



FICHE TECHNIQUE

Réfléchir le contrôle des maladies du bois par une stratégie globale au vignoble

Mesures préventives au vignoble pour limiter les maladies du bois



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



Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne dans le cadre du programme Horizon 2020 recherche et innovation sous grant agreement N° 652601

Réfléchir le contrôle des maladies du bois par une stratégie globale au vignoble

1. Plantation

1.1 Plantation d'une nouvelle parcelle

Le cépage: Pour conserver un vignoble sain il faut choisir des variétés qui sont moins sensibles aux maladies du bois de la vigne (MDB). Plusieurs études ont démontré que l'incidence de l'Esca était plus faible sur les cépages tel que le Merlot, mais plus forte sur le Cabernet sauvignon, le Chardonnay, le Sauvignon Blanc, le Riesling ou le Semillon, entre autres (Figure 1).

Les porte-greffes jouent également un rôle dans la sensibilité aux MDB: *Vitis riparia* 039-16 ou *Vitis riparia X Vitis berlandieri* sont tolérants. On observe des degrés de sensibilité similaires entre les vignes greffées ou non et sur des porte-greffes américains ou européens. Une étude réalisée en France pendant 4 ans a montré l'effet des différents porte-greffes sur l'expression des symptômes foliaires de l'Esca : le Riparia Gloire de Montpellier était le cépage portant le moins de symptômes. D'autres porte-greffes, comme le "101-14", le "3309" et le "Gravesac" ont tendance à être plus sensibles, mais cela peut être l'inverse en fonction des conditions climatiques.

Le choix de l'emplacement, qui conditionne la croissance et le développement ultérieur du vignoble, est également pertinent pour minimiser les dommages causés par les MDB. Pour ces raisons, et lorsque cela est possible, la

plantation doit se faire sur des terrains dont la pente est inférieure à 10%. Si la pente est plus forte, entre 10 et 20%, les travaux de terrassement sont trop importants et il est conseillé de planter selon les courbes de niveau. Avec des pentes supérieures à 20%, il est envisageable de réaliser des terrasses.

Dans l'ensemble, la vigne se développe plus facilement lorsqu'elle est exposée sud et située de préférence en haut des collines, où les vents abaissent le niveau d'humidité. Cela a un impact positif sur l'état de santé de la vigne et peut par conséquent réduire le risque d'apparition des MDB.

La période de plantation doit être choisie soigneusement, en évitant une plantation trop tardive. La meilleure période est comprise entre la fin de l'automne et le début de l'été, pendant la période de dormance de la plante. Dans les régions aux hivers froids, le mois de mars est préféré pour effectuer la plantation.

La façon de planter est également cruciale : il faut éviter de laisser tremper les racines dans l'eau trop longtemps la veille de la plantation et il faut minutieusement arroser les jeunes vignes pour éviter tout stress hydrique. Au moment de la plantation, il faut faire attention à ne pas casser les racines et veiller à ce que celles-ci soient bien étalées dans le trou afin de faciliter le développement racinaire. En général, il est important d'éviter la compaction du sol. Ainsi, le passage d'engins lourds est à proscrire lorsque le sol n'est pas correctement ressuyé.

