

## FICHE TECHNIQUE

### Application de *Trichoderma*

En protection des plaies de taille de la vigne



Réseau pour l'échange et le transfert de connaissances  
et d'innovations entre régions viticoles européennes



Ce projet est financé par l'Union Européenne dans le cadre du programme  
Horizon 2020 Recherche et Innovation sous grant agreement No 652601

# Application de *Trichoderma* spp. en protection des plaies de taille

## Introduction

Les maladies du bois réduisent la productivité et la pérennité des vignes dans la plupart des vignobles du monde. Elles attaquent le bois de la charpente des ceps, y compris le tronc, les cordons et les coursons (Baumgartner, 2013). Les pathogènes (ensemble de champignons de taxonomies non apparentées) associés aux maladies du bois sont capables d'infecter des ceps sains en pénétrant principalement par les plaies de tailles qui peuvent rester réceptives durant plusieurs mois. Il est important de souligner qu'**il n'existe pas de méthode curative** pour lutter contre les maladies du bois. Le seul moyen est de prévenir ou de limiter les contaminations du bois en utilisant différentes pratiques culturales. La prévention des contaminations des plaies de taille en appliquant des agents de biocontrôle est une des alternatives possibles pour contrôler les maladies du bois. Les espèces du genre *Trichoderma* (champignon ascomycète vivant à l'origine dans le sol) peuvent exercer une concurrence spacia et nutritive face aux pathogènes des MDB et donc être considérées comme des agents de biocontrôle.

## Zones d'application

L'utilisation de produits à base de *Trichoderma*, pour protéger les plaies de taille, est une pratique nouvelle mais courante en Europe. Des viticulteurs l'utilisent dans quasiment toutes les zones étudiées par le projet.



Figure 1: Régions européennes où des viticulteurs utilisant des produits à base de *Trichoderma* en protection des plaies de taille ont été identifiés (résultats de 219 enquêtes réalisées dans le cadre de Winetwork).

## Application pratique

Les différentes souches de *Trichoderma* spp. sont capables de **coloniser les plaies de tailles jusqu'à 1-2 cm dans le bois** et ainsi prévenir la pénétration des champignons pathogènes responsables des MDB. La colonisation des plaies de taille par *Trichoderma* spp. dépend de l'état physiologique de la plante mais aussi des conditions météorologiques lors de la taille. La période de taille coïncide avec la période de libération des spores des champignons pathogènes qui proviennent des bois contaminés. **Les plaies de tailles restent réceptives aux contaminations durant une longue période de 4 mois ou plus** (la période varie en fonction du pathogène de MDB), mais le moment le plus réceptif aux infections varie entre **2 et 8 semaines** après la taille (Eskalen et al. 2007, Van Niekerk et al. 2011b).

### 1- Conditions d'application

Les produits à base de *Trichoderma* s'appliquent en **pré-ventif**, l'effet curatif des *Trichoderma* sur des vignes malades n'étant pas démontré pour le moment. Normalement *Trichoderma* peut coloniser les plaies de taille dès 4°C, mais les conditions lors de l'application peuvent influencer la colonisation des plaies de taille, et donc son pouvoir protecteur. La température minimale doit être supérieure à 0°C, mais certaines souches nécessitent des températures plus élevées (supérieures à 10°C). Il est important de souligner que *Trichoderma* est un agent de lutte biologique et que de ce fait il est sensible au gel. Le meilleur moment pour l'appliquer est **au plus tôt après la taille afin de limiter la période de réceptivité des plaies de taille** aux champignons des MDB. Différentes études ont montrées que les meilleurs résultats de colonisation des plaies de taille ont été obtenus avec une application de *Trichoderma* réalisée 5-6 heures après la taille (Harvey et al., 2006, Mutawila et al., 2016).

