

Bilan de trois années de lutte contre la flavescence dorée dans le canton de Vaud

Santiago SCHAERER¹, Michel JEANRENAUD² et Christian LINDER¹

¹Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

²Direction générale de l'agriculture, de la viticulture et des affaires vétérinaires, 1110 Morges, Suisse

Renseignements: Santiago Schaerer, tél. 058 460 43 60, e-mail: santiago.schaerer@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch

Michel Jeanrenaud, tél. 021 316 65 66, e-mail: michel.jeanrenaud@vd.ch, www.vd.ch/dgav



Périmètre de Puidoux-Rivaz – Marquage des souches positives, après contrôles et analyses au laboratoire. (Photo Michel Jeanrenaud)

Introduction

Parmi les jaunisses de la vigne, la flavescence dorée (FD) est une maladie épidémique compromettant la pérennité des vignobles. D'origine européenne, elle apparaît en Suisse en 2004 au Tessin (Schaerer *et al.* 2007). Elle est présente depuis 2015 dans le vignoble vaudois. La FD est causée par un phytoplasme (*Candidatus Phytoplasma vitis*), bactérie Mollicute sans paroi confinée au phloème des vignes infectées. Les symp-

tômes de la maladie, identiques à ceux des autres jaunisses, sont visibles en période de végétation et de maturation des vignes: dessèchement des rafles ou flétrissement des grappes, décolorations et enroulement vers le bas des feuilles, lignification absente ou irrégulière des sarments à l'automne et vigueur diminuée des ceps (Jermini *et al.* 2014). La FD est transmise par un insecte piqueur-suceur de sève, la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball. Elle est acquise par les insectes venus se nourrir sur un cep infecté et se multiplie substantiel-

lement dans leurs tractus digestifs. Inféodé à la vigne, *S. titanus* transmet le phytoplasme de cep à cep lors de ses déplacements, ce qui explique le caractère épidémique de la maladie. En l'absence de FD, cet insecte n'est pas considéré comme un ravageur de la vigne. La forte mortalité des vignes infectées, le caractère épidémique de la maladie et son incurabilité confèrent à la FD un statut de maladie de quarantaine, réglementé par l'Ordonnance sur la santé des végétaux. La FD est soumise à la lutte obligatoire, car ses conséquences qualitatives et quantitatives sur les récoltes sont catastrophiques (Belli *et al.* 2010). Les mesures obligatoires de lutte incluent l'annonce de cas suspects et, dans des zones touchées par la FD et où *S. titanus* est présent, la destruction des ceps infectés, la lutte contre la cicadelle vectrice et l'introduction de matériel *Vitis* de remplacement portant un passeport phytosanitaire dit ZP-D4, attestant de sa production dans une zone indemne de FD ou ayant subi un traitement à l'eau chaude (50°C pendant 45 minutes). Cet article résume les mesures prises dans le canton de Vaud depuis 2015 pour lutter contre la FD et en présente les principaux résultats.

Matériel et méthodes

Ces dernières années, quatre périmètres de lutte obligatoire (PL) ont été définis dans le canton de Vaud, en accord avec le Service phytosanitaire fédéral (tabl. 1). Dans ces secteurs, la stratégie de lutte suivante a été mise en place: 1) lutte insecticide contre l'insecte vecteur; 2) organisation de contrôles sur l'ensemble des surfaces concernées, par secteur et avec des groupes organisés de vigneron; 3) élimination des souches malades (délai 31 mars de l'année suivante); 4) plantation et/ou remplacement uniquement par des plants certifiés ZP-D4. En dehors des périmètres de lutte, les vigneron s'appuient sur un réseau de «vigneron relais» pour une première évaluation des symptômes et peuvent ensuite demander le soutien du canton pour d'éventuelles analyses complémentaires. Dans le cadre de cette lutte, le canton, soutenu par l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), indemnise les exploitants pour la lutte insecticide et en cas d'arrachages de surfaces uniquement. La participation de l'OFAG varie de 75 à 50% selon l'ancienneté du PL.

