



Article technique

L'application de *Trichoderma* en Europe pour limiter les maladies du bois de la vigne

Les alternatives aux pesticides sont au centre des préoccupations actuelles de l'agriculture. Dans ce cadre, l'utilisation de produits de biocontrôle est de plus en plus recherchée et demandée par les producteurs et les consommateurs européens. Le secteur viticole n'échappe pas à cette tendance et en plus des agents de biocontrôle capable de contrôler les principales maladies de la vigne (par exemple, *Ampelomyces quisqualis* contre le mildiou), plusieurs agents de biocontrôle ont été testés pour limiter les maladies du bois, telles que l'Esca, le Black Dead Arm et l'Eutypiose. Ce sont les champignons du genre *Trichoderma*, largement utilisés en agriculture biologique pour réduire et lutter contre les maladies de nombreuses cultures, qui pourraient jouer un rôle dans le contrôle de ces maladies.

L'effet antagoniste des *Trichoderma*

Les champignons du genre *Trichoderma* présentent un antagonisme bien connu envers un grand nombre de pathogènes.

Leur mode d'action repose sur 4 mécanismes: 1) L'antibiose, qui résulte de la production par ces *Trichoderma* de substances inhibitrices de la croissance des pathogènes, 2) la compétition pour les ressources nutritives car *Trichoderma* consomme les mêmes nutriments que les pathogènes, 3) la compétition spatiale, par croissance rapide des *Trichoderma* en comparaison à d'autres microorganismes, et 4) l'hyperparasitisme, c'est à dire la destruction des pathogènes par la production d'enzymes lytiques qui leur sont létales. Tous ces modes d'action sont spécifiques de chaque souche de *Trichoderma*. Ainsi, elles peuvent mobiliser plusieurs de ces mécanismes en même temps pour contrôler un pathogène. Ces modes d'action dépendent de l'environnement (température, humidité, etc.) et/ou des conditions physiques, chimiques et biologiques du milieu dans lesquels les *Trichoderma* évoluent.

Les *Trichoderma* pour contrôler les maladies du bois

Depuis les années 2000, plusieurs essais scientifiques ont été menés dans le but d'évaluer l'efficacité des *Trichoderma* pour contrôler les principaux champignons impliqués dans les maladies du bois de la vigne. Les pathogènes utilisés dans les essais sont *Phaeoconiella chlamydospora* et *Phaeoacremonium minimum* pour le

complexe de l'Esca, *Diplodia seriata* et *Neofusicoccum parvum* pour le Black Dead Arm (BDA) et *Eutypa lata* pour l'Eutypiose. Après les tests in vitro, ces mêmes pathogènes furent utilisés pour l'inoculation artificielle des plaies de taille afin d'observer la capacité des souches de *Trichoderma* à limiter les infections. Les résultats de ces études ont globalement montré que les *Trichoderma* ont une efficacité partielle, selon les méthodes d'analyse utilisées, pour contrôler les principaux pathogènes, et ce à la fois en protection des plaies de taille au champ et en traitement des greffons en pépinière. Dans d'autres études, l'efficacité des *Trichoderma* en protection des plaies de taille n'a pas été démontrée. Néanmoins, ils sont capables de rester vivants dans les tissus ligneux sous les plaies de taille jusqu'à 1 an et leur large spectre d'action leur permettrait de retarder les infections d'un grand éventail de pathogènes. La capacité à coloniser les plaies de taille et la persistance des *Trichoderma* peuvent être influencées par des facteurs intrinsèques aux plaies, le cépage ou encore le stade phénologique de la vigne auxquels ils sont appliqués (Bruez et al, 2014; Di Marco, 2007).

Comment les *Trichoderma* agissent-ils sur la vigne ?

Les *Trichoderma* doivent être principalement utilisés comme traitements préventifs puisqu'ils ne présentent pas d'effet curatif aux maladies du bois mais peuvent, par exemple, retarder efficacement l'infection des plaies de taille.