Les produits à base de *Trichoderma* peuvent s'appliquer au stade **bourgeons d'hiver** (BBCH 00) jusqu'à la **période des pleurs** (BBCH 05), puisque la présence de sève aide ce champignon antagoniste à coloniser les plaies de taille plus rapidement. Il est également important de tenir compte des prévisions météorologiques avant de procéder à l'application, car de fortes pluies peuvent lessiver les spores de *Trichoderma* et perturber la colonisation des plaies de taille.

Pour optimiser l'efficacité des *Trichoderma*, les scientifiques recommandent de l'appliquer dès la plantation, et pour aller plus loin de planter du matériel ayant été inoculé avec *Trichoderma* en pépinière. Ensuite, une application de *Trichoderma* en protection des plaies de taille doit être effectuée 2 à 3 ans après la plantation puis répétée chaque année au moment de la taille (Sosnowski, 2016).

## 2- Mode d'application

Les grandes et petites plaies de taille doivent être traitées avec l'agent de bio-contrôle en utilisant un pulvérisateur dont les buses sont dirigées vers les cordons. (Sosnowski, 2016) Lorsque l'on utilise ce type de pulvérisateur, on peut obtenir la couverture d'un maximum de plaies de taille en coupant la soufflerie, appliquant un grand volume de bouillie à l'hectare, avec des pressions faibles, en choisissant des buses à **grosses gouttes** dirigées vers la zone des plaies de taille.

Lors de la préparation du traitement, il est fortement recommandé de nettoyer soigneusement la cuve du pulvérisateur car les résidus de fongicides pourraient « désactiver » les *Trichoderma*.

L'un des principaux obstacles à l'utilisation et à la diffusion des *Trichoderma* est la grande **variabilité des résultats** observés par les vigneronns. En effet, de **nombreux facteurs peuvent influencer la capacité de biocontrôle** des produits à base de *Trichoderma*, comme par exemple la souche utilisée, la méthode d'application, le stade phénologique de la vigne, le délai entre la taille et l'application du produit, les interactions avec la plante hôte, ainsi que tous les facteurs environnementaux (Di Marco et al., 2004). De plus, l'activité de biocontrôle pourrait varier en fonction des cépages (Mutawila et al. 2011a). Tous ces facteurs, s'ils ne sont pas pris en compte ou s'il sont mal gérés, peuvent conduire à des résultats insatisfaisants. Il est important de ne pas considérer l'application d'un produit à base de *Trichoderma* de la même manière qu'un traitement chimique.

L'efficacité des espèces de *Trichoderma* variant avec les conditions climatiques et la démonstration au champ n'étant pas complètement établie, il est essentiel d'accompagner l'application de *Trichoderma* d'autres mesures prophylactiques permettant de limiter l'infection par les pathogènes des maladies du bois (par exemple, la réduction de l'inoculum de la parcelle, les bonnes pratiques de taille).

## Résultats

Parmi les espèces et souches de *Trichoderma* utilisées en agriculture, plusieurs sont utilisées en Europe en protection des plaies de taille : *Trichoderma atroviride* SC1 et I1237, *Trichoderma asperellum* ICC012 et *Trichoderma gamsii* ICC 080 :

- *Trichoderma atroviride* SC1 a été isolée à partir de bois mort de noisetiers et sélectionnée pour sa haute capacité de colonisation et son haut niveau de production d'enzymes lytiques (chitinases, protéases, cellulases). *Trichoderma atroviride* SC1 est hautement compétitive et a un effet antagoniste contre *Phaeoacremonium minimum* et *Phaeoconiella chlamydospora* ce qui permet de réduire les infections annuelles de ces pathogènes associés à l'Esca (D'Enjoy et al., 2016). *Trichoderma atroviride* SC1 se développe à des températures variant de 5 à 37°C (Longa et al., 2008).
- *Trichoderma atroviride* I1237 présente la capacité à coloniser rapidement les plaies de taille, à concurrencer les ressources nutritives et l'espace avec les pathogènes. Elle présente également des propriétés d'antibiose et de mycoparasitisme.
- *Trichoderma asperellum* ICC012 et *Trichoderma gamsii* ICC080 sont deux souches ayant un effet sur les champignons des maladies du bois, en particulier *Phaeoconiella chlamydospora* à 10 et 15°C respectivement. Ces deux souches restent viables à 5°C.