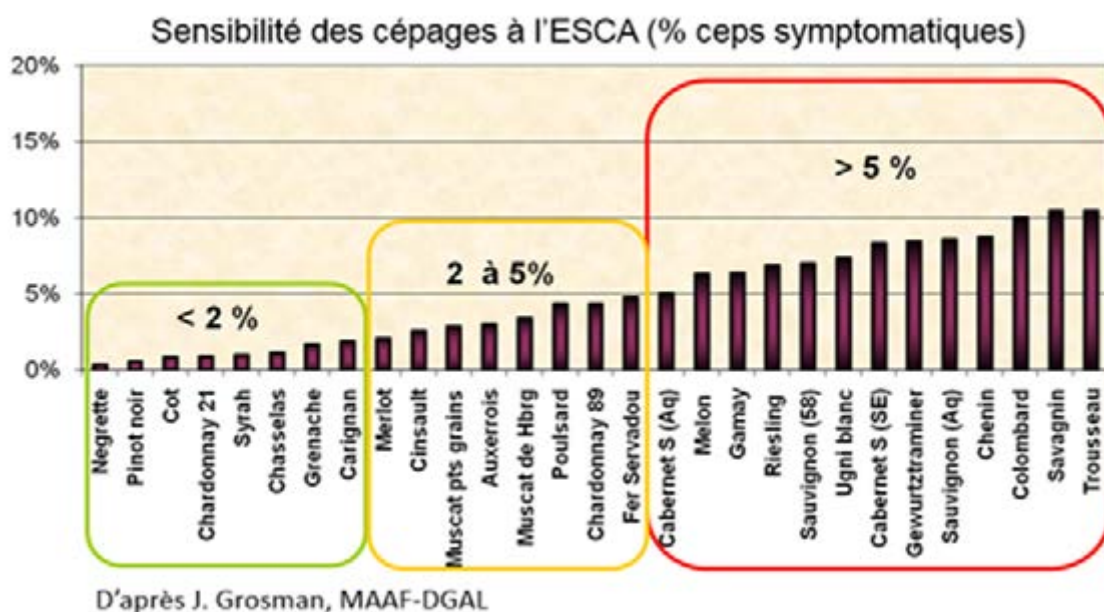


Figure 1: Degrés de sensibilité des cépages les plus communs.



Figure 2 : Exemple d'outil conçu par un producteur de Galice, Espagne, Mr Ribeiro. Il est constitué d'un tube métallique avec un canal qui permet d'introduire la plante et de la conduire directement au fond du trou sans endommager les racines.

Avant la plantation, l'inoculation avec des **produits à base de *Trichoderma*** (*T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. asperellum*, *T. gamsii*) peut être recommandée. Les racines sont trempées une heure dans une solution contenant une ou plusieurs espèces de *Trichoderma*. Ces derniers peuvent améliorer la croissance racinaire et la résistance au stress dans les plantes colonisées, ce qui rendrait les plantes moins sensibles aux maladies du bois.

Le choix du **mode de conduite** doit être réfléchi et permettre une taille physiologiquement rationnelle, facilitant la circulation des flux de sève. Lors de la plantation d'une nouvelle parcelle, il est extrêmement important d'adopter une croissance verticale du tronc, en attachant la jeune plante à un tuteur: un tronc vertical est moins sensible aux blessures liées aux machines utilisées pour le travail mécanique et le désherbage sous le rang.

La taille de formation

Il est important d'adopter des mesures préventives de taille dès le début de vie du vignoble. En général, toutes les pratiques pouvant provoquer un stress hydrique sont à éviter. Il est essentiel d'avoir un rythme de taille raisonnable afin d'établir la structure définitive de la plante, d'éviter les grosses plaies et de respecter les flux de sève.

Les systèmes à haute densité augmentent les risques de contamination par les maladies du bois, de sorte que l'équilibre entre production, qualité et statut sanitaire nécessite un compromis compte tenu de la durée de vie du vignoble.

1.2 Préparation du sol

Les premières zones du vignoble où se manifestent les symptômes des MDB apparaissent comme particulièrement pauvres en éléments nutritifs, asséchantes ou favorisant la stagnation de l'eau. Avant la plantation, il est recommandé de réaliser une analyse de sol afin de connaître le taux de matière organique et minérale et de les comparer aux valeurs moyennes de la région. L'amélioration des conditions générales du sol, de la structure physique jusqu'à la disponibilité des nutriments, est recommandée si des conditions nutritionnelles sont insuffisantes. En outre, il faut vérifier que le sol ne soit pas infecté en réalisant une analyse dans un laboratoire accrédité. Les principaux problèmes liés au sol proviennent notamment des virus, comme le court-noué véhiculé par des nématodes (*Xiphinema index* et *Xiphinema diversicaudatum*) ou l'enroulement, transmis par des cochenilles se nourrissant de la sève en piquant la plante et pouvant transmettre les virus contenus dans leur salive d'une plante à l'autre.

Avant de planter, il est important de supprimer tous les bois de taille, particulièrement lorsque les MDB ont été repérées. Dans le cas où la plantation précédente a été arrachée, il est recommandé d'attendre au minimum 3 à 4 ans avant de replanter (l'idéal étant 7 à 10 ans). L'application d'un couvert végétal est une pratique utile pendant le repos du sol. Cela a pour effet d'augmenter le taux de matière organique, ce qui favorise l'activité microbienne. Le développement racinaire des espèces de couverts permet d'améliorer la structure du sol. Des cultures spécifiques peuvent être utilisées, comme la fèverole, le pois, le triticale, la vesce, ou encore la navette, la moutarde ou le lotier, qui produisent des substances allélopathiques capables de supprimer ou de diminuer le nombre de champignons pathogènes et les nématodes présents dans le sol.