Prise d'échantillons et organisation sur le terrain

C'est uniquement à partir des mois d'août et septembre que les symptômes de FD sont clairement visibles dans le vignoble (fig. 1). Cependant, l'identification for-

Résumé La flavescence dorée de la vigne (FD) est apparue en Suisse au Tessin en 2004. C'est une maladie complexe, où interagissent des plantes, des insectes vecteurs et un phytoplasme infectieux causant la maladie. En 2015, la FD est signalée dans le canton de Vaud. Maladie épidémique, de quarantaine et soumise à la lutte obligatoire, elle y est depuis combattue par différentes mesures mises en place, parmi lesquelles la surveillance exhaustive des secteurs touchés ainsi que des parcelles avoisinantes, l'élimination des ceps symptomatiques pour diminuer la pression de l'inoculum, la lutte contre la cicadelle vectrice de la maladie, *Scaphoideus titanus*, et l'introduction de matériel *Vitis* de remplacement sain, muni du passeport phytosanitaire ZP-D4. Ces mesures, complémentaires et pertinentes, ont contribué à freiner la progression de la maladie et permettent d'envisager son éradication dans les années à venir.

melle de la maladie doit s'effectuer en laboratoire, afin d'éviter toute confusion avec la maladie du bois noir (BN). Des échantillons prélevés sur des souches symptomatiques sont envoyés au laboratoire d'Agroscope pour analyse. Les contrôles sont organisés sur la base des groupes de pose de diffuseurs de la lutte par confusion sexuelle. Près de 215 professionnels sont ainsi impliqués dans les contrôles et les prélèvements. Un échantillon suspect est constitué d'un rameau portant quatre à huit feuilles. Ces derniers, correctement emballés et identifiables par un numéro qui leur est assigné par la police phytosanitaire cantonale, sont réceptionnés au laboratoire d'Agroscope, introduits dans une base de données et conservés à 4°C jusqu'au début du diagnostic, au maximum trois jours après

Tableau 1 | Périmètres de lutte (PL) du canton de Vaud et surfaces concernées.

Communes	Périmètre de lutte dès	Surfaces
Blonay / La Tour-de-Peilz (PL 1)	2015	100 ha
Puidoux / Rivaz (PL 2)	2016	160 ha
Villeneuve (PL 3)	2016	65 ha
Chardonne / Saint-Saphorin (PL 4)	2017	180 ha



Figure 1 | Symptômes de décolorations sectorielles, de gaufrage et d'enroulement sur un cépage rouge touché par la FD.

réception. A la clôture du diagnostic, des échantillons peuvent être conservés à plus long terme dans une chambre frigorifique à -20°C .

Analyses de laboratoire

Extraction et purification des ADN

Pour chaque échantillon suspect, deux fragments de tissu (30 mg chacun) sont prélevés à partir de deux pétioles distincts, puis transférés dans un tube Eppendorf contenant une bille de tungstène. Le tube est congelé dans de l'azote liquide et soniqué (2 x 1 min à 30 Hz) dans une station TissueLyser (Qiagen). Après adjonction de 1 ml de tampon d'extraction (200 mM Tris. Cl pH 8,0, 100 mM EDTA, 0,5 % Tween 20, 50 $\mu\text{g}/\text{ml}$ protéinase K), le tube est soniqué une troisième fois (1 min à 30 Hz). Après deux incubations (30 min à 50°C , puis 20 min à 85°C), les tubes sont centrifugés (7500 rpm, 5 min). Pour chaque échantillon, 200 μl de surnageant sont transférés dans une station de purification BioSprint 96 (Qiagen), où les ADN purifiés sont élués et resuspendus dans 200 μl d'eau, puis conservés à -20°C .

Détection des FDP et BNp par nPCR (nested PCR ou PCR nichée)

Entre 2015 et 2017, la détection des phytoplasmes responsables de la flavescence dorée (FDP) et du bois noir (BNp) a été réalisée par PCR nichée en utilisant le kit commercialisé par Quali plante SAS (kit duplex nested end-point PCR: détection de flavescence dorée et de bois noir). La première amplification est réalisée dans un thermocycleur TProfessional (Biometra), dans un volume réactionnel de 22 μl , comprenant entre autres 2 μl d'ADN purifié ($\sim 40\text{-}80\text{ ng}$) et les amorces FD9f/FD9r et STOL11f2/STOL11r1. Les paramètres d'amplification sont: pré-dénaturation 3 min à 94°C , suivie de 35 cycles de dénaturation (94°C , 1 min), hybridation (55°C , 1 min) et élongation (72°C , 1 min 30). Après terminaison (72°C , 10 min), les tubes sont stockés à 4°C . La deuxième amplification est réalisée dans un volume de 25 μl , dont 5 μl du produit PCR de la première amplification diluée au 1:1000, ainsi que les amorces FD9f3b/FD9r2 et STOL11f3/STOL11r2. Les paramètres d'amplification sont: pré-dénaturation 3 min à 94°C , suivie de 35 cycles de dénaturation (94°C , 1 min), hybridation (56°C , 1 min) et élongation (72°C , 1 min 30). Après terminaison (72°C , 10 min), les tubes sont conservés à -20°C .