Pour de futures applications, des expérimentations doivent être menées pour confirmer l'efficacité des *Trichoderma* dans une large combinaison de conditions d'application.

L'efficacité de la protection avec des traitements à base de *Trichoderma* dépend de la capacité de ce champignon à coloniser les plaies de taille (John et al., 2008). Ils ont généralement besoin d'un laps de temps pour coloniser complètement les surfaces durant lequel les plaies de tailles restent réceptives aux infections et où ils peuvent encore être lessivés. Cependant, cette approche basée sur l'utilisation de *Trichoderma* **nécessite plus d'essais sur le terrain pour être évaluée précisément et être optimisée**, par exemple par la combinaison avec d'autres stratégies (en association avec d'autres agents biologiques ou des produits chimiques, la réduction de la taille et du nombre de plaies de taille ou encore l'application de méthodes d'assainissement du vignoble (Bertsch et al., 2013).

# Application de *Trichoderma* spp. en protection des plaies de taille



Figura 3: Traitement des plaies de taille dans un vignoble Hongrois, à Eger (Eszterházy Károly University, N. Burghardt)

## Quelques éléments scientifiques

La principale manière de gérer les maladies du bois au vignoble est de prévenir l'entrée des pathogènes par les plaies de taille. Les produits de protection devraient être efficaces contre un large panel de pathogènes et être capable de protéger les plaies de taille durant toute leur période de réceptivité.

En général, l'objectif des traitements des plaies de taille est d'inhiber la croissance mycélienne sur la plaie et/ou de créer une barrière physique qui peut protéger des contaminations (Newsome, 2012.). Les *Trichoderma* sont des champignons ayant une activité antagoniste et d'hyper-parasitisme face à d'autres micro-organismes et sont utilisés comme agent de biocontrôle pour lutter contre plusieurs maladies. Bien que leurs modes d'actions ne soient pas entièrement compris, ils semblent être associés au **mycoparasitisme**, la production de **composés inhibiteurs**, la **compétition spatiale et nutritive** avec les champignons pathogènes, la stimulation de la croissance des plantes et l'amélioration de la résistance de l'hôte (Di Marco et al., 2004).

Depuis les années 2000, de nombreuses recherches ont été menées dans le but d'évaluer l'efficacité des *Trichoderma* dans le contrôle des champignons impliqués dans les maladies du bois (tableau 1). Les résultats de ces études ont globalement montré que les espèces de *Trichoderma* ont une efficacité partielle, selon les méthodes d'analyse utilisées, pour contrôler les pathogènes aussi bien au champ qu'en pépinière. Cependant, grâce à son large spectre d'activité, *Trichoderma* est capable de **retarder les infections** d'une large gamme de pathogènes, restant viable dans les tissus ligneux pendant un an. Produit vivant, son **efficacité des *Trichoderma* peut être influencée par l'environnement**. La capacité à coloniser les plaies de taille et la persistance des espèces de *Trichoderma* peut dépendre de facteurs intrinsèques aux plaies de taille et varier entre les cépages. Elle peut également dépendre du stade phénologique auquel la souche de *Trichoderma* est appliquée (Bruez et al, 2014; Di Marco, 2007).