D'autres pratiques ayant un effet potentiel sur la réduction des maladies du bois au vignoble doivent être raisonnées au moment de la plantation comme par exemple :

- **La réduction de l'érosion des sols** grâce à une orientation adaptée des rangs et la protection des sols via la mise en place de couverts végétaux
- **La mise en place d'un système de drainage efficace**
- **L'amélioration de la structure du sol** en augmentant ou en maintenant un bon niveau de matière organique avec des engrais verts, par l'ajout de compost ou d'autres apports organiques
- **L'augmentation de la disponibilité du phosphore et du potassium**

Le travail du sol avant la plantation doit être réfléchi en fonction de la culture précédente.

Réfléchir le contrôle des maladies du bois par une stratégie globale au vignoble



Figure 3: Couverture hivernale du sol en inter-rang avec de la navette (*Brassica rapa*) (IFV Sud-Ouest)

1.3 La qualité du matériel végétal

L'utilisation de **matériel certifié** est toujours recommandée. Une vigne en bonne santé a un meilleur potentiel de réaction face aux infections, permettant une reprise plus facile et une gestion plus durable du vignoble. Lors de la réception des plants provenant de la pépinière, une **vérification visuelle des nécroses du bois** est conseillée, et s'il y en a il faut réaliser une analyse microbiologique. Cependant, lorsque les vignes enracinées présentent une nécrose très importante, même si elles ne sont pas colonisées par des champignons pathogènes, elles ont un comportement imprévisible au fil du temps, par exemple un développement irrégulier et/ou une vigueur chétive. Dans les jeunes vignobles, la décomposition du bois débute fréquemment au point de greffe, si le point de greffe se trouve trop près du sol. La greffe oméga est la plus largement utilisée, mais elle conduit à 30 à 50% de bois mort.

2. Phase de croissance

2.1 La taille

2.1.1 La période de taille

La période de taille est importante car elle peut influencer la sensibilité de la vigne face aux pathogènes. La taille doit être équilibrée selon la physiologie de la vigne et effectuée en période sèche et non venteuse. Il n'y a pas de moment opportun pour tailler. La taille tardive en période de dormance (la plus proche possible du débourrement) est recommandée, puisque les plaies guérissent plus rapidement avec des

températures quotidiennes plus élevées. Néanmoins, des études récentes ont révélé que le taux d'infection naturelle des plaies de taille était plus faible lors d'une taille précoce en automne que lors d'une taille tardive en hiver. Cependant, on obtient des résultats différents sur ce sujet dans les régions où la taille précoce est préférée. La sensibilité de la plaie est principalement influencée par l'humidité relative et les précipitations. La pré-taille est utilisée par les producteurs pour alléger le travail et réduire l'incidence des maladies dans les vignobles taillés en cordon. Les méthodes d'assainissement sont souvent complétées par la protection des plaies de taille contre le gel ou des attaques biotiques via l'application de fongicides (Phytopast), des formulations biologiques (*Trichoderma*) ou des deux en alternance.

Les coupes près du bois pérenne (coupes rases, généralement avec des sécateurs électriques) doit être évitées afin de réduire la formation de cônes de dessèchement. Les systèmes de taille permettant une meilleure circulation des flux de sève au cours des années (par exemple, Guyot-Pous-sard) devraient être préférés.

La mécanisation du vignoble (taille mécanique, vendange, etc...) est probablement l'une des raisons qui a favorisé le développement des maladies du bois, puisque chaque opération risque de provoquer des plaies qui sont des portes d'entrée pour les champignons.

Pour éviter cela, les opérations faites à la main devraient être préférées. Néanmoins, les aspects économiques et organisationnels doivent être pris en considération, ce qui a pour effet de favoriser une courte durée de vie du vignoble.

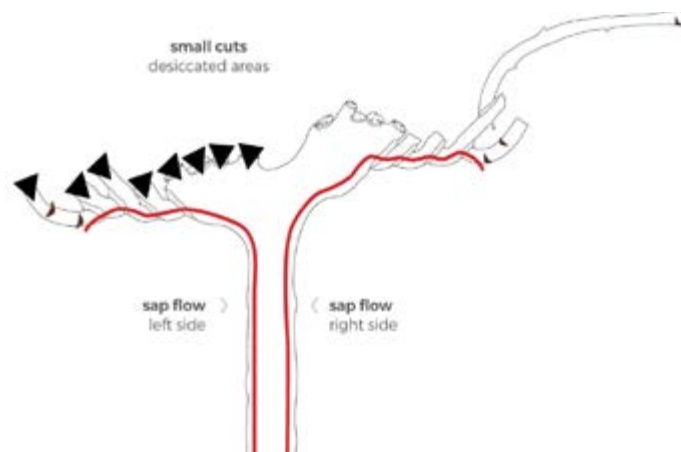


Figure 4 : La meilleure technique de taille assure une continuité du flux de sève et le respect du système vasculaire.

