignobles. Par conséquent, il est bien admis que les MBV représentent l'une des principales menaces pour la durabilité économique future de la viticulture, causant des pertes économiques importantes en conséquence de la réduction des rendements, de l'augmentation des coûts de gestion des cultures pour les mesures préventives culturales et chimiques, et de la réduction de la durée de vie des vignobles (Bertsch et al. 2013 ; Kaplan et al. 2016).

À ce jour, jusqu'à 133 espèces fongiques appartenant à 34 genres ont été associées aux MBV dans le monde, bien que les postulats de Koch n'aient pas été complétés pour toutes ces espèces. Néanmoins, les champignons MBV représentent le plus grand groupe de pathogènes connus infectant les vignes (Gramaje et al. - 2018). Les MBV sont principalement causées par des champignons ascomycètes, mais on pense que certains taxons basidiomycètes jouent également un rôle important dans ce complexe de maladies (Fischer 2002 ; Cloete et al. 2015). La maladie de Petri et le Pied noir affectent les jeunes vignes, tandis que les dépérissements d'*Eutypa* et de *Phomopsis* et les maladies de l'esca affectent les vignes adultes. Le dépérissement dû à *Botryosphaeria* peut affecter aussi bien les jeunes vignes que les vignes adultes (table 1).

2. PATHOGÈNES FONGIQUES DU TRONC DANS LE PROCÈS DE MULTIPLICATION DE LA VIGNE

Le matériel de plantation utilisé dans les jeunes vignobles est déjà infecté par les agents pathogènes du pied noir et des maladies de Petri, ainsi que par les *Botryosphaeriaceae* spp, soit de manière systémique à partir de vignes mères infectées, soit par contamination au cours du processus de multiplication. Les possibilités d'infection par les agents pathogènes des maladies du tronc sont nombreuses pendant les phases de pépinière. Des blessures sont faites dans les tissus à chaque étape de la production, depuis la collecte et l'ébourgeonnage des boutures jusqu'au greffage sur banc et au levage et au rognage des vignes finies. Les unions de greffes mal cicatrisées sont également vulnérables aux infections en pépinière, et si les vignes survivent, après la plantation dans le vignoble.

Le greffage est une étape critique du processus de multiplication de la vigne et requiert la réalisation de plaies qui sont intrinsèquement vulnérables à la contamination par des pathogènes du tronc (Gramaje et Armengol, 2011). Les plaies contaminées et les unions de greffe mal adaptées ne guérissent pas correctement, restent ouvertes aux infections fongiques et créent des faiblesses structurelles dans les vignes finies (Stamp, 2001). Des propagules viables des agents pathogènes du pied noir et de la maladie de Petri ont été détectées dans des machines à greffer oméga lavées



(Gramaje et Armengol, 2011 ; Agustí-Brisach et al. 2013 ; Cardoso et al. 2013). Récemment, Mary et al. (2017) ont observé des symptômes foliaires d'esca plus élevés dans les vignes greffées mécaniquement (greffe oméga ou greffe anglaise à fouet et langue) par rapport aux vignes greffées au champ (greffe à fente complète). Ces auteurs ont conclu que la diffusion de la greffe mécanique au cours des 25 dernières années pourrait être l'un des facteurs expliquant l'incidence croissante de l'esca dans le vignoble.

Table 1. Maladies fongiques du tronc dans les vignobles jeunes et adultes.

