



■ LA PROBLÉMATIQUE

Diversité des phytoplasmes détectés dans les plants de vigne

Les descriptions d'épidémies sévères des jaunissements de la vigne en Italie remontent aux années 1990, lorsque des pertes sévères dues principalement à la présence de la flavescence dorée ont été signalées, surtout dans les régions du nord. Les années suivantes, dans d'autres régions, la présence du bois noir et, de façon irrégulière, d'autres phytoplasmes ont également été décrits. L'impact économique des jaunissements de la vigne avait été maîtrisé au cours des 20 dernières années, jusqu'à ce que récemment des foyers épars et des épidémies localisées commencent à réapparaître. Des enquêtes ont été menées dans le cadre du projet TROPICSAFE dans des vignobles italiens sélectionnés situés dans les régions de Vénétie, Emilie-Romagne, Toscane, Marche et Abruzzes et réalisées par séquençage du gène de l'ARN ribosomal 16S des phytoplasmes amplifiés par réaction en chaîne par polymérase (PCR) spécifique ou par "nested"-PCR. Les tests ont permis d'identifier la présence de '*Candidatus Phytoplasma solani*', '*Ca. P. fraxini*', '*Ca. P. prunorum*', '*Ca. P. asteris*' et d'autres espèces de '*Candidatus Phytoplasma*' qui étaient identifiées de manière erratique. De plus, dans les régions du Vénétie et d'Emilie-Romagne, diverses souches de phytoplasmes de la flavescence dorée ont été identifiées par des tests moléculaires multigéniques suivis par des analyses de séquençage et/ou de polymorphisme de longueur de fragments de restriction (RFLP). Comme cela se produit dans le monde entier, la principale variété infectée était le Chardonnay, mais plusieurs autres variétés populaires comme le Sangiovese, le Lambrusco, le Barbera, le Cabernet Sauvignon, le Pinot étaient également infectées et présentaient des symptômes typiques. Quelques variétés comme le Glera et le Nebbiolo n'ont montré aucun symptôme ou ont eu des symptômes non spécifiques en présence d'épidémies de phytoplasmes, car elles sont tolérantes à la présence du phytoplasme.



- Les symptômes des jaunissements de la vigne comprennent le jaunissement ou le rougissement des feuilles, l'enroulement vers le bas, très souvent en forme de triangle, le raccourcissement des entre-nœuds, la mort des extrémités et des pousses, l'absence de lignification, l'avortement des fleurs, le flétrissement et le dessèchement précoce des baies. Les cultivars symptomatiques infectés ci-dessus sont, en partant du haut à gauche : Sangiovese, Lambrusco et Chardonnay.



■ LA PRATIQUE / INNOVATION PROPOSÉE PAR TROPICSAFE

Diversité des phytoplasmes détectés dans les vignobles italiens dans des espèces hôtes alternatives

Alors que la reconnaissance des symptômes des jaunissements sur les vignes est facile à réaliser l'identification des plantes hôtes alternatives implique des tests moléculaires, car dans la plupart des cas, ces espèces végétales ne présentent pas de symptôme. De plus, la recherche d'insectes vecteurs alternatifs comprend la collecte des insectes et l'identification moléculaire de la présence du phytoplasme, suivie de tests pour démontrer leur capacité vectorielle. En Italie, les recherches de TROPICSAFE ont permis la détection et l'identification de différents phytoplasmes dans des plantes et les insectes collectés à l'intérieur ou aux alentours de vignobles infectés.

Parmi les 300 échantillons de plantes appartenant à un certain nombre d'espèces testées, 16 espèces se sont révélées être l'hôte de phytoplasmes. *Parthenocissus quinquefolia* (Vitaceae), *Calystegia sepium* et *Convolvulus* spp. (Convolvulaceae), *Fraxinus excelsior* (Oleaceae), *Quercus* spp. (Fagaceae), *Robinia pseudoacacia* (Fabaceae), *Rosa canina* et *Rubus ulmifolius* (Rosaceae), *Conyza canadensis* et *Tagetes patula* (Asteraceae), et *Skimmia* sp. (Rutaceae) ont été infectés par 'Ca. P. solani' (phytoplasmes 16SrXII-A). *Clematis vitalba* (Ranunculaceae), *Sorghum halepense* (Pooideae), *Hedera helix* (Araliaceae), *Rubus* sp. (Rosaceae) et *Morus* spp. (Moraceae) étaient positifs pour 'Ca. P. asteris' (phytoplasmes 16SrI). En outre, un phytoplasme appartenant au groupe 16SrX a été identifié dans *Sorghum halepense* et un du groupe 16SrV a été détecté dans *Clematis vitalba*. Les deux n'ont cependant pas été identifiés au niveau de l'espèce 'Ca. Phytoplasma'. Seules les plantes de *P. quinquefolia*, *T. patula* et *Skimmia* sp. présentaient des symptômes de rougissement des feuilles et de virescence des fleurs qui indiquent la présence de phytoplasmes.

