

FICHE TECHNIQUE

Flavescence Dorée: comment gérer la maladie avec plus de précision?

Dans les régions déjà touchées par la Flavescence Dorée



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

Améliorer la gestion de la FD

Introduction

La flavescence dorée (FD) est la maladie à phytoplasme de la vigne la plus importante et la plus destructrice. La FD induit de graves conséquences, notamment une réduction de la vigueur des vignes, des baisses de rendement et une réduction de la qualité du vin. Sans mesures de contrôle, la maladie se propage rapidement, affectant jusqu'à la totalité des vignes en quelques années. Malgré la lutte obligatoire contre cette maladie en Europe, elle continue à se répandre et nécessite un suivi permanent afin de surveiller l'apparition de nouvelles zones infectées.

Une bonne gestion de la FD passe par une combinaison de méthodes fonctionnant à la fois sur le vecteur *Scaphoideus titanus* et sur la maladie, une fois que la vigne est contaminée par le phytoplasme. Dans les régions infectées, la gestion du vecteur et de la maladie va de pair. L'application consciencieuse des méthodes décrites dans cette fiche technique (contrôle du vector, gestion des vignes cultivées et sauvages et traitement à l'eau chaude) sont essentielles pour contrôler la FD et limiter sa propagation.

Le contrôle du vecteur

La date d'application- un facteur clé

Le moment d'application de l'insecticide est la clé de la réussite de le contrôle des populations de *Scaphoideus titanus* au vignoble. La cicadelle transmet le phytoplasme FD d'une vigne à une autre très rapidement. Afin de ralentir la propagation de la maladie, il faut un bon contrôle du vecteur et gérer le vignoble à grande échelle.

Afin d'appliquer les insecticides contre la cicadelle au bon moment, plusieurs méthodes existent pour déterminer la meilleure date d'application:

1- Les **cages d'émergence**: ces cages sont un outil très efficace pour déterminer l'apparition de la première éclosion de *Scaphoideus titanus*. Le bois de 2 ans, préféré pour la ponte, est prélevé à partir d'une parcelle où *Scaphoideus titanus* a été détecté l'année précédente. Il est conservé dans une cage et la date d'éclosion des œufs est surveillée tous les jours. Un piège englué est placé à l'intérieur de la cage afin de capturer les larves dès leur éclosion. Lorsque la date de la première éclosion est déterminée, la date d'entrée en vigueur des traitements insecticides est positionnée un mois

plus tard.

2- **La modélisation**: il existe des outils d'aide à la décision qui sont capables de prédire l'apparition des maladies et des ravageurs du vignoble (dans les conditions locales), y compris de *Scaphoideus titanus*. Un modèle actuellement en développement peut prédire quand chaque stade larvaire de *Scaphoideus Titanus* apparaîtra selon des conditions climatiques spécifiques (cela implique d'avoir une station météorologique proche de la parcelle). Le modèle est basé sur les observations effectuées les années précédentes et les températures historiques et quotidiennes. Afin de fournir une information d'observation réelle plus précise, les données sur les stades larvaires doivent être renseignées

3- **Le suivi du développement des larves** sur les feuilles est indispensable pour choisir la bonne date du premier traitement, mais généralement cela ne peut pas être fait par les viticulteurs et nécessite d'avoir recours à des techniciens formés. Les données sur la répartition des larves peuvent permettre de diviser une région en zones macro-climatiques, de surveiller l'insecte et suggérer le meilleur moment pour la pulvérisation dans chaque zone. Le contrôle visuel doit être effectué sur la face inférieure des feuilles, sur les pampres et sur les feuilles de la base de mi-mai à août, de préférence le matin et en évitant de trop faire bouger la végétation. Il y a 5 stades successifs de larves allant de l'éclosion à l'adulte.

Les larves sont identifiables grâce à deux points noirs symétriques en position dorso-latérale à l'extrémité arrière de l'abdomen (les larves peuvent être confondues avec celles des *Phlogottetix cyclops* qui ont également deux points noirs sur le deuxième dernier segment de l'abdomen, image 1 ci-contre).

Ces points sont visibles à l'œil nu à partir du stade L2.

La larve, lorsqu'elle est importunée, montre un comportement typique: elle a tendance à sauter. Ce comportement peut être utilisé pour discriminer les larves de *S.titanus* d'autres formes juvéniles de cicadelles qui pourraient être présentes en même temps sur les feuilles de vigne, telles que *Empoasca vitis* (lorsqu'elles sont dérangées elles se déplacent latéralement sur la feuille) et *Zygina rhamnii* (se déplace en ligne droite sur la feuille).



Image 1: Larve L1 (IFV South-West,), L3 et L5 (INRA Bordeaux)

4- **Surveillance des adultes** avec des pièges: des pièges collants jaunes peuvent être mis en place dans la vigne et peuvent être surveillés par des spécialistes ou les viticulteurs eux-mêmes s'ils sont expérimentés. Il est possible de localiser avec un GPS les pièges pour les personnes qui en contrôlent beaucoup afin de les retrouver plus facilement. Les pièges aideront à décider quand appliquer un traitement contre les adultes. Le vol des adultes a souvent été observé de début juillet à octobre. Le contrôle tardif des populations de cicadelles est important pour décider de l'application d'un insecticide supplémentaire visant les adultes.