Nom de la maladie	Âge du vignoble ^a	Agents causals	Espèces les plus fréquentes
Black-foot disease	Jeune	25 morphes asexués de type <i>Cylindrocarpon</i> appartenant aux genres <i>Campylocarpon</i> , <i>Cylindrocladiella</i> , <i>Dactylonectria</i> , <i>Ilyonectria</i> , <i>Neonectria</i> , <i>Thelonectria</i> et <i>Pleiocarpon</i> .	<i>Dactylonectria torresensis</i> <i>Dactylonectria macrodidyma</i> <i>Ilyonectria liriodendri</i>
Botryosphaeria dieback	Jeune / Adulte	26 espèces de champignons de la famille des <i>Botryosphaeriaceae</i>	<i>Neofusicoccum parvum</i> <i>Diplodia seriata</i>
Esca	Adulte	<i>Phaeomoniella chlamydospora</i> , <i>Phaeoacremonium</i> spp. et basidiomycetous fungi	<i>Phaeomoniella chlamydospora</i> <i>Phaeoacremonium minimum</i> <i>Fomitiporia mediterranea</i>
Eutypa dieback	Adulte	24 espèces de la famille <i>Diatrypaceae</i>	<i>Eutypa lata</i>
Maladie de Petri	Jeune	<i>Phaeomoniella chlamydospora</i> , 26 espèces de <i>Phaeoacremonium</i> , <i>Pleurostoma richardsiae</i> et 6 espèces de <i>Cadophora</i> .	<i>Phaeomoniella chlamydospora</i> <i>Phaeoacremonium minimum</i> <i>Cadophora luteo-olivacea</i>
Phomopsis dieback	Jeune / Adulte	7 espèces de <i>Diaporthe</i>	<i>Diaporthe ampelina</i>