Ce sont des champignons à croissance rapide, et dans

des conditions optimales, ils peuvent coloniser les plaies de taille et induire un fort niveau de compétition sur le site de colonisation. Le mycélium des *Trichoderma* peut coloniser les plaies de taille jusqu'à 2 centimètres en dessous de la coupe dans un temps très court.

Plusieurs espèces de *Trichoderma* ont été testées et sélectionnées. Les souches les plus utilisées appartiennent aux espèces *T. atroviride*, *T. asperellum*, *T. gamsii* et *T. harzianum*. Comme mentionné plus haut, le potentiel antagoniste peut varier et ne pas présenter le même effet contre les champignons des maladies du bois selon l'espèce et la souche de *Trichoderma* utilisée.

- *Trichoderma atroviride* SC1 est une souche isolée à partir de bois de noisetier et peut coloniser le bois à de faibles températures. Sa colonisation est rapide et durable, et permet une forte compétition vis à vis des pathogènes. Cette souche produit des enzymes lytiques (cellulases et protéases) qui dégradent les spores et le mycélium des pathogènes à la surface du bois.

- *Trichoderma atroviride* I1237 colonise rapidement les plaies de taille, concurrence les champignons pathogènes pour l'espace et les ressources nutritives, et est capable de les attaquer par antibiose et mycoparasitisme.

- *Trichoderma asperellum* et *Trichoderma gamsii* ICC 080 sont actives entre 10 et 28°C, avec un optimum à 15°C. De plus, *Trichoderma gamsii* et *T. asperellum* présentent un effet contre *P. chlamydospora* à 10°C et 15°C respectivement. Les deux espèces restent viables à 5°C et sont capables de se développer quand la température augmente.

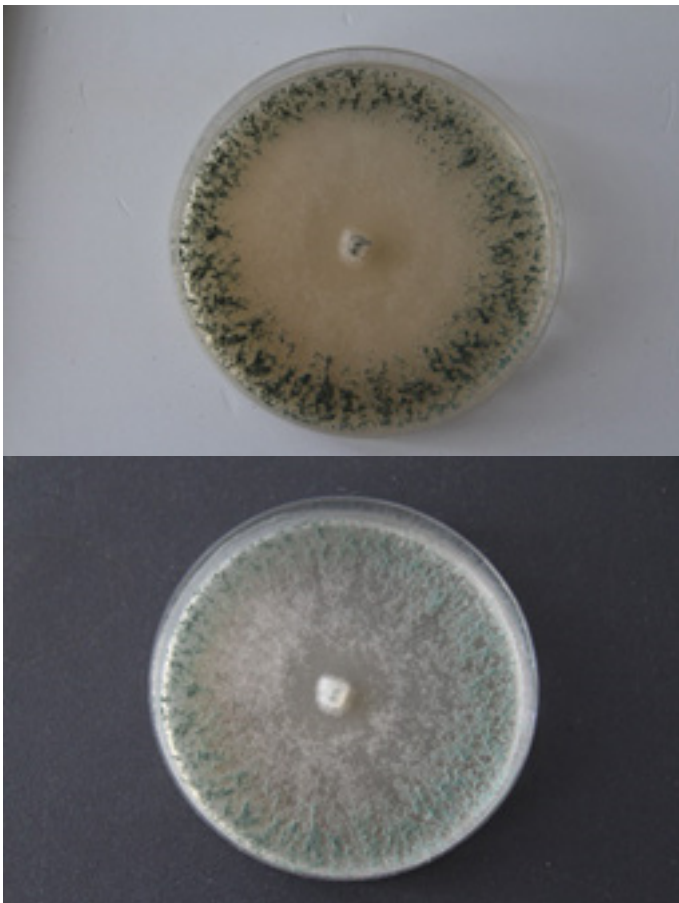
Comment utiliser les *Trichoderma* ?