Les pièges englués sont jaunes car les adultes de *Scaphoideus titanus* sont attirés par cette couleur. Les pièges doivent être installés lorsque les larves L4 à L5 sont observées sur le terrain. Ils peuvent être utilisés sur des parcelles avec un

historique FD afin de surveiller le vol et sur les parcelles sans FD pour prévenir l'infection. Sur les parcelles ayant un historique avec de fortes populations de *S.titanus*, un piège peut aider à savoir quand les adultes volent, et pour une parcelle exempte de cicadelles vectrices, plusieurs pièges doivent être posés, spécifiquement sur les bordures.

Les pièges doivent être posés à l'intérieur du feuillage, aussi près que possible de la végétation, où les cicadelles sont présentes. Généralement, ils sont placés à 1,5 m de hauteur, entre deux fils (image 2). Le nombre de pièges par parcelle diffère selon la taille de la parcelle, le nombre de vignobles environnants et la présence de zones avec des *Vitis* sauvages (fig.1). En général, 5 à 6 pièges collants/ha sont posés et contrôlés tous les 7 jours.

Une autre méthode pour surveiller les adultes est la méthode du battage. Elle consiste à placer sous la végétation un « parapluie japonais » rectangulaire en tissu blanc afin de recueillir et de compter les individus de *S.titanus* qui tombent après avoir secoué la vigne. L'efficacité de cette méthode est limitée, mais elle peut présenter une bonne efficacité lors des deux premiers jours d'apparition des adultes car ils sont moins mobiles. Après cela, les adultes ont tendance à se déplacer en volant, et ce jusqu'à plusieurs kilomètres. Il est donc plus probable qu'ils soient attirés par la couleur jaune des pièges. Une autre méthode alternative consiste à aspirer la cicadelle avec un aspirateur D-Vac.

L'adulte de *Scaphoideus titanus* mesure de 4,8 à 5,8 mm et possède une couleur marron et des rayures sur la tête (1 à 3 selon le sexe). Les adultes de *Scaphoideus titanus* peuvent être confondus avec *Phlogotetix*.



Image 2: Piège jaune englué (IFV Sud-Ouest)



Figure 1: Suivi des population de *S. titanus* avec des pièges englués dans une zone comprenant plusieurs parcelles cultivées et des vignes ensauvagées – Nombre et distribution des pièges (les flèches blanches représentent le déplacement potentiel de *S.titanus*, les points rouges représentent les pièges)

Améliorer la gestion de la FD

Scaphoideus titanus

Larve de *Scaphoideus titanus* (L1) (IFV South-West)



Scaphoideus titanus adulte (INRA Bordeaux)



Confusion possible avec

Larve de *Phlogotettix cyclops* (INRA Bordeaux)



Phlogotettix cyclops adulte (EKU)



Larve d'*Empoasca vitis* (IFV South-West)



Empoasca vitis adulte (IFV South-West)



Dictyophara europaea (IPTPO)



Oncopsis alni (INRA Bordeaux)



Hyalesthes obsoletus (hemiptera-databases.org)