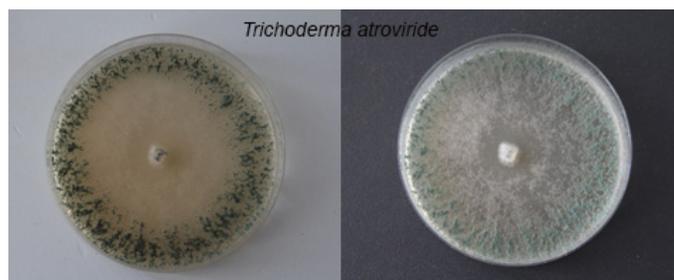
| Black Dead Arm (BDA)   | Eutypiose   | Complexe de l'Esca  |
|--|---|---|
| <p><b>Trichoderma spp</b><br/> <i>T. harzianum</i>, <i>T. atroviride</i> et mutant résistant au Benzimidazol.<br/> <b>TEST : protection des plaies de taille</b></p> | <p><b>Trichoderma spp</b><br/> <i>T. harzianum</i>, <i>T. atroviride</i>, mutant résistant au Benzimidazol.<br/> <b>TEST : sur l'activité de dégradation des métabolites toxiques de l'eutypiose</b><br/> <b>En protection des plaies de taille</b></p> | <p><b>Trichoderma spp</b><br/> <i>T. harzianum</i>, <i>T. atroviride</i>, <i>T. longibrachiatum</i> et mutant résistant au Benzimidazol.<br/> <b>TEST : protection des plaies de taille</b></p> |
| <p><b>Bacillus subtilis</b> EE isolé<br/> <b>TEST : protection des plaies de taille</b></p>  | <p><b>Bacillus subtilis</b> EE isolé<br/> <b>TEST : protection des plaies de taille</b></p>   | <p><b>Bacillus subtilis</b> EE isolé<br/> <b>TEST : protection des plaies de taille</b></p>   |
|  |   | <p><b>Pythium oligandrum</b><br/> <b>Induction de résistance par la colonisation racinaire</b></p>  |

Tableau 1 : Agents de biocontrôle étudiés contre les maladies du bois (Esca, BDA et Eutypiose)

## Clés de réussite

Les produits à base de *Trichoderma* sont utilisés en **préventif** et afin de maximiser leur effet, plusieurs conditions doivent être respectées :

- L'application du produit à base de *Trichoderma* doit se faire **dès que possible après la taille**. Plus l'intervalle de temps entre la taille et l'application de *Trichoderma* est long, plus le risque d'infection par les champignons des maladies du bois est élevé
- L'application peut se faire soit par **pulvérisation** (pulvérisateur classique ou pulvérisateur à dos) ou par **badigeonnage** des plaies de taille
- **Respecter les caractéristiques de la souche** de *Trichoderma* utilisée et si possible appliquer le produit en conditions sèches en évitant la pluie après application
- Pour maximiser l'action préventive des *Trichoderma*, commencer l'application dès les premières années suivant la plantation et **renouveler chaque année** au moment de la taille



*Trichoderma atroviride* SC1 (DLR Rheinpfalz)

## Plus d'information

[www.winetwork-data.eu](http://www.winetwork-data.eu)

### Fiches techniques :

- Les bonnes pratiques de taille
- Réfléchir le contrôle des maladies du bois dans une stratégie globale au vignoble

### Séminaires vidéo :

- [Etat des connaissances scientifiques sur les maladies du bois de la vigne](#) (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)
- [Symptomatologie et épidémiologie des maladies du bois de la vigne](#) (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)