2.2 Desherbage chimique ou travail du sol?

L'augmentation de l'usage d'outils mécanisés pour désherber le rang, en remplacement des herbicides, peut provoquer des blessures sur le tronc et donc faciliter les infections si cela n'est pas effectué précautionneusement. Pour réduire ce risque, un équipement adapté doit être choisi et réglé pour chaque parcelle. Si l'engin ne possède pas de palpeurs, les méthodes pouvant blesser le tronc sont également à proscrire. Pour les mêmes raisons, il faut faire attention à ce que les épampreuses « n'écorcent » pas le tronc.

L'écimage, le rognage, l'éclaircissage ou l'effeuillage n'ont pas l'air d'avoir un impact lorsqu'ils sont effectués sur bois verts, mais le risque peut survenir si ces opérations sont réalisées tardivement après août. Il n'y a cependant actuellement aucune preuve à ce sujet.

2.3 Gestion du sol

Une mauvaise préparation du sol, le stress hydrique et des rendements trop importants sur jeunes plants jouent un rôle important dans le développement des MDB, en particulier sur l'expression des symptômes foliaires. Étant donné que le sol est une des principales sources d'inoculum, les pratiques de gestion des maladies basées sur la conduite correcte du sol sont la clé pour prévenir les MDB.

En général, un sol bien structuré, où l'air et l'eau circulent facilement et où l'eau ne stagne pas est un élément clé de la prévention.

Les cinq premières années, pour limiter les MDB, il est essentiel **d'empêcher toute vigueur excessive de la plante**. Cela lui permet d'exploiter la plupart de ses ressources pour le bon développement du système racinaire et vasculaire. En conséquence, l'application de fortes doses d'azote devrait être évitée. Un ratio C/N élevé réduit la vigueur des plantes et favorise le métabolisme secondaire. La production de polyphénols qui en découle favorise la résilience naturelle des plantes vis-à-vis des agents pathogènes.

En général, la mise en place d'un couvert végétal pluri-espèces ou d'un **couvert permanent herbacé** dans la zone de l'inter-rang équilibre la disponibilité des nutriments et améliore la structure du sol. Lors du choix du mélange pour le couvert, il est important d'inclure des espèces à enracinement profond (comme la luzerne) car elles améliorent la structure des couches inférieures et la circulation de l'air. En cas de carence en azote, les engrais verts riches en légumineuses peuvent être utilisés pendant un certain temps, jusqu'à ce que la teneur en azote redevienne correcte.

Dans tous les cas, l'objectif principal doit toujours être la bonne disponibilité de la **matière organique**. Outre les engrais verts, le compost et les engrais organiques peuvent être ajoutés pour équilibrer la minéralisation annuelle. Le compost peut être produit avec du fumier, de l'herbe tondue,

des résidus de vinification et des résidus de taille. Dans ce dernier cas, il faut éviter les bois infectés ou exécuter un processus de fermentation capable de désactiver les agents pathogènes.

Le travail du sol ne doit pas le compacter. L'excès d'eau, provoquant une asphyxie, ainsi que le stress hydrique doivent être évités car cela pourrait altérer la fonctionnalité du bois et augmenter la sensibilité aux infections fongiques. De plus, la fracturation du sol dans les premiers centimètres, causée par des périodes de sécheresse peut casser les racines et engendrer un dessèchement ou des plaies, constituant les principales voies d'infection.

2.4 Gestion de l'eau et de l'irrigation

Un fort taux d'humidité dans le sol (et dans l'air), avec un climat chaud, représentent des conditions optimales pour la propagation et le développement des champignons, en particulier pour les agents pathogènes du sol. D'autre part, un stress hydrique sévère peut provoquer un niveau d'expression plus élevé des symptômes des MDB. L'irrigation au goutte à goutte doit être régulée pour éviter ces deux conditions critiques. Le «stress doux», appliqué pour favoriser une bonne maturation, est raisonnable mais s'il devient trop important, il peut conduire à l'apparition des symptômes des MDB.