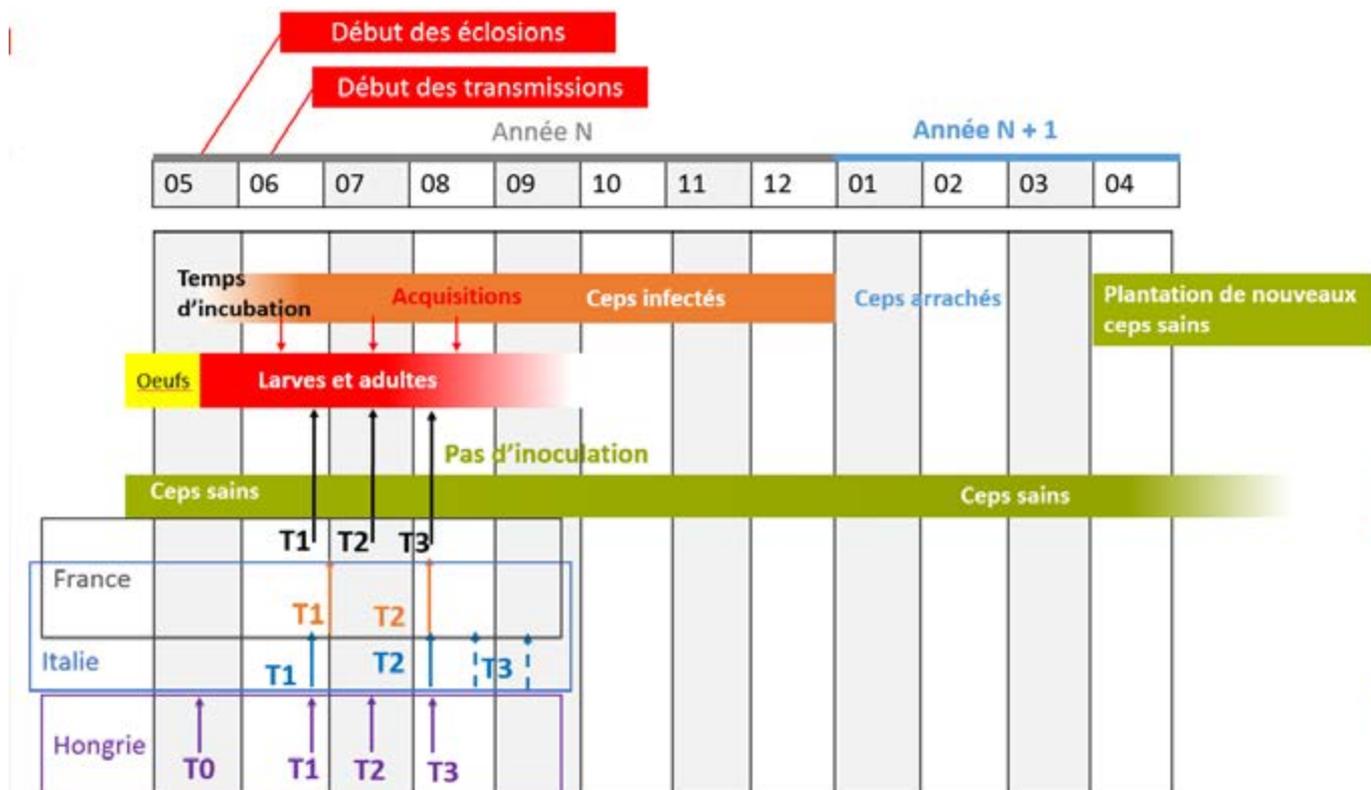


Stratégies de traitement et application

Selon la région et même le pays, plusieurs stratégies de traitement existent. Un exemple est donné ci-dessous. Le premier traitement est le plus important ; l'éclosion des œufs doit être surveillée (avec l'une des méthodes décrites ci-dessus) afin de savoir quand le positionner. Le premier traitement doit être réalisé un mois après l'éclosion car lorsque les larves se nourrissent d'une vigne contaminée, il y a un temps d'incubation d'un mois avant qu'elles ne soient infectieuses et transmettent le phytoplasme à leur tour.

L'application du traitement insecticide doit couvrir toute la surface foliaire de la vigne (rameaux fruitiers et pampres), de la base vers le haut. En effet, les larves de *Scaphoideus titanus* se situent souvent à proximité des premières feuilles du tronc et des gourmands, principalement parce que les œufs ont été pondus sous l'écorce de 2 ans. Avant l'application du traitement, il est recommandé d'enlever les gourmands. La pulvérisation doit couvrir le tronc et les pousses.

L'application doit être réalisée au moment approprié en respectant les recommandations inscrites sur le produit.



Stratégie à 3 traitements

T1: Un mois après éclosion

T2: Fin de rémanence du produit T1, objectif de couvrir la fin des éclosions

T3: Vise les adultes

ou

T1: Un mois après éclosion ou avant les stades L4-L5

T2: Vise les adultes

T3: Dépend des populations de *S. titanus*, vise les adultes à la fin de l'été ou après les vendanges

Stratégie à 2 traitements (faibles populations de *S. titanus* et vignes non infectées):

T1: Vise les larves

T2: Vise les adultes

Stratégie avec des traitements supplémentaires (forte population de *S. titanus* les années précédentes)

T0: Traitement supplémentaire sur les L1 mi-mai, avant la floraison

T1: Vise les larves

T2: Fin de rémanence du produit T1, objectif de couvrir toutes les éclosions

T3: Vise les adultes

Améliorer la gestion de la FD

Produits

Contrôle chimique conventionnel du vecteur de la FD, *Scaphoideus titanus*

Matière active	Autorisé en pépinière	Nbr max de trmt/an	Autorisé au vignoble
Acetamiprid	Italie	3	Italie
Acrinathrine	France, Italie, Portugal	1-3	France, Italie, Portugal
Alpha-Cypermethrine	France, Italie, Portugal, Hongrie	2-3	France, Italie, Portugal, Hongrie
Alphamethrine	France		France
Azadirachtine	Croatie	2	Italie, Portugal, Coratie
Beta-Cyfluthrine	France, Italie	2-3	France, Italie, Hongrie
Buprofezine	Italie	2-3	Italie
Chlorantraniliprole-Thiamethoxam	France, Portugal, Hungary	1	France, Hongrie, Italie, Portugal
Chlorpyrifos-ethyl	France, Italie	3	France, Italie
Chlorpyrifos-ethyl+-Cypermethrin	France, Italie, Portugal, Hongrie, Croatie	1-2	France, Portugal, Hongrie, Croatie
Chlorpyrifos-methyl	France, Italie, Croatie, Hongrie	2-3	France, Italie, Hongrie, Croatie
Clorpyrifos-methyl+cypermethrin	France, Hongrie	1	France, Hongrie
Cypermethrine	France, Italie, Portugal, Croatie	2-3	France, Italie, Portugal, Croatie
Deltamethrine	France, Italie, Portugal, Croatie, Espagne	2-3	France, Italie, Portugal, Hongrie, Croatie, Espagne
Esfenvalerate	France, Italie, Croatie	2-3	France, Italie, Croatie
Etofenprox	France, Italie	1-3	France, Italie
Fenpyroximate	Portugal	1	Portugal
Gamma-cyhalothrine	France	3	France
Imidacloprid	Portugal	2	Portugal
Indoxacarb	Italie	1	Italie
Lambda-Cyhalothrine	France, Italie, Portugal, Hongrie, Espagne	1-3	France, Italie, Portugal, Hongrie, Espagne
Pyrethrum- Abamectine	Italie		Italie
Spinosyn	Hongrie		Hongrie
Spirotetramat	Hongrie		Hongrie
Tau-Fluvalinate	France, Italie, Hongrie	1-3	France, Italie, Hongrie
Thiamethoxam	France, Italie, Portugal, Hongrie, Croatie	1-3	Portugal, Croatie
Zeta-Cypermethrine	France, Italie	1-3	France, Italie

