

Protection des plantes

La pollution et la protection de l'environnement sont des préoccupations phares de la société d'aujourd'hui. Le politique y a notamment répondu par l'élaboration, en 2017, du Plan d'action national (PAN) visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires. La recherche agronomique suisse est à ce titre directement concernée. Elle se doit de chercher des solutions non seulement pour la société, mais également pour les praticiens qui cultivent leur terre. Aussi avons-nous voulu, dans ce numéro spécial, relever quelques exemples de succès de la recherche d'Agroscope.

Grâce aux informations phytosanitaires et à ses modèles de prévision, Agrometeo permet aux viticulteurs de mener une lutte phytosanitaire ciblée et couronnée de succès. La presque totalité du vignoble suisse est protégée contre les organismes nuisibles selon les principes de la lutte intégrée. Plusieurs projets de recherche d'Agroscope dans le domaine de la mycologie explorent de nouvelles voies dans la lutte contre les maladies fongiques en viticulture. Contre le mildiou de la vigne, des évaluations d'extraits enrichis de sarments de vigne microencapsulés sont en cours.

Les maladies de la vigne dues à des virus, bactéries et phytoplasmes peuvent avoir d'importantes répercussions sur les récoltes, tant qualitatives que quantitatives. Aussi, les recherches d'Agroscope dans les domaines de leur diagnostic et de leur détection précoce ainsi que la mise en place d'une lutte prophylactique sont de première importance.

Virus, bactéries et phytoplasmes de la vigne



Maladie du court-noué. Déformation des feuilles sur Gamay.

Virus

Maladie du court-noué

La dégénérescence infectieuse est une virose majeure parmi les plus dommageables du vignoble. Elle est causée par plusieurs népovirus qui sont transmis par les nématodes, des vers microscopiques du sol. Ces derniers acquièrent le virus en piquant les racines d'une vigne malade pour se nourrir, puis le transmettent aux ceps voisins; la maladie s'étend ainsi lentement. Le virus le plus commun sur vigne est le *Grapevine fanleaf virus* (GFLV). Les vignes infectées présentent généralement des retards de développement au débournement et le cep prend souvent par la suite un aspect buissonnant ou rabougri. Les premiers symptômes foliaires sont visibles à partir du début de l'été; parmi eux, la panachure est le plus frappant (fig. 1). L'intensité de cette jaunisse partielle ou complète du limbe semble dépendre du cépage et de la souche de virus. Les symptômes sur les grappes sont le millerandage et la coulure. Le court-noué affecte donc à la fois le rendement et la longévité des ceps. Il n'existe aucune méthode de lutte curative contre la maladie du court-noué. Le moyen le plus efficace est d'agir préventivement en

Résumé

Les virus, bactéries et phytoplasmes provoquent des maladies contre lesquelles nous n'avons aucun moyen de lutte directe au vignoble. En effet, nous ne disposons pas de matières actives curatives sans impact négatif pour la vigne, l'homme et l'environnement. Si certaines de ces maladies sont transmissibles de vigne à vigne par des insectes vecteurs, elles le sont toutes par le matériel de multiplication (plant, greffon, porte-greffe). Du fait de leur dangerosité et de leur contagiosité, certaines maladies sont réglementées dans la loi (ordonnances sur la santé des végétaux et sur le matériel de multiplication), dans le cadre de la lutte obligatoire (quarantaine) ou de la sélection sanitaire (certification). En effet, certaines, transmises par des insectes vecteurs naturels ou introduits dans les vignobles, peuvent se révéler épidémiques, comme la flavescence dorée (phytoplasme), la maladie de Pierce (bactérie) ou certains enrroulements (virus). Les conséquences, graves et irréversibles, tant qualitatives que quantitatives sur les récoltes et la santé des vignobles sont telles que la pérennité de ces derniers est compromise. Les seuls moyens disponibles pour freiner, voire éradiquer ces maladies sont des moyens de lutte prophylactique. A ce titre, la symptomatologie (reconnaissance) et les analyses au laboratoire (confirmation) jouent un rôle essentiel dans le dépistage de ces maladies.

plantant du matériel certifié qui garantit que les jeunes plants sont exempts de virus. Dans un vignoble atteint de court-noué et contaminé par les nématodes, le sol devrait être assaini avant la plantation car, même si l'on arrache les ceps malades, les nématodes porteurs du virus peuvent conserver leur infectiosité durant des années. Les traitements nématicides, peu efficaces et toxiques pour l'environnement, ne sont plus autorisés à présent. Il est par conséquent conseillé de dévitaliser les souches en automne, puis de les arracher au printemps suivant en prenant soin d'ôter le maximum de

racines afin de priver les nématodes d'une source d'alimentation. Afin de réduire le risque de réinfection, la dévitalisation doit être combinée à une période de repos du sol de sept à dix ans, lorsque cela est possible.