Détection des FDP et BNp par qPCR (Real-time PCR ou PCR en temps réel)

A partir de 2018, la détection des FDP et BNp est réalisée par PCR triplex en temps réel (avec contrôle d'amplification interne *Vitis*), sur la base du protocole décrit dans l'appendice 5 du standard PM 7/079 (2) Grapevine flavescence dorée phytoplasma, publié par l'OEPP (2016). Le mélange réactionnel du kit QuantiFast Pathogen de Qiagen est utilisé dans un volume de 15 μl , comprenant entre autres 2 μl d'ADN purifié et dilué au 1:10, ainsi que les amorces et sondes mapFD-F, mapFD-R, mapFD-FAM; mapBN-F, mapBN-R, mapBN-Cy5-5; VITIS-F, VITIS-R, VITIS-Cy5. L'amplification est réalisée dans un système de PCR en temps réel CFX96™ de Bio-Rad, avec une pré-dénaturation de 15 min à 95°C , suivie de 45 cycles de dénaturation (1 min à 94°C) et d'hybridation/polymérisation (1 min 30 à 59°C). Les échantillons sont conservés à -20°C .

Stratégie de lutte contre le vecteur et efficacité des traitements

La stratégie de lutte contre le vecteur, la cicadelle *Scaphoideus titanus*, a été calquée sur celle mise en place au Tessin depuis 2004 (Jermini *et al.* 2007; Gusberti *et al.* 2008). Elle repose sur l'application de deux traitements insecticides à base de buprofézine dès l'émergence des

nymphes du 3^e stade. Dans les vignobles biologiques, ces traitements sont remplacés par trois interventions à l'aide de pyrèthre naturelle, appliquées au même moment que la buprofézine. Des observations régulières au vignoble ainsi que l'aide du modèle de prévision PreDivine (Prevostini *et al.* 2015) permettent de définir le moment optimal des applications. Le suivi de l'évolution des populations de l'insecte est assuré par l'intermédiaire de piègeages des adultes (fig. 2) dans des parcelles de référence dans et en dehors des périmètres de lutte (Jermini *et al.* 1992; 1993). De plus, près de 60 pièges sont également mis en place dans des parcelles situées dans les périmètres de lutte obligatoire durant le pic du vol du vecteur.

Résultats

Evolution des foyers vaudois de FD et organisation des contrôles

Le premier foyer vaudois a été détecté à Blonay en 2015 en marge d'un contrôle de Vitiplant, l'organisme chargé de contrôler les pépinières et les parcelles sur lesquelles est prélevé du matériel de multiplication. Parallèlement, un second foyer de FD a été identifié à La Tour-de-Peilz par la police phytosanitaire du canton. Avant cette première identification officielle, les ceps atteints de FD étaient vraisemblablement confondus avec des ceps atteints de BN, voire de carences minérales ou nutritives.

En 2016, les contrôles se sont concentrés dans les zones focales, en bordure des parcelles arrachées en 2015. De nouveaux ceps positifs ont été identifiés, principalement concentrés en bordure des zones focales, mais également disséminés dans ce vignoble très morcelé par endroits. De plus, des contrôles ponctuels effectués en dehors du PL de Blonay/La Tour-de-Peilz ont permis l'identification de quelques souches positives dans les vignobles de Puidoux/Rivaz et de Villeneuve. Cette découverte a conduit à la création de deux nouveaux PL (tabl. 1). En 2017, les contrôles ponctuels effectués dans les zones adjacentes des PL établis ont mis en évidence la FD dans le secteur de Chardonne/Saint-Saphorin. A partir de 2017, le contrôle exhaustif de l'ensemble des surfaces en lutte obligatoire permet d'éliminer le plus grand nombre possible de ceps atteints (tabl. 2 et fig. 3). Il s'appuie sur des vigneron·nes professionnels organisés par secteurs et équipes de contrôle. Pour améliorer la qualité des contrôles, les vigneron·nes sont préalablement invités à visiter une parcelle dans laquelle des souches positives de différents cépages sont visibles. Ces équipes parcourent le vignoble en passant toutes les



Figure 2 | Piège jaune englué pour le contrôle du vol des adultes de *Scaphoideus titanus*.