Tableau 1: Matières actives homologuées pour le contrôle de *S.titanus*, en pépinière et au vignoble

Contrôle de la Flavescence Dorée dans les vignobles conduits en viticulture biologique

Matière active	Autorisé au vignoble	Autorisé en pépinière
Pyrèthre naturel	France, Hongrie, Italie	Hongrie et Italie
Azadirachtine	Italie, Portugal, Croatie	Portugal, Croatie

Tableau 2: Matière actives homologuée pour le contrôle de *Scaphoideus titanus* en viticulture biologique

Caractéristique des produits à base de pyrèthre

Nom commercial	Dose de Pyrèthre	Dose/ha	Dose de Pyrèthre/ha	Statut réglementaire
Pyrévert	20 g/l	1,5 l/ha	30 g/ha	Utilisation autorisée en France et en Italie pour lutter contre la cicadelle vectrice de la FD Utilisation autorisée en Hongrie en dérogation d'urgence entre le 1er juillet et le 30 septembre sur le vignoble et les pépinières biologiques Maximum 3 applications/an
PiretroNatura	40 g/l	0,75 l/ha	30 g/ha	Utilisation autorisée sur vigne en Italie contre la cicadelle de la FD
Biopiren plus	18,6 g/l	150-200 mg/hl eau		Utilisation autorisée en Italie
Asset	35,6 g/l	0,7-1 l/ha	25-35 g/ha	Autorisé en Croatie, en viticulture conventionnelle et biologique, en pépinière et au vignoble. Maximum 2 traitements par an

Table 3: Caractéristiques des produits à base de Pyrèthre

En général, ces substances actives sont plus efficaces sur les formes juvéniles de *S.titanus*. Ainsi, son utilisation est recommandée lorsque la population d'insectes est constituée principalement de formes jeunes. De plus, comme la persistance est peu élevée, il est suggéré de répéter le traitement après une semaine. Les produits à base de pyrèthre sont plus efficaces dans le temps s'ils sont appliqués le soir ou tôt le matin.

Conditions d'application du pyrèthre naturel

Le pyrèthre naturel est une molécule délicate, sensible aux hautes températures et aux rayonnements UV. Le temps de demi-vie est estimé à 10-12 minutes pour une solution de pyrèthre exposée au soleil. Le produit a une «action choc» par contact et agit sur la conduction nerveuse de l'insecte. En cas d'infection élevée d'une parcelle par *S.titanus*, le traitement au pyrèthre doit être répété une semaine après le premier traitement. L'application du pyrèthre peut se faire en association avec une application de cuivre ou de soufre (Sudvinbio, 2013). Le pyrèthre naturel est efficace sur les stades L1 à L3 de *S.titanus*. Malheureusement, l'efficacité de ce traitement est variable et une surveillance de la population de vecteurs et de la parcelle doivent être effectuées régulièrement avant et après traitement avec des spécialités chimiques à base de pyrèthre.

Recommandations pour l'application:

- Appliquer en fin de journée (faible ensoleillement et faibles températures)
- pH de l'eau < 6.8 avec un optimum entre 6.0 et 6.5
- Appliquer rapidement après préparation
- Utiliser un nouveau bidon ou un ouvert depuis moins de 6 mois
- Maximum 3 applications pendant la période végétative

Gestion de la Flavescence Dorée dans les vignobles biologiques

La viticulture biologique s'appuie sur la prévention et sur la mise en place d'un système d'auto-régulation qui minimise les maladies et l'apparition de parasites, augmente la biodiversité fonctionnelle et en conséquence minimise l'apparition de parasites et de maladies. Par exemple, la flore a une incidence sur les populations de *Scaphoideus titanus*, le vecteur peut vivre à la fois sur la vigne et sur la flore entre les rangs, l'intensité de la population varie avec le temps. Les larves peuvent se développer, entre autres, sur *Trifolium repens* et *Ranunculus repens*, deux espèces courantes utilisées dans les vignobles (Trivellone et al, 2013). En outre, la présence de fleurs contribue à accroître la population et la diversité de plusieurs prédateurs tels que les araignées qui peuvent réduire les populations de cicadelles dans les

Améliorer la gestion de la FD

vignobles ayant un couvert végétal.

Il a été essayé de contrôler *S.titanus* en réalisant des lâchers de prédateurs naturels, ou en augmentant les populations de prédateurs naturels locaux, mais aucune stratégie n'a donné de résultat. L'aptitude et l'efficacité de certains agents de lutte biologique a été évaluée en fonction des parasites et des insectes des vignes. Par exemple, le champignon *Lecanicillium lecanii* a été utilisé contre les formes larvaires de *S.titanus* et s'est avéré être virulent contre la larve L2.