Dans le cas d'un excès de vigueur et/ou de rendements trop importants, dus à une forte fertilisation azotée, l'utilisation de porte-greffes vigoureux et le labourage continu des sols restent dangereux pour le risque des MDB. Il faut être particulièrement vigilant dans le cas des sols asséchants, car en période sèche cet excès d'azote augmente le stress hydrique : les symptômes des MDB explosent.

2.5 Contrôle biologique pour prévenir les infections

L'utilisation de produits de bio-contrôle à base de champignons du genre *Trichoderma* est de plus en plus répandue. Les espèces de *Trichoderma* ont activité antagoniste vis-à-vis d'autres microorganismes, en particulier ceux du sol. Les vignes saines peuvent être inoculées avec ces champignons pour coloniser les tissus ligneux du cordon et du tronc jusqu'à plusieurs centimètres sous les plaies traitées. *Trichoderma* entre alors en compétition pour la même niche écologique que les agents pathogènes fongiques. Cela a également pour effet de stimuler les défenses de la plante et permet de mieux résister aux pathogènes. Des préparations commerciales à base de diverses espèces du genre *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. gamsii*, *T. atroviride*, *T. asperellum*) peuvent être utilisées en préventif pour protéger les plaies de taille. Le champignon les **colonise** et forme une **barrière empêchant pénétration des agents patho-**

Réfléchir le contrôle des maladies du bois par une stratégie globale au vignoble

gènes. Son action n'est que préventive et est liée à un grand nombre de variables affectant la biologie du champignon et sa capacité de colonisation. La colonisation complète nécessite un certain temps, au cours duquel la vigne est sensible aux infections et les *Trichoderma* peuvent être lessivés lors de précipitations. L'idéal est de pulvériser la solution de *Trichoderma* de suite après la taille et de tailler par secteur. Le traitement doit être répété chaque année.

3. Phase de production

3.1 Taille annuelle

Les concepts rapportés dans le paragraphe 2.1.1 pour la phase de croissance sont également valables pour la phase de production.

3.2 Gestion des bois de taille

Dans le but d'éviter la propagation des MDB, le bois infecté doit être enlevé de la parcelle, soit brûlé, soit composté. Cela est particulièrement important dans le cas du vieux bois (rameaux et troncs) et moins dangereux pour les bois d'un an. Broyer et enfouir les bois de taille peut se révéler dangereux car les bois peuvent constituer un inoculum dans le sol. Certains pathogènes comme les Botryosphaeriaceae peuvent subsister dans les débris pendant plus de 3 ans.

Quelques pratiques pour réduire l'inoculum sont suggérées :

- **Enlever les ceps morts, malades ou couper les parties mortes des ceps.**
- **Les retirer de la parcelle ou les brûler. L'inoculum des MDB est retrouvé à la surface du bois sur tous les organes de la vigne.**
- **Enlever les résidus de la taille précédente avant la taille de l'année.**

Une autre pratique suggérée peut être le compostage, bénéfique pour augmenter le taux de matière organique du sol. Par exemple, un compost composé de bois de taille, de fumier de mouton, de feuilles et de résidus herbacés de 3 ans (températures autour de 50-60°C) permet d'éradiquer les agents pathogènes des MDB (*Eutypa lata*, *Phaeoconiella chlamydospora* sp, *Phaeoacremonium, minimum*, *Botryosphaeria* sp.), limitant le développement des mycéliums. Les

matières compostées peuvent être réintroduites dans le vignoble sans risque de contamination (Lecomte et al, 2006).

3.3 Fertilisation

Pendant la phase de production, doit avoir une nutrition équilibrée afin d'assurer une bonne croissance et une vigueur limitée. Ainsi, l'incidence des maladies du bois peut être réduite par une fertilisation modérée qui accorde à la plante les ressources nécessaires à la production mais aussi pour sa propre défense. En effet, une croissance végétative excessive affecte à la fois la lignification des plantes et leur capacité à se protéger. En outre, une augmentation de la vigueur des plantes nécessite une taille plus sévère qui cause de grosses plaies, facilitant les infections. Une disponibilité modérée d'azote et une irrigation limitée sont ainsi conseillées. Il est démontré que l'application foliaire de nutriments influence sur le développement des symptômes foliaires des MDB. En Italie, l'application d'un mélange de chlorure de calcium, de nitrate de magnésium et d'extraits d'algues pendant plusieurs années sur le feuillage a limité significativement l'apparition des symptômes de MDB. Les rendements ont été augmentés et la qualité des raisins améliorée. Aucun effet phytotoxique ou autre effet indésirable sur la croissance du raisin n'a été détecté.