Tableau 2 | Nombre de ceps diagnostiqués FD+ / surfaces arrachées dans les périmètres de lutte entre 2015 et 2018. Les surfaces arrachées correspondent à des parcelles d'encépagement et non à des parcelles cadastrales.

Communes	2015	2016	2017	2018
Blonay / La Tour-de-Peilz (PL 1)	9 / 6670m ²	76 / 0m ²	37 / 0m ²	24 / 0m ²
Puidoux / Rivaz (PL 2)	/	6 / 0m ²	2 / 0m ²	34 / 0m ²
Villeneuve (PL 3)	/	1 / 0m ²	0 / 0m ²	0 / 0m ²
Chardonne / Saint-Saphorin (PL 4)	/	/	44 / 2670m ²	185 / 2020m ²



Figure 3 | La Tour-de-Peilz, secteur La Doges, avec surfaces arrachées en 2015 (rouge) et ceps positifs relevés en 2016 (vert), 2017 (rose) et 2018 (bleu).

deux lignes dans les parcelles de cépages blancs et toutes les trois lignes dans celles de cépages rouges afin d'assurer des contrôles visuels optimaux.

On estime qu'une personne bien formée est à même de contrôler 1 ha en deux à trois heures, en fonction du relief ou du parcellaire.

Suite à ces contrôles, l'emplacement des ceps «suspects» est reporté sur un plan et transmis au canton, qui se charge d'effectuer les prélèvements et de les transmettre à Agroscope pour analyse. Les souches positives sont alors marquées, géoréférencées et soumises à l'obligation d'arrachage. Ces contrôles exhaustifs n'ont pas permis de retrouver de ceps malades à Villeneuve en 2017 et 2018. Le vignoble concerné sera donc sorti des PL pour la campagne 2019.

Analyses au laboratoire

Ce sont 1251 échantillons au total qui ont été réceptionnés et analysés au laboratoire de phytoplasmiologie d'Agroscope entre 2015 et 2018 (fig. 4 et 5), en provenance des quatre périmètres de lutte définis dans le canton. On peut émettre l'hypothèse que les conditions météorologiques sèches et très chaudes de 2015 et 2018 ont été très favorables à l'expression de symptômes de jaunisses jusque tard en automne, contrairement à 2016, où des conditions fraîches et très pluvieuses ont favorisé une prolifération fulgurante de mildiou dans les parcelles, masquant les symptômes de jaunisses et rendant le repérage de ces dernières très ardu. La saison 2017, plutôt chaude, a été caractérisée par une poussée de BN dans les parcelles, phénomène observé ailleurs en Suisse. La saison 2018 a été caractérisée par un pic de cas positifs de FD (241), provenant en grande partie du périmètre de lutte de Chardonne/Saint-Saphorin. A Blonay et à La Tour-de-Peilz en 2015, ainsi qu'à Chardonne en 2017 et 2018, des parcelles plantées surtout en cépages rouges et présentant des symptômes de jau-

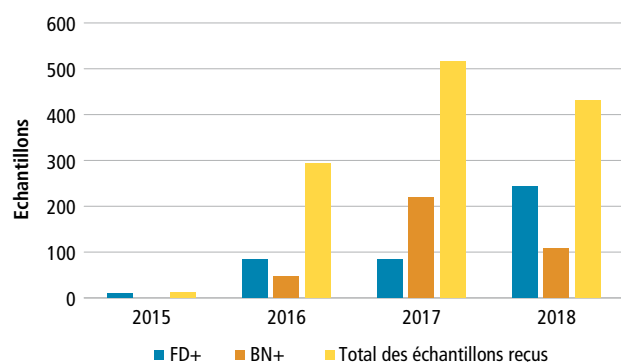


Figure 4 | Echantillons analysés au laboratoire (2015-2018).