Moment et méthode d'application

Après la taille, les plaies restent réceptives aux infections pendant une longue période (qui peut aller jusqu'à 4 mois selon le pathogène considéré) mais le moment le plus critique oscille entre 2 et 8 semaines après la taille (Eskalen et al. 2007, Van Niekerk et al. 2011b). Normalement, les *Trichoderma* peuvent entrer en activité dès 10°C, et leur capacité de protection peut être améliorée par une application bien positionnée. Celle-ci peut être réalisée entre les stades dormance et pleurs de la vigne. Cependant, plusieurs auteurs ont observé une colonisation plus rapide lorsque les *Trichoderma* sont appliqués au moment des pleurs (fin d'hiver) plutôt que pendant la période de dormance. De récentes études ont montré que lorsqu'ils étaient appliqués 6 heures après la taille, que ce soit en taille tardive ou précoce, le taux de colonisation par les *Trichoderma* était meilleur qu'aux autres périodes d'application (24, 48 ou 96 heures après la taille - Mutawila et al, 2016). Pour obtenir la meilleure efficacité possible, l'application doit se faire rapidement après la taille. Il est également important de considérer les prévisions météorologiques avant le traitement, la pluie pouvant interférer avec la colonisation des plaies par les *Trichoderma*.

Les scientifiques recommandent de planter des vignes inoculées en pépinière avec une ou plusieurs espèces de *Trichoderma* puis de procéder au premier traitement au champ deux ans après la plantation et de répéter l'application chaque année (Sosnowski, 2016).

Toutes les plaies de taille doivent être ciblées par l'application soit par pulvérisation, soit par badigeonnage. Tous les produits à base de *Trichoderma* peuvent être appliqués par pulvérisation (spores en solution aqueuse) avec un pulvérisateur classique ou un pulvérisateur à dos en dirigeant l'application vers la zone de taille. Certains produits peuvent également s'appliquer par badigeonnage mais cette méthode est peu utilisée sur le terrain car elle est chronophage et coûteuse.



Trichoderma atroviride SC1

L'utilisation des *Trichoderma* dans les régions du projet Winetwork

Des méthodes classiques...

En Italie, les produits à base de *Trichoderma* sont parfois utilisés comme traitements préventifs après la taille dans les jeunes vignobles, indemnes de symptômes de maladies du bois. Ce type de pratique a lieu dans de grands vignobles produisant des vins à forte valeur ajoutée, comme dans les zones de Soave ou Prosecco. Leur application est cependant recommandée pour tous les types de vignobles. En France, bien que leur utilisation soit ponctuelle, les produits à base de *Trichoderma* sont utilisés en pépinière et au vignoble, en pulvérisation (avec pulvérisateur ou pulvérisateur à dos) entre trois et dix jours après la taille comme traitement préventif contre les maladies du bois.

Dans les pépinières allemandes, on procède à des bains de *Trichoderma* dans lesquels on plonge les plants pendant quelques heures avant la plantation. Seuls quelques viticulteurs utilisent des produits à base de *Trichoderma* en pulvérisation après la taille puisqu'ils ne sont homologués que depuis 2016.

Partout en Europe, des pépinières développent des processus spécifiques pour traiter le matériel végétal avec des espèces de *Trichoderma*. Leur efficacité dans ces conditions, en pépinière et au vignoble n'a pas été prouvée.

D'autres atypiques...

Une méthode atypique d'application des *Trichoderma* a été mise au point en Galice (Espagne). Elle consiste à insérer de petits bâtonnets de bois inoculés avec des *Trichoderma* directement dans le tronc et les bras des vignes malades. L'efficacité de cette technique doit être prouvée et il n'existe à ce jour aucune étude scientifique sur ce type d'inoculation.

Les produits disponibles en Europe (pays impliqués dans le projet winetwork)

En Europe, plusieurs produits de biocontrôle sont approuvés pour une large palette de maladies. Selon les pays, différentes spécialités à base de *Trichoderma* sont homologuées pour la lutte contre les maladies du bois et représentent aujourd'hui les seuls produits respectant les critères de la viticulture biologique.