En Italie, les espèces d'insectes les plus abondantes capturées dans et autour des vignobles étudiés dans des pièges jaunes collants ou avec des filets étaient *Orientus ishidae*, *Schapoideus titanus*, *Hyalesthes obsoletus* et *Hishimonus hamatus*. D'autres espèces d'insectes ont été collectées et identifiées : *Reptalus* spp., *Anaplotettix* spp., *Anaplotettix fuscovenosus*, *Aphorophora alni*, *Centrotus cornutus*, *Nealiturus fenestratus*, *Philaenus spumarius* et *Jikradia olitoria*. Trois espèces de cicadelles, *O. ishidae*, *S. titanus* et *N. fenestratus*, un cixiide, *H. obsoletus*, et *P. spumarius*, ont été testés positifs pour différents phytoplasmes. *O. ishidae* était l'espèce la plus abondante avec 48% des échantillons positifs (69 sur 213 spécimens) et avait le plus grand nombre d'individus infectés. Les groupes et sous-groupes de phytoplasmes 16SrI-B, 16SrVI, 16SrVII-A, 16SrX et 16SrX-B ont été détectés pour la première fois à partir d'insectes dans des vignobles italiens. D'autres phytoplasmes ont été détectés chez *Reptalus* spp. (16SrII), *Anaplotettix* spp. (16SrII-D), *A. fuscovenosus* (16SrII, 16SrX-B), *A. alni* (16SrII), *C. cornutus* (16SrII) et *J. olitoria* (16SrXI). Les essais visant à vérifier leur capacité à transmettre le phytoplasme détecté doivent être réalisés pour vérifier leur pertinence dans les diverses zones infectées par les jaunissements de la vigne.

■ COMMENT CELA EST-IL MIS EN OEUVRE DANS TROPICSAFE ?

Gestion des hôtes alternatifs du phytoplasme des jaunissements de la vigne

L'épidémiologie des jaunissements de la vigne est complexe, et les méthodes de gestion de la maladie comprennent l'élimination des vignes symptomatiques et la lutte contre les plantes hôtes réservoirs et les insectes vecteurs. Les plantes hôtes alternatives jouent un rôle important en tant que réservoir à partir duquel les insectes vecteurs peuvent transmettre les phytoplasmes aux vignes. Les insectes vecteurs des phytoplasmes sont principalement les delphacides, les cicadelles et les psylles. L'avantage de leur identification dans un agroécosystème spécifique est qu'elle permet leur élimination ciblée et respectueuse de l'environnement, réduisant à la fois le matériel infecté et les coûts de main-



Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne en vertu de la convention de subvention N° 727459

www.tropicsafe.eu

Cette fiche d'information est produite dans le cadre du projet TROPICSAFE. Bien que l'auteur ait travaillé sur la meilleure information disponible, ni l'auteur ni l'UE ne sont en aucun cas responsables des pertes, dommages ou préjudices subis directement ou indirectement en rapport avec le projet.



d'œuvre. La biologie et l'épidémiologie des phytoplasmes les plus fréquemment associés ('*Ca. P. solani*', 16SrXII-A et 'flavescence dorée', 16SrV-C/-D) sont bien connues ; cependant, les changements climatiques et l'introduction récente d'espèces exotiques d'insectes vecteurs potentiels de phytoplasmes et de mauvaises herbes ont augmenté le risque de propagation de nouveaux phytoplasmes ou de nouvelles souches. La surveillance TROPICSAFE a identifié une augmentation du nombre d'espèces végétales infectées par le phytoplasme 16SrXII-A comme source possible d'infection de ce phytoplasme dans les vignobles et dans plusieurs autres environnements agricoles et naturels. TROPICSAFE a également démontré que certaines cicadelles étaient infectées par les phytoplasmes de les jaunissements de la vigne. Bien que la présence des phytoplasmes ait été confirmée, leur simple présence dans un insecte n'est pas une preuve du statut de vecteur, qui doit être testé en plus par leur transmission expérimentale aux vignes dans des conditions contrôlées.



■ COMMENT ÇA MARCHE ?

Plantes hôtes et insectes vecteurs de phytoplasmes : comment les gérer de manière durable ?

Au cours de TROPICSAFE, les enquêtes sur les nouvelles plantes hôtes alternatives des phytoplasmes de la vigne, ainsi que sur les insectes vecteurs possibles de ces phytoplasmes, ont révélé une longue liste d'espèces différentes, notamment en Italie. Les plantes collectées

dans et autour des vignobles étaient pour la plupart asymptomatiques, représentant ainsi un réservoir caché avec un potentiel de propagation de la maladie. Il est donc recommandé de tester ou, de préférence, d'éliminer les espèces les plus répandues détectées positives pour la présence de phytoplasmes à proximité des vignobles afin de prévenir d'éventuelles infections. Il apparaît donc clairement que seule une surveillance constante permettra de détecter rapidement les phytoplasmes ou les nouveaux phytoplasmes susceptibles d'infecter les cultures étudiées. Une gestion appropriée est liée à la diversité de la situation géographique et des conditions de l'agro-écosystème, mais avec les connaissances épidémiologiques appropriées, elle peut être appliquée comme un outil durable pour réduire les pertes économiques et la pollution environnementale.