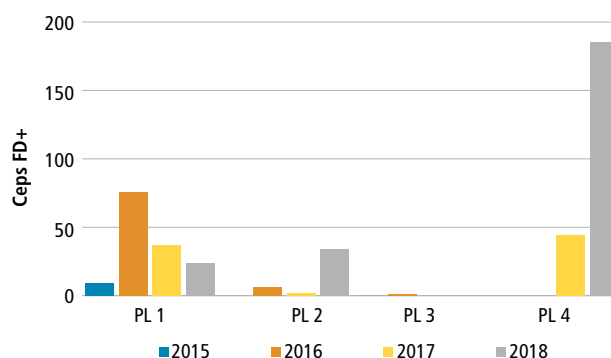
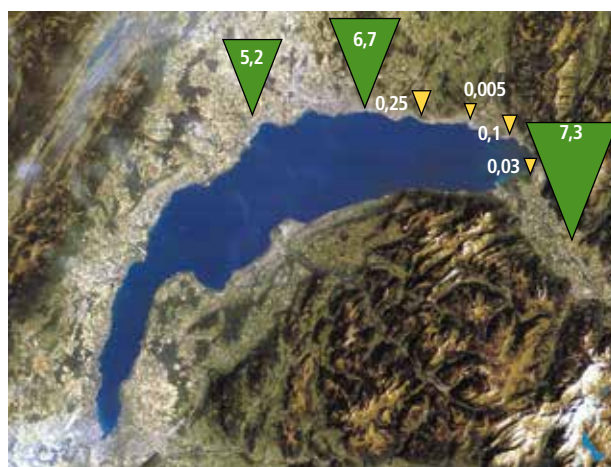


Figure 5 | Echantillons positifs à la FD, par périmètre de lutte de 2015 à 2018.



- ▼ Parcelle située à l'intérieur du périmètre de lutte obligatoire.
- ▼ Parcelle située en dehors du périmètre de lutte obligatoire.

Figure 6 | Nombre d'adultes de *S. titanus* capturés par piège et par semaine, de juillet à septembre 2016 et 2017. (Photo ©CERN)

nisse marqués et fréquents ont été échantillonnées de façon aléatoire. Les prélèvements testés au laboratoire ont confirmé que ces parcelles étaient contaminées par la FD. Un comptage des ceps jaunissants sur place révèle un pourcentage de contamination supérieur à 20%. Ce pourcentage dépassant le seuil maximal de 10%, seuil d'arrachage fixé dans le canton de Vaud, tous les ceps de ces parcelles ont été arrachés et détruits.

Efficacité des traitements insecticides

L'application stricte de la stratégie de lutte insecticide a permis une nette réduction des densités de l'insecte dans les périmètres de lutte obligatoire durant les années 2016-2017 (fig. 6). Les captures de l'insecte adulte sont sporadiques dans ces zones, ce qui, parallèlement aux arrachages, a empêché le développe-

ment épidémique de la maladie. En 2018, le contrôle de 64 pièges n'a permis l'observation que de sept adultes dans l'ensemble des périmètres de lutte.

Discussion

L'apparition de multiples parcelles fortement contaminées par la FD, distantes géographiquement et dans un intervalle de temps réduit suggère que la maladie s'y est développée progressivement et sur plusieurs années sans que cela ait été signalé (pas de demandes d'analyse au laboratoire), soit parce que les symptômes ont été confondus avec ceux d'autres maladies (BN, carences, enrroulements viraux), soit parce qu'ils ont été ignorés. En France, où les populations de cicadelles vectrices sont bien plus élevées que chez nous, on estime qu'en l'absence de lutte contre *S. titanus*, le nombre de souches infectées dans une parcelle atteinte est multiplié chaque année par 10 (Boudon-Padieu 2005). On peut également postuler que la maladie était présente de façon diffuse dans le vignoble du Lavaux jusqu'en 2006, date des premières observations de *S. titanus* dans la région. Jusqu'en 2006, faute d'une vection efficace, la maladie a passé pour ainsi dire «sous le radar», les cas ponctuels de FD étant ignorés ou non reconnus comme tels. Avec l'apparition de *S. titanus*, vecteur épidémique confirmé de la FD, des foyers sont apparus, qui ont pu se développer sur plusieurs années faute de signalement. Le contrôle de tels foyers est beaucoup plus ardu et complexe, vu la propagation de la maladie aux parcelles voisines, que l'éradication d'un foyer récent et promptement signalé (par exemple, à Villeneuve). De plus, malgré la mise en œuvre des différents éléments de la stratégie, le phénomène de latence de la maladie (expression de symptômes plusieurs années après l'infection) conduit à une lutte qui perdure plusieurs années.