3.4 L'utilisation des *Trichoderma* et d'autres agents biologiques

Pour la prévention des MDB, des traitements à base de *Trichoderma* pendant toute la durée de vie de la plante peuvent être recommandés (des produits à base de *Trichoderma atroviride* sont disponibles sur le marché et homologués contre les maladies du bois). Une autre possibilité est de stimuler le système de défense de la vigne utilisant d'autres agents de lutte biologique comme par exemple *Pythium oligandrum*. Une étude scientifique a révélé que la nécrose, produite par *P. Chlamydospora* (l'un des agents pathogènes de l'Esca), a été réduite jusqu'à 50% lorsque *Pythium oligandrum* colonisait le système racinaire des boutures de vigne. Cependant, il n'existe pas de produit à base de *Pythium oligandrum* homologué en France pour la lutte contre les maladies du bois. D'autres produits basés sur un mélange de champignons arbusculaires mycorhiziens pourraient réduire la sensibilité aux MDB lorsqu'ils sont inoculés dans les vignes mais ces produits et agents biologiques font l'objet de pistes de recherche pour le moment.



Figure 5: Protection des plaies de taille par pulvérisation d'un produit à base de *Trichoderma* (EKU, Eger, Hungary)

3.5 Gestion du sol

Les concepts rapportés dans le paragraphe 2.3 pour la phase de croissance sont également valables pour la phase de production.

3.6 Gestion des adventices sous le rang

Les concepts rapportés dans le paragraphe 2.2 pour la phase de croissance sont également valables pour la phase de production.

3.7 Gestion de l'eau et de l'irrigation

On a mis en évidence qu'un vignoble en état de stress hydrique dans un climat chaud et sec serait plus susceptible aux infections d'*Eutypa lata* via les plaies de taille que les vignes irriguées régulièrement. Les nécroses dans le bois ne sont pas liés à la gravité des symptômes foliaires ou à la combinaison de la température et de l'humidité. Les vignes en stress hydrique présentent des taux de photosynthèse nettement plus faibles et des niveaux inférieurs de conductance stomatique par rapport à celles qui reçoivent une irrigation optimale. Ceci indique que ces plantes ont connu des niveaux de stress physiologique significativement plus élevés. Les pathogènes en pénétrant dans les plantes via les plaies de taille produisent des symptômes externes. La sévérité est d'autant plus importante que l'irrigation est faible. Par exemple, lorsqu'une vigne est exposée au stress hydrique, la colonisation et l'expression de la maladie liée aux *Botryosphaeriaceae* spp est beaucoup plus sévère.

3.8 Pratiques de renouvellement du tronc

La décision de remplacer les vignes ne repose pas uniquement sur des facteurs économiques, car il existe également des facteurs agronomiques (établissement de nouvelles vignes, rendement, uniformité dans la qualité du raisin, etc..) qui peuvent affecter la viabilité des nouvelles plantes. Certaines pratiques, telles que le renouvellement du tronc, le surgreffage et le curretage du tronc peuvent également être envisagées. Une inspection précoce est recommandée afin d'identifier les premières vignes symptomatiques. Le temps d'inspection dépend des maladies du bois prédominantes dans le vignoble. Les symptômes foliaires de l'Eutypiose et des dépérissements liés aux *Botryosphaeriae* sont visibles au printemps tandis que ceux de l'Esca s'extériorisent à partir de la mi-juillet. Les bois morts et les pousses rabougries sont mieux observés plus tard, lors de l'arrêt de la croissance végétative.

Les vignes symptomatiques doivent être repérées dans le but d'évaluer le degré d'infection de la parcelle, afin de tailler les plantes infectées de façon séparée des autres ou pour suivre et évaluer les opérations mises en place visant à limiter l'impact des maladies du bois.

Le **recépage** consiste à **recupérer une vigne malade en remplaçant le tronc infecté par un nouveau**, en utilisant un gourmand à sa base. Les études scientifiques ont montré des résultats bénéfiques lorsque cela est appliqué contre l'Eutypiose et d'autres MDB. Dans de nombreux pays, il est montré que **plus le recépage est effectué tôt, plus il est efficace pour contrôler la propagation de la maladie** et la perte de rendement. Cette pratique permet de récupérer la plante et de profiter du système racinaire de la vigne malade, ce qui atténue les pertes causées par les maladies du bois et maintient la productivité du vignoble. Deux gourmands peuvent être utilisés pour former deux troncs, c'est une garantie utile contre les nouvelles infections ou une possibilité supplémentaire en cas de dégâts. Si les gourmands jaillissent du porte-greffe, ils peuvent être utilisés pour rétablir la vigne en greffant directement sur le porte-greffe.