Lorsque la prévention n'est pas suffisante pour maintenir la FD sous contrôle, les vignerons en biologique d'Italie utilisent des produits à pulvériser naturels autorisés selon le Règl. 889/08, à savoir le pyrèthre naturel et l'Azadirachtine. Comme expliqué ci-dessus, ils doivent être appliqués avec une grande précision et doivent respecter certaines exigences spécifiques, sinon leur efficacité (surtout le pyrèthrum) est trop limitée.

Attention aux abeilles et autre pollinisateurs

Il est important de rappeler qu'il faut minimiser le risque pour les pollinisateurs lors de la pulvérisation d'insecticide sur de grands espaces. La pulvérisation ne doit pas avoir lieu au moment de la floraison de la vigne et ne doit pas être localisée sur les fleurs des inter-rangs. Les sols doivent être labourés ou tondus avant la pulvérisation. De plus, la pulvérisation doit être effectuée dans la soirée après le coucher du soleil ou tôt le matin. Pendant les jours venteux, la pulvérisation doit être évitée afin de réduire le risque de dérive. En Italie, la période de pulvérisation varie d'une année à l'autre en fonction du développement phénologique de la vigne et du vecteur. Généralement, le premier traitement s'effectue après la floraison et la nouaison, afin d'éviter de toucher les abeilles.

Soyez conscient de l'infestation par *Metcalfa* ou de la coqueluche farineuse, encourageant les abeilles à visiter le vignoble pour ramasser le miel. (Be aware of *Metcalfa* or mealybug infestation, encouraging bees to visit the vineyard to pick up the honeydew.) Dans ce cas, il est préférable de ne pas utiliser un néonicotinoïde pour le deuxième traitement contre les adultes ; il vaut mieux l'utiliser pour le premier traitement contre les larves ainsi que pour contrôler *Metcalfa*.

Gestion au vignoble

L'importance de la prospection

L'assainissement du vignoble est un élément clé de la gestion de la FD. La surveillance du vignoble est l'un des principaux éléments de gestion de la FD et doit se faire à l'échelle d'un territoire et d'une parcelle, souvent à l'échelle de la commune, afin d'avoir une implication collective de la gestion de la maladie. Pour être efficace, le mieux est que le suivi soit organisé et contrôlé par un organisme dédié, mais chaque viticulteur doit également faire le suivi sur son propre vignoble en respectant les protocoles de surveillance. L'analyse de laboratoire peut être effectuée en cas de doute et est la seule façon de distinguer la Flavescence Dorée du Bois Noir.



Image 3: Symptômes de Flavescence Dorée sur Syrah (IFV Sud-Ouest) et Cortese (Maurizio Gily)



Image 4: Symptômes de dessèchement sur grappe (IFV South-West) et enroulement caractéristique des feuilles (IPTPO)

Gestion des plantes infectées

L'arrachage ou la destruction de la vigne contaminée est suggérée voire obligatoire dans la plupart des régions par décret national. Pendant la période de détection des cicadelles (de mai à août) dès qu'une vigne infectée est repérée, elle doit être arrachée. Plus tôt la vigne infectée est arrachée, le mieux c'est ; de cette façon *Scaphoideus titanus* ne peut pas se nourrir de la vigne infectée, ne deviendra pas infectieux et ne participera pas à la propagation de la maladie.

Il est nécessaire de prévoir des mesures visant à éviter de croître les gourmands ou le porte-greffe. (Uprooting need to be done rigorously avoiding any growth of suckers or rootstock.) Les porte-greffes sont des porteurs sains et peuvent héberger le phytoplasme de la FD mais ne pas exprimer de symptôme. La destruction des repousses de vigne doit être effectuée dans la vigne mais aussi en dehors de la parcelle. Si un déracinement rapide n'est pas facile à faire pendant la période de croissance, il peut être reporté après la récolte, mais la vigne, ou les parties symptomatiques de la végétation, doivent être coupées dès que possible.

Laisser les vignes infectées dans la parcelle augmentera considérablement le taux d'infection dans les années à venir.

Évolution de la maladie:

-Élargissement de la zone de maladie de vigne à vigne autour de la souche initiale

-Augmentation rapide des vignes malades: la quantité de vignes malades peut être multipliée par 10 chaque année (fig. 3)

-Après l'inoculation, retard dans l'expression des symptômes d'un an.