La densité des populations de cicadelles vectrices est un des facteurs influant sur le développement de la FD, tout comme le pourcentage de cicadelles porteuses du phytoplasme et la durée de cohabitation insecte-vigne. L'influence de ces trois paramètres peut être substantiellement amoindrie, voire annulée, par une lutte insecticide coordonnée ciblant ces insectes nuisibles. De plus, la lutte contre *S. titanus* se doit d'être collective, engageant tous les vigneron des périmètres de lutte concernés, sans quoi elle serait vouée à l'échec dans la perspective de l'éradication de la maladie. Les densités actuelles de *S. titanus* observées dans les périmètres de lutte montrent que la lutte collective est efficace et qu'elle permet une importante réduction des densités de population de l'insecte. Ceci joue bien

évidemment un rôle clé dans la limitation de la diffusion épidémique de la maladie. Le succès de la lutte dépend des insecticides à disposition sur le marché. Ceux-ci doivent permettre de contrôler le vecteur tout en minimisant les risques pour l'utilisateur et l'environnement. La palette de produits répondant à ces critères est actuellement très restreinte et la recherche de solutions alternatives efficaces (par exemple, traitement à l'argile sur les stades larvaires) demeure une priorité. La stratégie de lutte est donc appelée à évoluer dans un futur proche, notamment au niveau du choix des produits et du nombre d'applications nécessaires pour maintenir les populations du vecteur aussi basses que possible.

Conclusion

Les différents éléments de la stratégie de lutte mise en œuvre dans la lutte contre la FD dans le canton de Vaud sont complémentaires et pertinents.

- La lutte insecticide a démontré une réelle efficacité à réduire les populations de cicadelles. Les contrôles exhaustifs permettent chaque année d'éliminer un nombre très important de ceps positifs et, ponctuellement, de localiser des surfaces trop fortement contaminées. Le renouvellement et/ou remplacement avec du matériel certifié ZP d4 est indispensable pour éviter toute nouvelle introduction de la maladie dans le vignoble. L'arrachage de toutes les souches symptomatiques réduit de façon très importante les sources de contamination pour les cicadelles.
- Le principal obstacle à l'abandon d'un périmètre de lutte est la longue période de latence de la maladie observée dans le vignoble. Toutefois, l'exemple d'éradication de Villeneuve doit concourir à la poursuite de la mobilisation de tous les acteurs dans la gestion de cette problématique.
- L'objectif final reste l'éradication de la FD. Plusieurs éléments permettent raisonnablement de l'envisager: les vignobles concernés sont assez homogènes et compacts; *Scaphoideus titanus* est le seul vecteur présent dans le vignoble vaudois; les vigneron sont engagés dans l'application des traitements indemnisés par l'OFAG et le canton de Vaud ainsi que dans le contrôle exhaustif de l'ensemble de la surface des périmètres de lutte; l'organisation mise en place engendre une dynamique positive et permet d'effectuer ce travail très conséquent de façon optimale. ■

Summary**An assessment of three years of fight against Flavescence dorée in canton Vaud**

Grapevine Flavescence dorée (FD) appeared in Switzerland in 2004 in canton Ticino. A complex disease, it involves interacting plants, insect vectors and an infectious phytoplasma causing the disease. FD was reported in 2015 in French-speaking canton Vaud. It is an epidemic, quarantine disease, subjected to mandatory control measures in order to fight it, such as the exhaustive surveillance of affected areas, including neighbouring healthy vineyards, the destruction of symptomatic vines and stocks in order to reduce inoculum pressure, the fight against the leafhopper vector *Scaphoideus titanus* and the replacement of diseased vines with healthy ones, as certified by their accompanying ZP-D4 phytosanitary passport. These complementary, yet relevant strategies helped slow down the disease and make it possible considering its eradication in the near future.