Maladie de l'enroulement

La maladie de l'enroulement est une virose majeure de la vigne. Le symptôme principal est l'enroulement vers la face inférieure du limbe foliaire (fig. 2). En Suisse, ces symptômes se manifestent dès la fin juin, avec l'apparition, chez les cépages rouges, de taches rougeâtres entre les nervures des feuilles. Pour les cépages blancs, les symptômes sont plus diffus et passent souvent inaperçus. L'enroulement conduit à une réduction de la photosynthèse et un retard de maturation des raisins. A la vendange, les moûts présentent des teneurs plus élevées en acidité et plus faibles en sucre. Pour les cépages rouges, on observe une diminution en anthocyanes et polyphénols des baies. On a longtemps considéré que les virus responsables de l'enroulement étaient uniquement transmis par bouturage ou greffage. Or, dans certains vignobles du monde, les cochenilles peuvent servir de vecteur et répandre cette maladie. Il n'existe pas de moyen de lutte directe contre cette maladie et les maladies virales en général. Le mode le plus fréquent de dissémination est lié à l'activité humaine et à la plantation de matériel infecté. Le meilleur moyen de contenir ces

pathogènes reste la lutte préventive, en plantant du matériel certifié garantissant que les jeunes plants sont exempts de ces virus.

Bactéries

Maladie de Pierce

La maladie de Pierce de la vigne est une bactériose de quarantaine, létale et extrêmement contagieuse, très dangereuse pour le secteur viticole. Elle est décrite pour la première fois en 1882 en Californie, aux Etats-Unis. Depuis, la maladie s'est propagée en Amérique du Nord et du Sud. Elle a été signalée plus récemment en Asie, à Taiwan (2002), dans le golfe Persique, en Iran (2014), et en Europe, aux Baléares (2017). Le secteur vitivinicole californien estime les coûts de cette maladie à plus de 100 millions de dollars annuels. Les symptômes de brûlures foliaires sont l'expression de perturbations majeures du système conducteur d'eau des plantes (xylème). Le potentiel de survie des ceps malades est faible, n'excédant guère quatre ans pour les cépages les plus tolérants. Il n'existe pas de cépage cultivé (*V. vinifera*) résistant à la maladie, qui infecte également certaines vignes américaines (*V. labrusca* et *V. riparia*). L'agent causal de la maladie est une bactérie, *Xylella fastidiosa*, plus précisément *X. fastidiosa* sous-espèce *fastidiosa*, une des six sous-espèces du complexe *Xylella fastidiosa*, qui infecte près de 600 espèces végé-



Figure 1 | Maladie du court-noué. Panachures sur Chasselas dues au virus *Grapevine fanleaf virus*.



Figure 2 | Maladie de l'enroulement. Symptômes d'enroulement vers la face inférieure du limbe foliaire.

tales (la gravissime épidémie touchant les oliviers en Italie dans les Pouilles est causée par *X. fastidiosa* subsp. *pauca*) (fig. 3). La bactérie est transmise à la vigne essentiellement par des cicadelles qui ont acquis la bactérie en se nourrissant sur des plantes infectées, le plus souvent des plantes hôtes sauvages généralement asymptomatiques et présentes dans le vignoble ou à proximité. La bactérie colonise le xylème de façon systémique, l'obstrue et provoque la mort du cep. Il n'existe pas de moyen de lutte curative directe contre la maladie de Pierce, si ce n'est l'arrachage et la destruction des plantes contaminées et la lutte insecticide contre les insectes vecteurs, du moins dans les zones à foyers. Le problème de la lutte réside en



Figure 3 | Dépérissement d'une oliveraie dans les Pouilles, dû à *Xylella fastidiosa*.



Figure 4 | Nécrose bactérienne. Chancres nécrotiques sur rameaux.

partie dans la grande diversité des insectes potentiellement vecteurs de *Xylella* et le nombre élevé de plantes hôtes sauvages présentes dans les vignobles ou à proximité (forêts, prairies, jardins). Même si elle n'a pas encore donné de résultats fructueux, la sélection de matériel *Vitis* plus tolérant ou résistant reste une approche à privilégier dans le long terme.