Figure 6: Pampres gardés pour renouveler le tronc (Photo fournie par Lucía & Manolo Vilerma.)

Réfléchir le contrôle des maladies du bois par une stratégie globale au vignoble



Figure 7 : Vigne après recépage.

Le **curetage** permet d'**éliminer les parties de bois mort** du tronc et des bras qui affectent la circulation de la sève. Le tronc est ouvert au moyen d'une petite tronçonneuse, le bois nécrosé est curé, en gardant seulement la partie externe du bois ou le cambium. La coupe est toujours faite au-dessus du point de greffe et environ 20 cm en dessous de la coloration du bois. La mise en œuvre précoce de cette méthode, dès que les premiers symptômes apparaissent, est recommandée. Si elle est faite en juin, elle permet de sauver la récolte de l'année. A ce jour, **nous disposons de peu d'informations sur l'effet du curetage sur la physiologie du cep et de peu de recul quant à son efficacité**



Figure 8 : Aspect d'un tronc après curetage (IFV Alsace).

vis-à-vis des maladies du bois.

Le **regreffage**, ou le **sur-greffage**, est une autre façon de renouveler les ceps en supprimant la partie endommagée et en greffant un nouveau greffon sain sur le porte-greffe. Ce greffage peut se faire en juin-juillet via une greffe herbacée sur un pampre qui a poussé au printemps, ou directement sur le tronc habituellement par greffe en fente. La partie supérieure de la plante doit être enlevée rapidement. Dans les deux cas, le système racinaire de l'ancien cep est utilisé, permettant de limiter la perte de rendement et de préserver la qualité du terroir. Plus précisément, les vignes regreffées pourraient atteindre le niveau productif similaire aux vignes historiquement présentes en trois ans et avec le même niveau de qualité. Cependant, cette pratique nécessite plus de temps et est donc plus coûteuse que le renouvellement du tronc.

Plus d'information sur les techniques de renouvellement du tronc (recépage et curetage) sont disponibles dans les fiches techniques correspondantes.