Key words: Grapevine Flavescence dorée, *Scaphoideus titanus*, Bois noir, French-speaking Switzerland

Zusammenfassung**Bilanz von drei Jahren Bekämpfung der Goldgelben Vergilbung im Kanton Waadt**

In der Schweiz trat die Goldgelbe Vergilbung 2004 erstmals im Tessin auf. Diese komplexe Krankheit beinhaltet Wechselwirkungen zwischen Wirtspflanze, Insektenvektor und dem Phytoplasmen, welches die Goldgelbe Vergilbung verursacht. 2015 wurde diese Krankheit erstmals im Kanton Waadt gemeldet. Als epidemische Quarantänekrankheit, die einer obligatorischen Bekämpfung unterliegt, wird sie dort seither mittels verschiedener Strategien bekämpft, darunter 1. die umfassende Überwachung der befallenen Gebiete und der benachbarten Parzellen, 2. die Beseitigung symptomatischer Reben, um den Inokulationsdruck zu senken, 3. die Bekämpfung des Krankheitsträgers, die Zikade *Scaphoideus titanus*, und 4. die Einführung von gesunden Rebmateriale, das mit dem ZP-D4-Pflanzenpass ausgestattet sind. Diese komplementären und zielführenden Strategien haben dazu beigetragen, dass die Ausbreitung der Krankheit verlangsamt wurde und dass erlauben ihrer Tilgung in den kommenden Jahren erwägt werden kann.

Riassunto**Bilancio di tre anni di lotta contro la flavescenza dorata nel Canton Vaud**

La flavescenza dorata della vite (FD) è apparsa in Svizzera nel 2004 in Ticino. Questa complessa malattia implica delle interazioni tra delle piante, degli insetti vettori e il fitoplasma, l'agente eziologico della FD. Nel 2015 la malattia è stata segnalata nel Canton Vaud. Trattandosi di una malattia epidemica di quarantena sottoposta a lotta obbligatoria, questa è stata attuata mediante diverse strategie, tra le quali il monitoraggio esaustivo dei settori colpiti, come pure delle parcelle limitrofe, l'eliminazione dei ceppi sintomatici per diminuire la pressione dell'inoculo, la lotta contro la cicalina vettore *Scaphoideus titanus* e l'introduzione di materiale vegetale di rimpiazzo del genere *Vitis* sano e munito del passaporto fitosanitario ZP-D4. Queste strategie, complementari e pertinenti, hanno contribuito a frenare la progressione della malattia e permettono di considerare la sua eradicazione negli anni a venire.

Bibliographie

- Belli G., Bianco P. A. & Conti M., 2010. Grapevine yellows: past, present and future. *J. Plant Pathol.* **92**, 303–326.
- Boudon-Padiou E., 2005. Phytoplasmes associés aux jaunisses de la vigne et vecteurs potentiels. *Bull. OIV* **891–892**, 299–309.
- *Bulletin OEPP/EPPO* **46** (1), 78–93, 2016.
- Gusberti M., Jermini M., Wyss E. & Linder Ch., 2008. Efficacité d'insecticides contre *Scaphoideus titanus* en vignobles biologiques et effets secondaires. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (3), 173–177.
- Jermini M., Rossi A. & Baillod M., 1992. Etude du piégeage de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball à l'aide de pièges jaunes. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **24** (4), 235–239.
- Jermini M., D'Adda G., Baumgärtner J., Lozzia G. C. & Baillod M., 1993. Nombre des pièges englués nécessaires pour estimer la densité relative des populations de la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball en vignoble. *Boll. Zool. agr. Bachic.* **25** (1), 91–102.
- Jermini M., Linder Ch., Colombi L. & Marazzi C., 2007. Lutte obligatoire contre le vecteur de la flavescence dorée au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 102–106.
- Jermini M., Schaerer S., Johnston H., Colombi L. & Marazzi C., 2014. Dix ans de flavescence dorée au Tessin. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **46** (4), 222–229.
- Prevostini M., Taddeo A. V., Jermini M., Linder C. & Petit A., 2015. Monitoring *Scaphoideus titanus* and related in-Field Activities: the experience in Switzerland and France using PreDiVine DSS. IOBC-WPRS meeting of the Working Group on Integrated Protection and Production in Viticulture, Vienna, Austria, October 19–24, 2015.
- Schaerer S., Johnston H., Gugerli P., Linder C., Schaub L. & Colombi L., 2007. Flavescence dorée in Switzerland: spread of the disease in canton of Ticino and of its insect vector, now also in cantons of Vaud and Geneva. *Bull. Insectol.* **60** (2), 375–376.