Nécrose bactérienne

La nécrose bactérienne de la vigne est observée déjà au XIX^e siècle en France et en Italie, où elle est connue sous les noms de maladie d'Oléron ou mal nero. Actuellement, on la trouve en France, en Espagne, en Italie, en Grèce et en Afrique du Sud. Sa nuisibilité en fait une maladie de quarantaine, contre laquelle des mesures de précaution particulières sont requises, surtout à l'échelle du transfert de matériel de multiplication *Vitis*. L'extension de la nécrose bactérienne a plusieurs causes, notamment la dissémination de cépages très sensibles, la mécanisation des travaux viticoles, le changement de pratiques culturales, l'abandon de la bouillie bordelaise pour de nouveaux fongicides de synthèse, des facteurs abiotiques (pluies fréquentes, grêle, gelées, fumures azotées excessives) et biotiques (attaques parasitaires). La maladie est sournoise, car elle peut infecter des vignes de manière latente, sans provoquer de symptômes, et passe inaperçue parfois pendant des années. La maladie cause la destruction des tissus et des organes en phase de croissance rapide, provoquant leur dessèchement et leur chute (inflorescences et feuilles) ou des chancres nécrotiques (rameaux), du printemps jusqu'au milieu de l'été (fig. 4). La nécrose bactérienne est causée par la bactérie *Xylophilus ampelinus*, qui colonise le xylème des plants de vigne. La bactérie survit et se multiplie dans les parties ligneuses des cepes en hiver et elle subsiste aussi dans les déchets tombés à terre (bois de taille et feuilles). Elle est disséminée principalement avec le matériel végétal de multiplication (plants, portegreffes ou greffons), mais aussi par l'intermédiaire des équipements viticoles d'une parcelle infectée à une parcelle saine. La lutte contre la nécrose bactérienne est uniquement prophylactique. Une des premières mesures consiste à ne planter que du matériel certifié sain et à prendre toutes les précautions d'usage avant la plantation dans les secteurs du vignoble touché par la maladie.

Broussin

Le broussin de la vigne (également appelé galle du collet ou tumeur du collet) est présent dans tous les pays viticoles du monde, en Asie, en Afrique, en Europe, au

Moyen-Orient, en Amérique du Nord et du Sud et en Australie. Les zones sujettes au gel d'hiver et à des épisodes fréquents de grêle sont particulièrement exposées, le gel et la grêle mettant à nu des blessures qui permettent à la maladie de s'installer. Dans ces zones, la maladie a de sévères répercussions sur la vigne, alors qu'ailleurs, elle passe inaperçue, car la bactérie causale, *Agrobacterium vitis* (et, épisodiquement, *Agrobacterium tumefaciens*), persiste dans la vigne sous forme latente et sans causer de symptôme ou de dégât. Les galls, présentes au niveau du collet, des racines ou des cordons, constituent un environnement qui protège et nourrit les agrobactéries (fig. 5). Elles sont formées suite à la réorganisation de tissus parenchymateux et à la désorganisation d'autres tissus, parmi lesquels le phloème et le xylème, entraînant l'affaiblissement du cep et éventuellement sa mort. Les agrobactéries infectieuses sont introduites par l'homme dans le vignoble lors de la plantation de matériel de multiplication contaminé. Une fois la bactérie établie dans un vignoble, les travaux d'entretien, les machines, l'irrigation et les intempéries (pluies, vents) contribuent à disséminer la maladie. La persistance de la maladie dans des parcelles infectées qui ont pourtant été détruites puis replantées est bien connue. Elle est corrélée à la grande capacité de survie (plusieurs années) dans le sol de souches virulentes de *A. vitis*, sur des débris racinaires restés enterrés après l'arrachage de ceps morts ou trop sévèrement touchés. Comme pour les maladies d'origine bactérienne, y compris les phytoplasmoses, il n'y a pas de moyen de lutte curative. La prévention et l'application de stratégies maîtrisant les pratiques culturales constituent la meilleure approche pour limiter l'introduction et la dissémination de la maladie, la plus importante démarche consistant à planter du matériel sain.

Phytoplasmes

Flavescence dorée

La flavescence dorée (FD) est une jaunisse de la vigne incurable et épidémique. Cette grave maladie entraîne la mort des ceps et, en l'absence de lutte, compromet à court terme la survie du vignoble. De par sa dangerosité, la FD a un statut de maladie de quarantaine, soumise à l'annonce et à la lutte obligatoires. L'annonce est primordiale dans la gestion d'une épidémie, car des foyers signalés tardivement, après qu'ils se sont développés parfois pendant des années, sont infiniment plus difficiles à combattre que des foyers annoncés à leur émergence. La maladie est apparue en Suisse, au Tessin, en 2004, puis en 2015 dans le canton de Vaud.

Les symptômes de la maladie (fig. 6) (décolorations, flétrissements, enroulements et défauts de lignification) sont l'expression d'un métabolisme hormonal (auxines et cytokinines) dérégulé par le phytoplasme. Il n'existe pas de cépage (*V. vinifera*) résistant à la FD.