^a Jeune vignoble : <8 ans ; Vignoble adulte : >8 ans

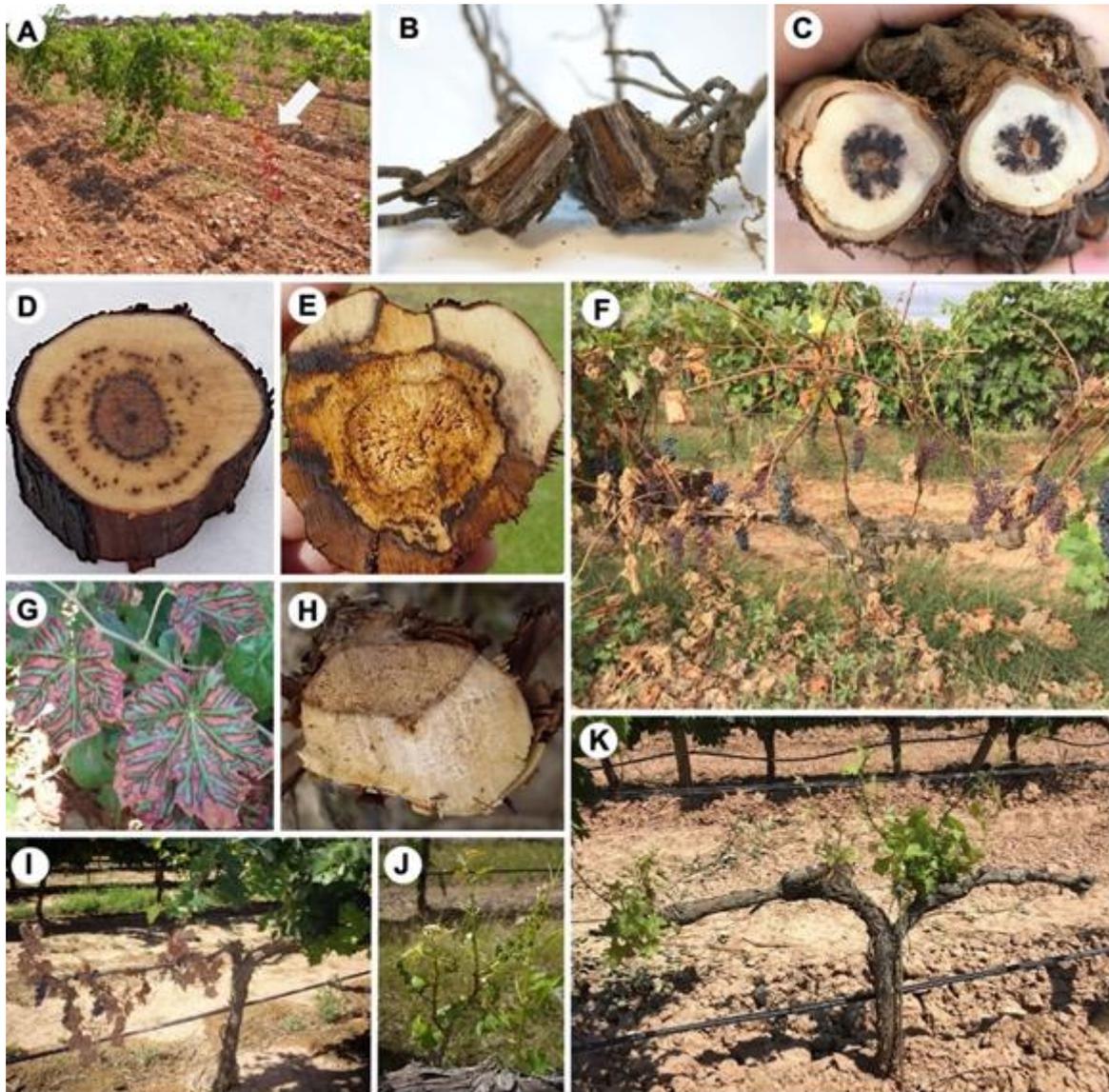


Figure 1. A, Symptômes de flétrissement et de dépérissement graves des feuilles (plante indiquée par une flèche). B, décoloration noire et nécrose des tissus du bois qui se développent à partir de la base du porte-greffe, caractéristiques de la maladie du pied noir. C, sections transversales du porte-greffe montrant un anneau de vaisseaux xylématiques nécrosés entourant la moelle, caractéristique de la maladie de Petri. Coupe transversale montrant des taches noires (D) et une pourriture blanche centrale entourée d'une nécrose sectorielle (E) d'une vigne infectée par l'esca. F, la forme aiguë ou apoplectique de l'esca est caractérisée par un flétrissement soudain de la plante entière. G, symptômes de la "bande tigrée" sur les feuilles d'un cultivar rouge, caractéristiques de l'esca. H, chancre et taches internes, nécrotiques, en forme de coin dans la section transversale d'un cordon, caractéristiques des dépérissements de *Botryosphaeria*, *Eutypa* et *Phomopsis*. I, le dépérissement du cordon ainsi que l'absence de croissance printanière peuvent être observés dans les vignes affectées par le dépérissement de *Botryosphaeria*. J et K, les symptômes foliaires du dépérissement d'*Eutypa* comprennent des pousses avec des feuilles chlorotiques souvent en coupe et avec des bords nécrosés.

3. ÉPIDÉMIOLOGIE DES MALADIES DU TRONC DE LA VIGNE DANS LES VIGNOBLES MATURES

Les agents pathogènes de la vigne responsables du dépérissement d'*Eutypa*, du dépérissement de *Botryosphaeria*, du dépérissement de *Phomopsis* et de l'esca se propagent principalement par la dispersion de spores en suspension dans l'air. Ces spores sont libérées à partir de fructifications incrustées dans l'écorce et/ou à la surface du bois mort de la vigne (Gramaje et al. 2018), et sont libérées dans des conditions environnementales favorables, qui sont principalement associées à des événements pluvieux et/ou à une humidité relative élevée ainsi qu'à des températures supérieures au point de congélation, qui favorisent également la germination des spores (van Niekerk et al. 2010). Les spores sont ensuite disséminées à partir des fructifications par les gouttelettes de pluie, le vent ou les arthropodes jusqu'à ce qu'elles atterrissent sur des plaies de taille sensibles pour germer et commencer à coloniser les nouveaux vaisseaux du xylème et les cellules du parenchyme de la moelle (Gramaje et al. 2018).

Il a été démontré que la libération des spores et, par conséquent, les périodes d'infection à haut risque tout au long de la saison de croissance varient en fonction de l'agent pathogène fongique et de l'emplacement géographique, mais chevauchent principalement les saisons de taille dormante dans les hémisphères nord et sud. La susceptibilité des plaies de taille de la vigne aux champignons de la MBV dépend principalement du mois de taille et du temps écoulé entre la taille et les événements d'infection possibles. Des études utilisant des inoculations artificielles de spores indiquent que la sensibilité des plaies de taille de la vigne est élevée lorsque les infections se produisent au moment de la taille, mais qu'elle diminue au fur et à mesure que l'intervalle entre la taille et l'infection augmente au cours des semaines et des mois suivants, avec une variation saisonnière signalée entre les régions, principalement due aux différences climatiques.