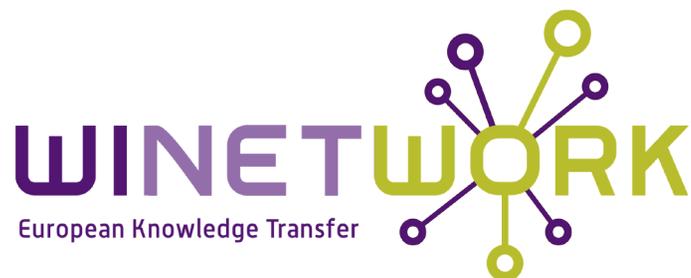
## Bibliographie

- Aloi C., G. Bigot G., P.P. Bortolotti P.P., M. Cotromino M., S. Di Marco S., F. Faccini F., A. Montermini A., L. Mugnai L., R. Nannini R., F. Osti F., F. Reggiori F., 2014. Remedier® (*Trichoderma* Asperellum e *Trichoderma* Gamsii): nuova opportunità di contenimento del complesso del mal dell'Esca della vite. Risultati di quattro anni di sperimentazione in Italia. Atti Giornate Fitopatologiche. (2014), 2, 363-372
- Baumgratner K. Development of early-detection technologies for trunk diseases of grape. (2013) OECD Theme 2. Sustainability in Practice.
- Bertsch C., M. Ramírez-Suero, M. Magnin-Robert, P. Larignon, J. Chong, E. Abou-Mansour, A. Spagnolo, C. Clément and F. Fontaine Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood (review) Plant Pathology (2013) 62, 243–265.
- D'Enjoy G., Nesler A., Frati S., *Trichoderma* atroviridae SC1 is a tool for life-long protection of grape against trunk diseases Natural Products & Biocontrol (2016)
- Di Marco S., F. Osti, A. Cesari Experiments on the control of esca by *Trichoderma* Phytopathol. Mediterr. (2004) 43, 108–115
- Eskalen A., A.J. Feliciano, and W.D. Gubler. Susceptibility of grapevine pruning wounds and symptom development in response to infection by *Phaeoacremonium aleophilum* and *Phaeoconiella chlamyospora* (2007) Plant Dis. 91:1100-1104
- Harvey I.C., J.S. Hunt Penetration of *Trichoderma* harzianum into grapevine wood from treated pruning wounds, New Zealand Plant Protection(2006) 59:343-347
- John S., Wicks TJ, Hunt JS, Scott ES, Colonisation of grapevine wood by *Trichoderma* harzianum and *Eutypa lata*. Australian Journal of Grape and Wine Research (2008) 14, 18–24.
- Longa C.M.O., Pertot I., Tosi S. Ecophysiological requirements and survival of a *Trichoderma* atroviride isolate with biocontrol potential. J Basic Microbiol (2008) 48:269–277
- Mondello V. BCAs used to control GTDs (Esca, Botryosphaeria and Eutypa dieback) Winetwork project SWG meeting minutes (2016)
- Mugnai L. What preventative measures could growers take to prevent the entry of GTD agents into a vineyard? –Presentation at Wineskills Masterclass on Grapevine Trunk Disease (2012)
- Mutawila C., F. Halleen, L. Mostert Development of benzimidazole resistant *Trichoderma* strains for the integration of chemical and biocontrol methods of grapevine pruning wound protection BioControl (2015) 60:387-399
- Mutawila C., F. Halleen, L. Mostert Optimisation of time of application of *Trichoderma* biocontrol agents for protection of grapevine pruning wounds Australian Journal of Grape and Wine Research 22, (2016) 279–287
- Mutawila C., P.H. Fourie, F. Halleen, L. Mostert Grapevine cultivar variation to pruning wound protection by *Trichoderma* species against trunk pathogens Phytopathol. Mediterr. (2011) 50 (Supplement), S264–S276
- Newsome J. Grapevine Trunk Disease, A review (2012)
- Rolshausen P. E., J. R. Urbez-Torres, S. Rooney-Latham, A. Eskalen, R. J. Smith, W. D. Gubler Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases Am. J. Enol. Vitic. (2010) 61:1
- Sosnowski M., D. Mundy, P. Vanga, M. Ayres Practical management of grapevine trunk diseases NZ wine project outcome (2016)
- Van Niekerk J., W. Bester, F. Halleen, P. Crous, and P. Fourie, The distribution and symptomatology of grapevine trunk disease pathogens are influenced by climate. Phytopathologia Mediterranea 50 (4) (2011), 98–111
- Forscher testen Mittel gegen «Rebenkiller»-Pilz Esca
- G. E. Harman, Cornell University, Geneva, NY 14456 <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/trichoderma.php>