L'agent causal de la FD est un phytoplasme, Grapevine flavescence dorée phytoplasma (ou *Candidatus Phytoplasma vitis*), une bactérie dépourvue de paroi cellulaire qui vit confinée dans le phloème des vignes infectées ou dans le tractus digestif des insectes vecteurs. La maladie est transmise à la vigne par le matériel de multiplication (plant, greffon, porte-greffe) et par des insectes vecteurs piqueur-suceurs de sève, essentiellement des cicadelles. La maladie n'est pas transmissible aux œufs des insectes vecteurs. Le caractère épidémique de la maladie, soit la transmission rapide de cep à cep, est le fait de son vecteur principal, inféodé à la vigne, la cicadelle *Scaphoideus titanus*. D'autres cicadelles sont capables d'introduire fortuitement la maladie à partir d'espèces ligneuses contaminées présentes dans l'environnement forestier proche du vignoble, comme c'est le cas au Tessin ou en Bourgogne, mais ces insectes n'ont pas une incidence majeure sur la propagation de la FD, n'étant pas assujettis à la vigne. La lutte contre la FD est essentiellement prophylactique et comprend en outre le traitement insecticide spécifiquement contre son vecteur, l'arrachage des ceps contaminés pour diminuer la pression de l'inoculum dans le vignoble, le thermo-



Figure 5 | Maladie du broussin. Broussin sur vigne, galle gainant progressivement le tronc.

traitement du matériel *Vitis* de multiplication, qui tue le phytoplasme, et la production certifiée de plants sains munis du passeport phytosanitaire ZP-d4.

Bois noir

La maladie du bois noir (BN) est une autre jaunisse à phytoplasme de la vigne. Elle peut occasionner des dégâts importants au vignoble en cas d'infestation sévère, mais contrairement à la FD, le BN n'est pas contagieux, du fait que les insectes vecteurs de cette maladie ne sont pas inféodés à la vigne, cette dernière n'étant pour eux qu'un hôte fortuit. Cette maladie, présente dans toutes les régions viticoles du monde, présente les mêmes symptômes que la FD (les symptômes des jaunisses sont tous identiques). Sa présence



Figure 6 | Cépage Mara infecté par la flavescence dorée. Panachure de décolorations sectorielles et globales, avec léger enroulement vers le bas du limbe foliaire et défaut d'aoûtement du sarment.



Figure 7 | Le vecteur principal du bois noir, la cicadelle *Hyalesthes obsoletus*.

est endémique dans les vignobles, avec une faible proportion de ceps touchés. Les années chaudes sont cependant plus susceptibles de favoriser l'expression de la maladie et sa propagation. Décrit en France en 1961, le BN est signalé pour la première fois en Suisse, dans le canton du Valais, en 1993.

La maladie est causée par le phytoplasme du stolbur, *Candidatus Phytoplasma solani*, transmis par des cicadelles parties de plantes infectées en recherche de nourriture. Son vecteur principal est *Hyalesthes obsoletus* (fig. 7), mais d'autres cicadelles sont aussi capables de véhiculer la maladie. *H. obsoletus* (adultes et nymphes) réalise son cycle reproductif sur des adventices des vignobles, principalement l'ortie dioïque et le liseron des champs, même si d'autres plantes hôtes (sauvages et cultivées) hébergeant le phytoplasme ont été répertoriées. La plupart de ces plantes sont cependant des culs-de-sac épidémiques, dans la mesure où une cicadelle ne pourra pas acquérir le phytoplasme à partir d'elles. Il n'en reste pas moins que la multitude d'insectes et de plantes impliqués complique considérablement l'épidémiologie de la maladie et la lutte contre cette dernière. Les moyens de lutte à disposition incluent l'arrachage volontaire des ceps malades pour diminuer l'inoculum dans les parcelles et pour limiter le risque de masquer des foyers émergents de FD (dans des zones où la FD est présente ou a été présente, l'arrachage devrait être obligatoire); le contrôle rigoureux des adventices, notamment de l'ortie, au moins dans les parcelles. La lutte contre les insectes vecteurs est impraticable, notamment par manque d'une matière active spécifique et ménageant la faune auxiliaire des vignobles. ■

Jean-Sébastien REYNARD et Santiago SCHAEERER, Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

Renseignements partie virus: Jean-Sébastien Reynard, tél. +41 58 460 43 69, e-mail: jean-sebastien.reynard@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch
Renseignements partie bactéries et phytoplasmes: Santiago Schaeerer, tél. +41 58 460 43 60, e-mail: santiago.schaeerer@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Pour de plus amples informations et références sur ces maladies ainsi que sur d'autres non décrites dans cet article (par exemple, viroses mineures de la vigne, jaunisses de la vigne autres que la FD et le BN), consultez l'ouvrage: *La Vigne, Volume 3, Virus, bactéries et phytoplasmes*. Reynard J.- S., Schaeerer S., Gindro K. et Viret O., 2019. Editions AMTRA, Lausanne, 278 pages.