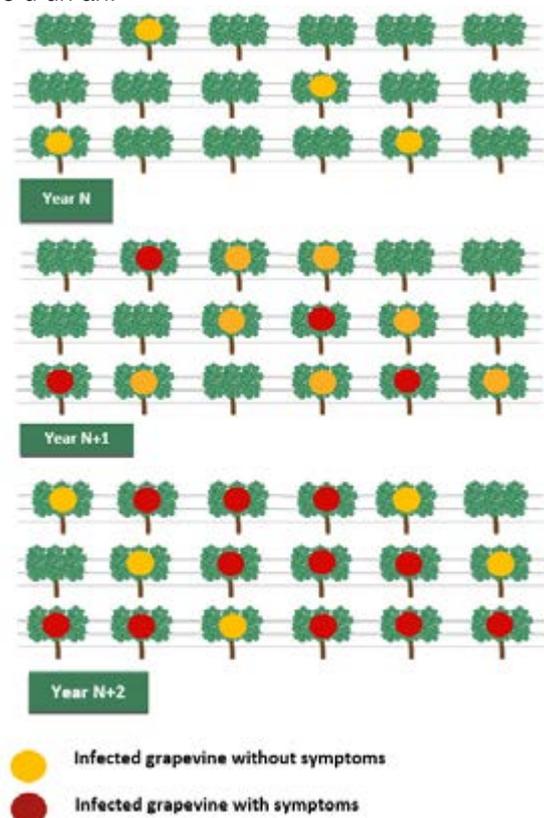


Figure 3: Evolution de la Flavescence Dorée au fil du temps

Gestion des vignes ensauvagées

Les vignes sauvages peuvent accueillir à la fois le phytoplasme et le vecteur. Les différents croisements entre vignes sauvages (*Vitis rupestris*, *V. riparia*, *V. berlandieri*, etc.) et ceux entre sauvages et vignes européennes, utilisées comme porte-greffes, sont capables d'héberger les phytoplasmes de la FD, bien qu'ils ne présentent généralement pas les symptômes typiques ou ne présentent aucun symptôme: ils sont donc des porteurs sains. Le vecteur *Scaphoideus titanus* se nourrit indifféremment sur toutes les espèces du genre *Vitis*, de sorte qu'il peut acquérir le phytoplasme et transmettre la maladie de la vigne sauvage à la vigne cultivée. En outre, ces zones peuvent servir de refuges pour le vecteur, réduisant ainsi l'efficacité de leur contrôle.

Le vol de *Scaphoideus titanus*

Le vecteur adulte est capable de réaliser des vols assez longs et peut se disperser de la vigne sauvage à la vigne cultivée (Alma, 2015; Lessio, 2014). Cependant, plus la distance de l'épidémie «sauvage» de la vigne est éloignée, plus la probabilité d'une migration dans le vignoble cultivé est faible. La migration des insectes de l'extérieur vers l'intérieur d'un vignoble est également démontrée par une grande fréquence de symptômes sur les bords des parcelles. La plupart des insectes se déplacent dans la vigne jusqu'à 20-30 mètres des haies, mais dans certains cas, il est possible que les adultes avancent, le vent permettant des mouvements à longue distance (Steffek et al, 2007)

Comment assainir ?

Il n'est pas nécessaire de déboiser. La vigne est une plante aimant le soleil, à la recherche de lumière, et sa canopée se développe principalement le long des forêts, à la limite des champs cultivés et des routes. Mais s'il est permis de cultiver de grandes canopées, la dispersion de semences par les oiseaux doit être évitée.

Assainir en hiver	Assainir en été
Après la récolte, de la fin de l'automne jusqu'au débourrement: nettoyer les bandes en jachère bordant le vignoble en accordant une attention particulière aux vignes grimpant sur les arbres. Les débris doivent être enlevés et brûlés, cette étape est très importante parce qu'ils peuvent contenir des œufs de <i>Scaphoïdus</i> et pourraient éclore et se multiplier.	Mai-Juin: Avant le traitement contre les jeunes insectes, il est nécessaire de détruire les pousses des vignes américaines survivantes.

Améliorer la gestion de la FD

ATTENTION: Ne pas détruire les vignes sauvages Américaines en été car les adultes pourraient migrer des vignes ensauvagées aux vignes cultivées.

La procédure doit être répétée les années suivantes, en essayant d'éliminer toutes les vignes américaines.

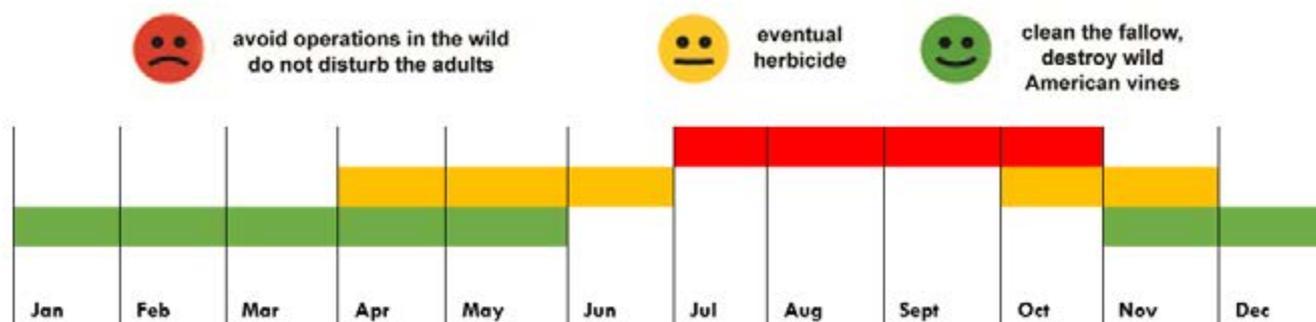


Figure 4: Gestion des vignes sauvages (D. Eberle, 2015)

Aspects innovants dans la lutte

Des méthodes alternatives pour la gestion chimique du vecteur Flavescence Dorée sont recherchées, principalement pour être utilisées en production biologique et dans l'objectif de réduire l'utilisation des pesticides et de protéger l'environnement.