Le tableau 1 rapporte les espèces et souches de *Trichoderma* homologuées dans différents pays. En Croatie, aucun produit n'est homologué, et en Espagne, Portugal et Hongrie des homologations sont en cours.

Caractéristiques des produits

Esquive WP® : La période d'utilisation de cette poudre mouillable s'étend du stade bourgeon d'hiver jusqu'aux pleurs de la vigne avec une application par hectare et par an. Le produit peut être appliqué soit par pulvérisation à la dose de 4kg/ha dans 150L d'eau/ha, soit par badigeonnage

Pays	Produit commercial	Dose	Composition	Prix)
France	Esquive WP®	4 kg/ha	<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237	252€/ha
	Vintec®	200 g/ha	<i>Trichoderma atroviride</i> SC1	200€/ha
Italie	Patriot Dry®	1 kg/ha	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC012+ <i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080	Entre 45 et 50€/ha
	Remedier®	1 kg/ha	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC 012 2% + <i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080 2%	Entre 45 et 50€/ha
	Tellus WP®	1 kg/ha	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC 0122% + <i>Trichoderma gamsii</i> ICC 080 2%	Entre 45 et 50€/ha
Allemagne	Vintec®	200 g/ha	<i>Trichoderma Atroviride</i> SC1	180€/ha
Croatie	Pas de produit homologué			
Hongrie	Homologation en cours pour Vintec®		<i>Trichoderma Atroviride</i> SC1	
Portugal	Homologation en cours Esquive WP®		<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237	
Espagne	Homologation en cours Esquive WP®		<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237	

à dose de 100g/L. Les conditions d'application sont les suivantes : une température minimum de 4°C (en dessous de 0°C, la germination des spores est inhibée), un temps sec, sans pluie les 4 heures suivant l'application. Le produit peut être utilisé jusqu'à 6 mois après la 1ère utilisation (s'il est gardé dans son emballage d'origine) et doit être stocké à température ambiante (inférieure à 20°C).

Vintec® : Se présente sous la forme de granulés dispersibles et peut s'appliquer après la taille et jusqu'au débourrement à la dose de 200g/ha dans 100L d'eau/ha. La bouillie doit être préparée juste avant utilisation et ne doit pas être réutilisée. La température minimale pour son application est proche de 10°C, et, pour un meilleur résultat, il faut éviter le gel après l'application. Le produit doit être stocké entre 0°C et 4°C.

Tellus WP® : Se présente sous la forme d'une poudre mouillable et peut être utilisé au stade bourgeons d'hiver rapidement après la taille à la dose de 1kg/ha. L'application doit se faire à une température proche de 10°C et ne peut plus être réalisée après la période des pleurs.

Remedier® : Se présente sous la forme d'une poudre mouillable et peut être utilisé au stade bourgeons d'hiver rapidement après la taille à la dose de 250g/100L avec un volume minimum de 400L/ha. Pour stimuler la germination des spores, il est conseillé de préparer la bouillie 24 heures avant l'application.

Patriot Dry® : Est une poudre mouillable pouvant être utilisée au stade bourgeons d'hiver rapidement après la taille à la dose de 250g/100L avec un volume minimum de 400L/ha. Avant l'application et une fois celle-ci effectuée, le produit doit être stocké à température ambiante, en dessous de 25°C.

A propos de l'efficacité des *Trichoderma*

L'un des principaux obstacles à l'utilisation des *Trichoderma* est principalement lié aux efficacités variables observées sur le terrain par les professionnels. Le type de souche (quand un choix est possible), le stade phénologique de la vigne au moment de l'application, le mode d'application, le laps de temps entre la taille et l'application, les conditions climatiques pendant et après l'application et le niveau d'incidence des maladies du bois sont autant de paramètres pouvant influencer l'efficacité du traitement (Di Marco et al. 2004). Il n'est pas possible aujourd'hui d'affirmer avec

certitude de l'efficacité des *Trichoderma* pour protéger la vigne (en préventif ou en curatif) contre les maladies du bois. L'efficacité des espèces de *Trichoderma* pouvant varier en fonction des conditions locales, et n'étant pas complètement démontrée au champ, il est essentiel de compléter leur utilisation par des techniques prophylactiques au vignoble (comme par exemple de bonnes pratiques de taille, la réduction de l'inoculum, l'équilibre de la vigne, etc.).