4. PROTECTION DES PLAIES DE TAILLE

Sur la base des connaissances acquises à partir des différentes études épidémiologiques menées dans les régions viticoles du monde entier, la réduction des nouvelles infections de MBV dans un vignoble peut être efficacement obtenue par la gestion de la taille. Quel que soit le champignon de la maladie, il a été démontré que la libération des spores est généralement corrélée aux événements pluvieux et aux températures modérées. Par conséquent, il faut éviter de tailler par temps humide et le faire pendant les périodes où l'inoculum est moins important.

La protection des plaies est la stratégie la plus efficace pour contrôler le MBV par rapport à la chirurgie curative (Sosnowski et McCarthy 2017), et surtout si elle est adoptée tôt dans la vie du vignoble (Kaplan et al. 2016). De nombreux produits ont été évalués, mais en général, le mastic de greffage, les badigeons et les pâtes sont les protecteurs de plaies les plus fiables, en particulier lorsqu'ils sont complétés par des fongicides (Martínez-Diz et al. 2021). Ceux-ci fournissent non seulement une barrière physique pour empêcher les spores de l'agent pathogène MBV de pénétrer dans les plaies, mais si la barrière physique est compromise par la circulation de la sève, la pluie ou la fissuration lors du séchage, le fongicide peut alors agir sur les agents pathogènes. Les traitements en badigeon et en pâte sont appliqués à la main avec un pinceau ou des applicateurs spécialement conçus. Cela peut s'avérer très coûteux, deux à quatre fois le coût d'une application avec un pulvérisateur monté sur tracteur (Sosnowski et McCarthy 2017) et donc prohibitif. D'où le besoin de fongicides efficaces en formulation liquide qui peuvent être appliqués avec un pulvérisateur. Cependant, peu de produits sont enregistrés pour une utilisation sur les vignes, et seulement dans certains pays, et de nombreuses espèces de pathogènes taxonomiquement variables doivent encore être évaluées. La lutte biologique réussie contre les MBV à l'aide de micro-organismes antagonistes

est pratiquée dans une mesure assez limitée. Expérimentalement, il est possible d'obtenir un contrôle biologique contre les pathogènes de la maladie du tronc, mais la plupart des études réalisées jusqu'à présent ont été appliquées sur des vignes greffées d'un an dans des conditions de serre et les applications sur le terrain restent pour la plupart inefficaces.

5. ORIENTATION FUTURE DE LA RECHERCHE DU MBV SUR LE GREFFAGE ET LA TAILLE

L'un des premiers stades de la pépinière où des infections par des pathogènes fongiques du tronc peuvent se produire est celui du greffage. La qualité de la greffe peut favoriser le développement des pathogènes dans le bois de la vigne. Il est urgent d'évaluer l'impact des différents types de greffage sur les infections fongiques. La protection des plaies est la stratégie la plus efficace pour prévenir l'infection par les champignons MBV. L'orientation future de la recherche doit étudier l'efficacité des produits de protection des plaies de taille dans des conditions d'inoculum artificiel de MBV plus faible ou d'infections naturelles dans le vignoble.

Il a été démontré que les systèmes de formation et les techniques de taille peuvent influencer le niveau de dépérissement d'*Eutypa* (Gu et al. 2005 ; Dumot et al. 2012) et la maladie de l'esca (Lecomte et al. 2012 ; Travadon et al. 2016) dans les vignobles. Récemment, l'accent a été mis sur l'importance des systèmes de taille pour la gestion du MBV (Lee 2016), il est donc nécessaire d'évaluer scientifiquement les variables des différents systèmes de taille, telles que la proximité des plaies par rapport au tronc, la surface des plaies et le blocage du flux de sève dans les tissus vasculaires, par un enroulement trop serré sur le fil ou par une dessiccation naturelle s'étendant à partir des plaies, afin de corroborer les symptômes foliaires du MBV signalés dans le vignoble.