Perturbation de l'accouplement : confusion sexuelle

Empêcher les populations de *Scaphoideus titanus* de croître d'une année à l'autre en perturbant leur reproduction est une méthode innovante en développement. La méthode consiste à perturber les signaux émis par les mâles pour attirer les femelles et inhiber leur reproduction. Les adultes communiquent avec des signaux vibratoires ; les mâles ont un comportement «appel et vol» et émettent une mélodie de cour et les femelles émettent des signaux en réponses aux hommes (Mazzoni et al., 2009). Un mécanisme diffusant des signaux vibratoires à travers un fil de support et la lecture de signaux vibratoires perturbateurs ont réduit le niveau d'appel des mâles et interrompu les couples mâle-femelle déjà établis, entraînant une baisse du nombre d'accouplement (Mazzoni et al, 2009).copulations (Mazzoni et al, 2009).



Image 5: Système de confusion vibratoire (Lucchi et al, 2013)



Stratégie Push-Pull

Les stratégies "Push et pull" impliquent la manipulation du comportement des insectes grâce à l'utilisation combinée d'objets attractifs et répulsifs, y compris des leurres ou des plantes capables d'attirer les ravageurs dans une zone où ils seront détruits. L'utilisation de cette technique contre le vecteur de la maladie des phytoplasmes a déjà donné des résultats prometteurs.

Application d'huile essentielle d'orange

Une autre alternative au contrôle chimique de *Scaphoideus titanus* est l'utilisation d'huile essentielle d'orange. Ce produit est utilisé par certains viticulteurs en Europe pour contrôler les populations de *S.titanus* mais est complémentaire du traitement chimique car l'huile essentielle n'est pas homologuée comme insecticide. L'ingrédient actif de l'huile d'orange est un terpène, le D-limonène et identifié comme insecticide naturel. Le D-limonène a comme effet de dessécher les larves et peut être efficace sur les jeunes stades de *Scaphoideus titanus*. L'efficacité de ce produit doit encore être démontrée.

Application de Chaoline

La pulvérisation de kaolin a une fonction répulsive sur les cicadelles; Mais certaines études montrent également une mortalité sur larves. Il est principalement utilisé en agriculture biologique, où le seul insecticide admis et peu efficace est le pyrèthre. Ce n'est pas une alternative mais une intégration possible. Le kaolin est plus efficace sur les premiers stades que sur les adultes. Étant donné le coût élevé du produit et son efficacité, il est nécessaire d'approfondir l'optimisation du moment d'application et des doses.



Image 6: Application de chaoline sur feuilles (ADVID)

Les agents de biocontrôle

Parmi les autres agents de lutte biologique, l'utilisation d'endo-symbiontes, comme Wolbachia, semble être encourageante, ainsi que les bactéries symbiotiques du genre Cardinium, responsable de la reproduction et du comportement détérioré du vecteur (Chuche et al, 2017). Cette espèce de bactéries a été trouvée dans des populations naturelles de *S.titanus* des deux genres avec une prévalence élevée (94%) et dans différents organes. Enfin, *S.titanus* peut également héberger des bactéries symbiotiques du genre Asaia, transmises verticalement, par les femelles aussi bien par les hommes pendant l'accouplement, et également pendant l'alimentation. Certains auteurs ont suggéré d'utiliser ces symbiotes pour diminuer la capacité du vecteur *S.titanus*. D'autres études devraient être effectuées.

Le traitement à l'eau chaude en pépinière

La France, l'Italie, le Portugal, la Croatie et la Hongrie ont un décret national imposant des traitements obligatoires sur les pépinières et selon le pays, ils peuvent être spécifiques à certaines zones.

Dans certains pays ou régions, il existe des règles spécifiques concernant les pépinières: traitement obligatoire à l'eau chaude ou, dans certains cas, interdiction de d'avoir une activité de pépinière dans les régions d'épidémie de FD. Le traitement à l'eau chaude est proposé pour assainir le bois des phytoplasmes et pour supprimer les parasites et les nuisibles de sa surface. En tant qu'agent pathogène, le phytoplasme est sensible à la chaleur. Le temps de traite-

ment et la température doivent être suffisants supprimer le phytoplasme sans affecter la capacité de développement de la plante. Le TEC complète les mesures préventives comme les traitements insecticides, la suppression des vignes contaminées et devrait combler l'absence de traitement chimique contre les phytoplasmes. Les matériaux de multiplication (boutures ou plantes greffées) sont immergés dans un bain d'eau à 50°C pendant 45 minutes. Ces paramètres permettent d'éliminer le phytoplasme et de tuer les oeufs de *Scaphoideus titanus* (présent sous écorce) (Caudwell et al., 1997).

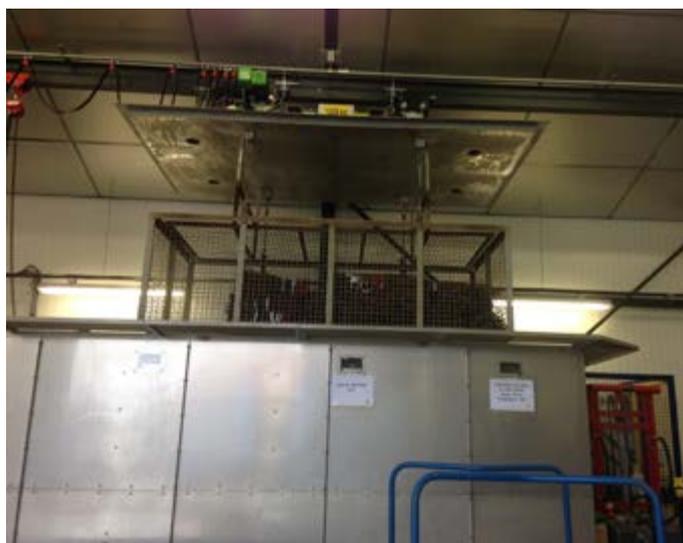


Image 7: Installation de traitement à l'eau chaude (IFV Sud-Ouest)