L'une des pratiques agricoles qui pourrait être adoptée est l'utilisation de matériel de vigne exempt de phytoplasme lors de la plantation de nouveaux vignobles, comme cela a été démontré dans le projet TROPICSAFE pour d'autres procaryotes transmis par les insectes tels que les espèces '*Candidatus Liberibacter*' dans les agrumes à Cuba. Des recherches parallèles menées par des partenaires chiliens dans le domaine de la vigne dans le cadre de projets distincts et dans le passé par les auteurs ont montré qu'il était possible de produire du matériel exempt de phytoplasmes. Un contrôle durable des plantes infectées dans les champs a été récemment démontré en utilisant de l'eau activée par plasma (PAW) qui, pour le moment, est une procédure longue et laborieuse mais qui a donné des résultats encourageants en termes de production de baies de vigne et de réduction des symptômes.

• En haut à partir de la gauche : plantes symptomatiques de *P. quinquefolia* et de *T. patula* infectées par '*Ca. P. solani*' (16SrXII-A) dans des zones où les vignes sont infectées par les jaunissements de la vigne en Italie. En bas, un vignoble avec des symptômes entouré de diverses adventices et espèces végétales hébergeant certains des divers phytoplasmes détectés dans les recherches TROPICSAFE.



L'utilisation de plants de vigne exempts de phytoplasmes évite la dissémination des pathogènes dans l'environnement et leur acquisition par des insectes vecteurs potentiels présents dans l'environnement ou introduits accidentellement, réduisant ainsi le risque d'épidémies des jaunissements de la vigne sans l'utilisation d'insecticides spécifiques. L'utilisation d'insecticides, bien que spécifiques pour les insectes vecteurs, n'élimine pas le risque de transmission des phytoplasmes car elle a un seuil économique et des problèmes biologiques pour atteindre tous les individus et elle réduit la biodiversité, la résilience et la sécurité des agroécosystèmes viticoles.



- Traitements à l'eau activée par plasma (PAW) pour améliorer la santé des plantes et induire une certaine résistance réduisant la présence de pathogènes. (A) Pousses de pervenche micropropagée traitées à l'eau activée par plasma par immersion ; (B) plants de vigne Chardonnay traités à l'eau activée par plasma par trempage des racines ; (C) plants de pervenche traités par immersion à l'envers (Zambon *et al.*, 2020).

MOTS CLÉS

Jaunissements de la vigne, phytoplasmes, symptomatologie, espèces hôtes alternatives, production de plantes sans phytoplasmes

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES

Bertaccini A., Borgo M., Bertotto L., Bonetti A., Botti S., Sartori S., Pondrelli M., Murari E. 2001. Termoterapia e chemioterapia per eliminare i fitoplasmi da materiali di moltiplicazione della vite. *L'Informatore Agrario* 42, 137-144.

Laimer M., Bertaccini A. 2019. Phytoplasma elimination from perennial horticultural crops. In: *Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria-III Transmission and Management of Phytoplasma Associated Diseases*. Eds. Bertaccini A., Weintraub P.G., Rao G.P., Mori N., 185-206. Springer, Singapore.

Laurita R., Contaldo N., Zambon Y., Bisag A., Canel A., Gherardi M., Laghi G., Bertaccini A., Colombo V. 2021. On the use of Plasma Activated Water in viticulture: induction of resistance and agronomic performance in greenhouse and open field. *Plasma Processes and Polymers* 18, e2000206.

Zambon Y., Canel A., Bertaccini A., Contaldo N. 2018. Molecular diversity of phytoplasmas associated with grapevine yellows disease in North-Eastern Italy. *Phytopathology* 108(2), 206-214.

Zambon Y., Contaldo N., Laurita R., Vrallyay E., Canel A., Gherardi M., Colombo V., Bertaccini A. 2020. Plasma activated water triggers plant defence responses. *Scientific Reports* 10, 19211.

Several Authors. 2021. Giallumi della vite, situazione in alcuni areali italiani. *L'Informatore Agrario* 13, 48-54.

CRÉDITS

Nicoletta Contaldo *Alma Mater Studiorum - Université de Bologne, Département des sciences agricoles et alimentaires, Bologne, Italie*
nicoletta.contaldo2@unibo.it

Assunta Bertaccini *Alma Mater Studiorum - Université de Bologne, Département des sciences agricoles et alimentaires, Bologne, Italie*
assunta.bertaccini@unibo.it

Septembre, 2021