6. BIBLIOGRAPHIE

- Agustí-Brisach, C., Gramaje, D., García-Jiménez, J., and Armengol, J. 2013. Detection of black-foot disease pathogens in the grapevine nursery propagation process in Spain. *European Journal of Plant Pathol.* 137:103-112.
- Bertsch, C., Ramirez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong J, Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., and Fontaine, F. 2013. Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathol.* 62:243-265.
- Cardoso, M., Inês, D., Cabral, A., Rego, C., and Oliveira, H. 2013. Unrevealing inoculum sources of black foot pathogens in a commercial grapevine nursery. *Phytopathol. Mediterr.* 52:298-312.
- Cloete, M., Fischer, M., Mostert, L., and Halleen, F. 2015. Hymenochaetales associated with esca-related wood rots on grapevine with a special emphasis on the status of esca in South African vineyards. *Phytopathol. Mediterr.* 54: 299-312.
- Dumot, V., Snakkers, G., Larignon, P., Lecomte, P., Retaud, P., David, S., Menard, E., and Lurton, L. 2012. Effects of cultural practices on grapevine trunk diseases: results of a long-term experiment. *Phytopathol. Mediterr.* 51:447.
- Fischer, M. 2002. A new wood-decaying basidiomycete species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycol. Prog.* 1:315-324.
- Gramaje, D., and Armengol, J. 2011. Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. *Plant Dis.* 95:1040-1055.

- Gramaje, D., Úrbez-Torres, J.R., and Sosnowski, M.R. 2018. Managing grapevine trunk diseases with respect to etiology and epidemiology: current strategies and future prospects. *Plant Dis.* 102:12-39.
- Gu, S., Cochran, R. C., Du, G., Hakim, A., Fugelsang, K. C., Ledbetter, J., Ingles, C. A., and Verdegaal, P. S. 2005. Effect of training-pruning regimes on Eutypa dieback and performance of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 80:313-318.
- Kaplan, J., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Lubell, M., and Baumgartner, K. 2016. Identifying economic hurdles to early adoption of preventative practices: The case of trunk diseases in California winegrape vineyards. *Wine Econ. Pol.* 5:127-141.
- Lecomte, P., Darrieutort, G., Liminana, J.-M., Comont, G., Muruamendiaraz, A., Legorburu, F.-J., Choueiri, E., Jreijiri, F., El Amil, R., and Fermaud, M. 2012. New insights into esca of grapevine: The development of foliar symptoms and their association with xylem discoloration. *Plant Dis.* 96:924-934.
- Lee, R. 2016. Marco Simonit, a lesson in style and substance. *The Word of Fine Wine* 51:129-135.
- Martínez-Diz, M.P., Díaz-Losada, E., Díaz-Fernández, A., Bouzas-Cid, Y., and Gramaje, D. 2021. Protection of grapevine pruning wounds against *Phaeomoniella chlamydospora* and *Diplodia seriata* by biological and chemical methods. *Crop Protec.* 143:105465.
- Mary, S., Coralie, L., Pascal, L., Birebent, M., and Roby, J-P. 2017. Impact of grafting type on Esca foliar symptoms. *OenoOne* 51:221-230.
- Mugnai, L. 2011. Editor's note and dedication. *Phytopathol. Mediterr.* 50S:S3-S4.
- Mugnai, L., Graniti, A., and Surico, G. 1999. Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Dis.* 83:404-416.
- Ravaz, L. 1898. Sur le folletage. *Revue Vitic.* 10:184-186.
- Sosnowski, M., and McCarthy, G. 2017. Economic impact of grapevine trunk disease management in Sauvignon Blanc vineyards of New Zealand. *New Zealand Winegrower* 104:100-103.
- Stamp, J. A. 2001. The contribution of imperfections in nursery stock to the decline of young vines in California. *Phytopathol. Mediterr.* 40S:369-375.
- Travadon, R., Lecomte, P., Diarra, B., Lawrence, D.P., Renault, D., Ojeda, H., Rey, P., and Baumgartner, K. 2016. Grapevine pruning systems and cultivars influence the diversity of wood-colonizing fungi. *Fungal Ecol.* 24:82-93.
- Van Niekerk, J. M., Calitz, F. J., Halleen, F., Fourie, P. H. 2010. Temporal spore dispersal patterns of grapevine trunk pathogens in South Africa. *Eur. J. Plant Pathol.* 127:375-390.