Conclusion

Une bonne connaissance des 3 piliers impliqués dans la lutte contre le FD, le contrôle du vecteur, la gestion de la maladie dans les vignobles et les pépinières et la réglementation, permettent au secteur viticole d'être plus efficace dans la gestion de la FD. Étant une maladie complexe, tous les paramètres sont importants et une bonne connaissance du vecteur, de son comportement alimentaire et des mécanismes d'évolution de la maladie sont essentiels pour gérer précisément l'intervention permettant de lutter contre celle-ci. En outre, la collaboration et l'engagement entre les vignerons, les organismes dédiés et d'autres acteurs de la gestion de la FD sont indispensables pour une lutte efficace de la maladie.

Plus d'information sur

www.winetwork-data.eu

Fiches techniques :

- Les bonnes pratiques dans la gestion de la FD
- Le traitement à l'eau chaude

Bibliographie

Alberto Alma, 2015. Elaborazione di un protocollo di monitoraggio e difesa per *Scaphoideus titanus*, vettore della Flavescenza dorata, a graphic presentation. Università di TORINO, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari

Caudwell A., Larrue J., Boudon-Padieu E., McLean G.D., 1997. Flavescence Dorée elimination from dormant wood of grapevines by hot-water treatment. Australian Journal of Grape and Wine Research 3 (1), 21-25.

Chuche J., Thiéry D., 2015. Biology and ecology of the Flavescence Dorée vector *Scaphoideus titanus* : a review. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2014, 34 (2), pp.381-403

Chuche J., Auricau-Bouvery N., Danet J.L., Thiéry D., 2017. Use the insiders: could insect facultative symbionts control vector-borne plant diseases? J. et al. J Pest Sci (2017) 90: 51

Eberle D., Millevigne n 5_2012, 15. Flavescenza dorata, la prevenzione continua dopo la vendemmia, il ruolo della vite americana
Gonella E., Crotti E., Rizzi A., Mandriolli M., Favia G., Daffonchio D., Alma A., 2012. Horizontal transmission of the symbiotic bacterium *Asaiia* sp. in the leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball, BMC Microbiology, January 2012.

Groupe de travail national, 2006. Jaunisses à phytoplasme de la vigne: Flavescence Dorée et Bois Noir, 23p.

I.P.L.A. s.p.a. Flavescenza dorata guida per il contenimento delle viti rinselvatichite, Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Booklet, pdf version available online

Lessio F., Tota F. and Alma A., 2014. Tracking the dispersion of *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae) from wild to cultivated grapevine: use of a novel mark-capture technique. Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Torino, Italy, Bulletin of Entomological Research, 2014 Aug;104(4):432-43

Lucchi et. al, 2013. A ten-year research on vibrational communi-

cation in *Scaphoideus titanus*: science fiction or future prospect?

Federico LESSIO, Rosemarie TEDESCHI, Alberto ALMA, 2007. Presence of *Scaphoideus titanus* on American grapevine in woodlands, and infection with «flavescence dorée» phytoplasmas.

Di.Va.P.R.A., Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente "C. Vidano", Facoltà di Agraria, Università di Torino, Italy, Bulletin of Insectology 60(2) • December 2007

Maggi F., Bosco D., Galetto L., Palmano S. and Marzachi C. Front. Plant Sci. 7:1987. doi: 10.3389/fpls.2016.01987

Marzorati M, Alma A, Sacchi L, Pajoro M, Palermo S, Brusetti L, Raddadi N, Balloi A, Tedeschi R, Clementi E, Corona S, Quaglino F, Bianco PA, Beninati T, Bandi C, Daffonchio D (2006) A novel bacteroidetes symbiont is localized in *Scaphoideus titanus*, the insect vector of flavescence dorée in *Vitis vinifera*. Applied Environmental Microbiology 72:1467–1475. doi:10.1128/AEM.72.2.1467-1475.2006

Mazzoni et. al, 2009. Disruption of the reproductive behaviour of *Scaphoideus titanus* by playback of vibrational signals. Entomologia Experimentalis et Applicata, Volume 133, Issue 2, Pages 174–185.

Mazzoni et. al, 2008. Vibrational communication and other behavioural traits in *Scaphoideus titanus*. Bulletin of Insectology 61 (1): 187-188.

Provost C., Pedneault K. 2016. The organic vineyard as a balanced ecosystem: improved organic grape management and impact on wine quality. Scientia Horticulturae, 208: 43-56.

SUDVINBIO, 2013. Caractérisation des conditions d'efficacité du pyrèthre naturel pour lutter contre la cicadelle de la flavescence dorée en viticulture biologique – Résultats de 2013, 7p.

CONSULT WEBSITES:

[Les jaunisses à phytoplasme de la vigne](#)

[Region Piemonte](#)

[Vineyard leafhoppers \(Regione Sicilia\)](#)



Work realized in common by the facilitators agents of Winetwork project. Data came from practice, through the help of 219 interviews and from a review of scientific literature.