Application d'un produit à base de *Trichoderma* dans le vignoble de Eger en Hongrie (EKU).

Bibliographie

- 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.
- Bruetz E, Vallance J, Gerbore J, Lecomte P, Da Costa J-P, et al. (2014) Analyses of the Temporal Dynamics of Fungal Communities Colonizing the Healthy Wood Tissues of Esca Leaf-Symptomatic and Asymptomatic Vines. *PLoS ONE* 9(5): e95928. doi:10.1371/journal.pone.0095928
- 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
- Di Marco S., Osti F., 2007. Application of *Trichoderma* to prevent *Phaeoconiella chlamydospora* infections in organic nurseries. *Phytopathologia Mediterranea* 2007, 46, 73-83
- 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 chlamydospora* (2007) *Plant Dis.* 91:1100-1104
- Halleen F., Fourie, P.H., Lombard P.J., 2010. Protection of Grapevine Pruning Wounds against *Eutypa lata* by Biological and Chemical Methods, *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol 31, No. 2, 2010
- Halleen F., Fourie P.H., 2015. An Integrated Strategy for the proactive management of grapevine trunk disease pathogen infections in grapevine nurseries. *South African journal of Enology and viticulture*, vol 37, N°2, 2016, 104-114
- 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
- Hasan S., Gupta G., Anand S., Kaur H. (2014). Lytic enzymes of *Trichoderma*: their role in plant defense. *International Journal of Applied Research and Studies (iJARS)*, volume 3, Issue 2 (Feb 2014), 5p.
- 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.
- Kortekamp A., Haustein M., Köckerling J., Eder J., 2013. *Trichoderma* gegen Esca, das deutsche weinmagazin, 1/5, januar 2013, 34-36.
- Larignon P., 2004. Groupe international de travail sur les maladies du bois : premiers résultats des expérimentations menées par l'ITV en laboratoire et en pépinières 24-27.
- 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 bio-control 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 pathogènes *Phytopathol. Mediterr.* (2011) 50 (Supplement), S264–S276 Newsome J. Grapevine Trunk Disease, A review (2012)
- Pertot I., Pasini L., Prodorutti D., Nesler A., 2016. *Trichoderma atroviride* SC1 can prevent infections of *Phaeoacremonium* and *Phaeoconiella* in nurseries. Presentation for COST Action FA1303 in Logroño, Spain, October 2016, 20p.
- Reis P., Pajot E., Letousey P., Rego C., 2016. *Trichoderma atroviride* strain I-1237: colonization of pruning wounds against grapevine wood diseases. Presentation for COST Action FA1303 in Logroño, Spain, October 2016, 27p.
- Rolshausen P. E., J. R. Úrbez-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
- Serra S., M.A. Mannoni and V. Ligios, 2008. Studies on the susceptibility of pruning wounds to infection by fungi involved in grapevine wood diseases in Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 47, 234–246.
- Sosnowski M., Mundy D., 2016. Sustaining vineyard through practical management of grapevine trunk diseases, final report to New Zealand winegrowers, SARDI.
- Van Niekerk J., W. Bester, F. Halleen, P. Crous, and P. Fourie, The distribution and symptomatology of grapevine trunk disease pathogènes are influenced by climate. *Phytopathologia Mediterranea* 50 (4) (2011), 98–111

Article écrit dans le cadre du projet WINETWORK

Point contact: fanny.prezman@vignevin.com

Plus d'information sur le projet WINETWORK sur www.winetwork.eu

Consulter tous les documents sur les maladies du bois sur www.winetwork-data.eu