Bibliographie

- Almeida F., 2007. Technical notes 2 "Grapevine wood diseases. Eutypa dieback and Esca". ADVID Technical notes, 14 pp.
- Biribent M., 2015. L'innesto in campo e la longevità dei vigneti. Progetto SALVE: Ruolo del materiale di propagazione per la salvaguardia del patrimonio viticolo campano. Comune di Lapio (AV), May 6th, 2015.
- Bongiovanni S, Marzocchi L., 2013. Prevenzione integrata del mal dell'esca. *Terre&Vita*, 15, 46-50.
- Bottura M., Aldrighetti C., 2003. Mal dell'esca della vite: malattia da non sottovalutare. *Terra Trentina*, 4, 35-37.
- Calzarano F., Di Marco S., 2007. Wood discoloration and decay in grapevines with esca proper and their relationship with foliar symptoms. *Phytopatologia mediterranea*, 46, 96-101.
- Calzarano F., Di Marco S., D'Agostino V., Schiff S., Mugnai L., 2014. Grapevine leaf stripe disease symptoms (esca complex) are reduced by a nutrients and seaweed mixture. *Phytopathologia Mediterranea* (2014) 53,3, 543-558.
- Corti G., Agnelli A., Cuniglio R., Ricci F., Panichi M., 2004. Suolo e mal dell'esca della vite: il punto di inizio delle indagini. *L'Informatore Agrario*, 12, 79-84.
- Curti G, Cuniglio R., 1999. Vite: caratteristiche del suolo e incidenza del mal dell'esca. *L'Informatore agrario*, 40, 64- 67.
- Di Marco S., 2009. Esca e materiale di propagazione della vite: aggiornamento sulle recenti acquisizioni scientifiche. *Convegno Vitis*, Rauscedo, November 20th, 2009.
- Fontaine F., Gramaje D., Armengol J., Smart R., Nagy Z.A., Borgo M., Rego C., Corio-Costet M.-F., 2016. Grapevine Trunk diseases. A review. *OIV*, 24 pp.
- Gramaje D., García-Jiménez J., Armengol J., 2010. Grapevine rootstock susceptibility to fungi associated with Petri disease and esca under field conditions. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61, 512-520.
- Gramaje D., Di Marco S., 2015. Identify practices likely to have impacts on grapevine trunk diseases infections: a European nurse survey. *Phytopatologia mediterranea*, 54 (2), 313-324.
- Gramaje D., Alaniz S., Abad-Campos P., García-Jiménez J., Armengol J. 2016. Evaluation of grapevine rootstocks against soilborne pathogens associated with trunk diseases. *Acta Horticulturae*, 1136: 245-249.
- Groupe national maladies du bois, 2007. Note nationale maladies du bois, 5pp.
- Gubler W.D., Baumgartner K., Browne G.T., Eskalen A., Rooney-Latham S., Petit E., Bayramian L.A., 2004. Root diseases of grapevines in California and their control. *Australasian Plant Pathology*, 33, 157-165.
- Larignon P., 2004. La constitution d'un groupe international de travail sur les maladies du bois et les premiers résultats des expérimentations menées par l'ITV en laboratoire et en pépinières. *Les maladies du bois en Midi-Pyrénées*, 24-27.
- Lecomte P., Louvet G., Vacher B., Guilbaud P., 2006. Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. *Phytopathologia Mediterranea* 45, S127-S130.
- Lecomte P.; Diarra B., Chevrier C., 2015. Role de la conduit sur le développement des maladies du bois de la vigne. *Compte rendu des journées nationales maladies du nois*, 17 et 18 november 2015, Université de Haute Alsace, 57p, 20-21.
- Niekerk J.M., Strever A.E., du Toit P.G., Halleen F., 2011. Influence of water stress on Botryosphaeriaceae disease expression in grapevines. *Phytopathologia Mediterranea* (2011) 50, S151-S165
- Noble R. and Robets S.J., 2004. Eradication of plant pathogens and nematodes during composting : a review. *Plant Pathology* 53, 548-568
- Mugnai L., 1999. Il mal dell'esca della vite. *L'Informatore agrario*, 15, 77-81.
- Mugnai L., 2016. Available tools and approaches for GTD control in the vineyard. *Convegno Winetwork "Scienza & Pratica vs Malattie del legno & Flavescenza Dorata*, November 9th, 2016, Conegliano (TV).
- Quaglia M., Covarelli L., Zizzerini A., 2009. Epidemiological survey on esca disease in Umbria, central Italy. *Phytopatologia mediterranea*, 48, 84-91.
- Rego C., Nascimento T., Cabral A., Silva M.-J., Oliveira H., 2009. Control of grapevine wood fungi in commercial nurseries. *Phytopatologia Meditteranea*, 48, 128-135.
- Roby J.P., Mary S., Lecomte P., Laveau C., 2015. Rootstock impact on foliar symptom expression of esca on *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon. 5pp.

Serra S., Peretto R., 2015. Le malattie del legno di origine fungina. Agenzia Laore e Università di Sassari, 40 pp.

Sosnowski M.R., Luque J., Loschiavo A.P., Martos S., Garcia-Figueres F., Wicks T., Scott E.S., 2011. Studies on the effect of water and temperature stress on grapevine inoculated with *Eutypa lata*. *Phytopathologia Mediterranea* (2011) 50, S127-138.

Sportelli G.F., 2008. Il mal dell'esca aggredisce anche le viti giovani. *Terra&Vita*, 14, 54-58.

Viret O., 2014. Malattie del legno, l'unica soluzione è prevenirle. *L'Informatore Agrario*, Suppl. 13, 11-13.

Whitelaw-Weckert M., Rahman L., Cappello J., Bartrop K., 2014. Preliminary findings on the grapevine yield response to Brassica biofumigation soil treatments. *Phytopatologia mediterranea*, 53(3), 587.

Yacoub A., Gerbore J., Magnin N., Vallance J., Grizard D., Guyoneaud R., P. Rey P., 2014. Induction of grapevine defence systems using the oomycete *Phytium oligandrum* against a pathogenic fungus involved in Esca. *Phytopatologia Mediterranea*, 53(3), 574-575.

<http://www.maladie-du-bois-vigne.fr/Maladies-du-bois/L-esca/Protection-au-vignoble>

Plus d'information

www.winetwork-data.eu

Fiches techniques:

- Les bonnes pratiques de taille
- La taille respectueuse des flux de sève
- L'application de *Trichoderma* spp. en protection des plaies de taille

Séminaires vidéo:

- Etat des connaissances sur les maladies du bois (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)
- Symptomatologie et epidemiologie des maladies du bois (Dr. Vincenzo Mondello, URCA)



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.