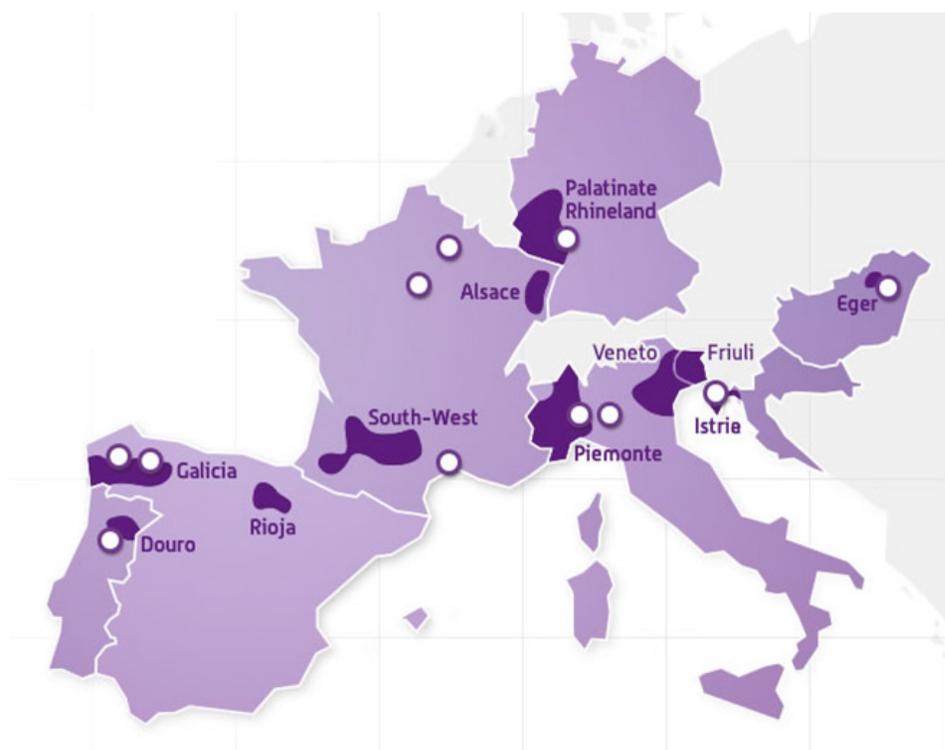


Travail réalisé en commun par les Agents Facilitateurs du projet Winetwork.

Les données présentées ici proviennent du terrain, collectées à travers 219 enquêtes réalisées dans les vignobles européens et d'une analyse de la littérature scientifique.



## Réseau pour l'échange et le transfert de connaissances et d'innovations entre régions viticoles européennes



**WINETWORK** est un projet collaboratif Européen d'échange et de transfert du savoir et de l'innovation entre les régions viticoles européennes dans le but d'augmenter la productivité et la durabilité du secteur viticole. 11 partenaires de 7 pays européens échangent leurs connaissances sur deux maladies majeures du vignoble : les maladies du bois et la Flavescence Dorée. WINETWORK entend d'une part favoriser le transfert des connaissances acquises vers la production, mais également dynamiser la diffusion des innovations techniques appliquées ou testées dans les différentes régions européennes pour lutter contre ces deux fléaux. WINETWORK a été construit sur une méthodologie originale de détection de l'innovation.

**Son objectif** général est de réduire le fossé entre la recherche et l'innovation de terrain grâce à la mise en place d'un réseau thématique pluridisciplinaire. Le projet repose sur l'existence d'échanges interactifs entre un réseau d'agents facilitateurs, des groupes de travail techniques régionaux et de deux groupes de travail scientifiques Européens. Cette approche participative originale assure le transfert à travers l'Europe des résultats de la science et des connaissances pratiques vers les viticulteurs, grâce à la création d'outils de diffusion adaptés.





[www.winetwork.eu](http://www.winetwork.eu)