

La défoliation du pommier due à *Marssonina* peut entraîner des pertes de rendement

Perrine GRAVALON, Jonas INDERBITZIN et Sarah PERREN, Agroscope, Wädenswil

Renseignements: Perrine Gravalon, e-mail: perrine.gravalon@agroscope.admin.ch



Introduction

La défoliation du pommier due à *Marssonina* a été observée en Suisse pour la première fois il y a dix ans (Naef A. *et al.*, 2013). Le champignon *Marssonina coronaria* forme des nécroses noirâtres, souvent en forme d'étoiles, sur la face supérieure des feuilles. Les feuilles atteintes jaunissent et tombent prématurément. Une infection sévère peut entraîner une défoliation totale de l'arbre, avant même la récolte. Les vergers extensifs ou en culture biologique sont particulièrement concernés, en raison de la faible application de traitements phytosanitaires contre la tavelure en été. Les pommeraies haute-tige sont par conséquent de plus en plus touchées par la maladie. Le projet Herakles Plus (2016–2021) s'attèle à diverses recherches dans la lutte contre cette maladie en production de fruits à jus. En

2019, le projet étudiait l'influence de la maladie sur la productivité des arbres et la qualité des jus de fruits tout en évaluant l'efficacité de différentes stratégies phytosanitaires.

Essai de gestion de la maladie *Marssonina* en verger haute-tige

Matériel et méthodes

Depuis 2017 est mené un essai de stratégies de protection phytosanitaire dans un verger haute-tige à Roggwil (Schöneberg A. *et al.*, 2019). En 2019, cet essai fut reconduit selon le même principe.

L'essai comportait six rangées de pommiers de la variété Jerseyred, divisées en quatre blocs de traite-

ment distincts. Deux arbres de la même variété ont fait office de témoins. Toute la parcelle a été traitée de manière uniforme jusqu'à la fin de mai. Par la suite, des traitements fongicides ont été appliqués en fonction des pronostics de tavelure. Quatre stratégies de traitement ont été analysées (tab. 1). Le dernier traitement s'est déroulé à la mi-juillet. Les arbres témoins n'ont été traités qu'au débourrement.

Les arbres ont été inspectés une première fois à la fin d'août, puis à la fin de septembre, avant la récolte. Dix arbres marqués par bloc ainsi que les deux arbres témoins ont été évalués sur une échelle de 1 à 9 (tab. 2).

Résultats et discussion

Pas de symptômes jusqu'à la fin d'août

Dès fin août, les arbres témoins étaient déjà fortement touchés: plus de 50% des feuilles présentaient des symptômes ou étaient tombées. Les arbres traités ne présentaient par contre que peu de symptômes. A cette date, l'importance des dégâts différait par conséquent de manière significative entre toutes les variantes de protection testées et la variante témoin.

A la fin de septembre, des différences significatives étaient perceptibles entre les diverses variantes de traitement (fig. 1), l'infection ayant progressé dans toute la parcelle. Les arbres témoins avaient alors perdu la quasi-totalité de leur feuillage (page de titre). Des cas d'infection allant jusqu'à 50% ont également été observés sur des arbres traités. Les deux variantes «Curatio» et «Slick + Delan» ne se distinguaient que peu des arbres témoins. La réduction significative des dégâts grâce aux traitements testés n'était plus statistiquement significative à cette date. Au cours de l'es-

Résumé Le champignon *Marssonina coronaria* est maintenant régulièrement observé dans les vergers à intrants réduits en Suisse. Une synthèse de trois années d'essais de lutte phytosanitaire en vergers haut-tige donne de nouvelles données à la compréhension du comportement de la maladie. Des mesures de lutte contre cette dernière s'avèrent indispensables à défaut de devoir constater une forte chute du rendement après plusieurs années de dégâts. L'influence de la maladie sur la qualité des jus a été difficile à ressentir lors des dégustations. Une comparaison avec un jus issu d'arbres sains n'a pas pu mettre en évidence de grande différence. Les valeurs analytiques témoignent toutefois d'une perturbation du métabolisme de l'arbre.

sai, c'est la variante «Syllit» qui s'est avérée la meilleure, avec seulement un arbre infecté. Le traitement avec «Myco-Sin + soufre» a également montré une réduction significative de la maladie, bien qu'avec une grande dispersion.

Influence des saisons et de l'agencement des parcelles

La synthèse de cet essai avec les résultats des deux années précédentes permet de faire ressortir quelques premières tendances. En 2017, l'importance de la maladie a été moyenne dans toute la parcelle (notes de 1 à 4) et les arbres témoins étaient moins touchés qu'en 2018 et 2019 (note de 7, au lieu de 9). En raison des

Tableau 1 | Protocole de traitement des stratégies de protection phytosanitaire, Roggwil (TG) 2019.

Stratégies de protection phytosanitaire					
Date du traitement	Témoin	Myco-Sin + soufre	Slick + Delan	Curatio	Syllit, Myco-Sin + soufre
2 avril 2019	Traitement au débourrement selon la stratégie de l'exploitation				
15 avril 2019	–	Traitement fongicide selon la stratégie de l'exploitation			
16 mai 2019	–	Traitement fongicide selon la stratégie de l'exploitation			
1 ^{er} juin 2019	–	Myco-Sin (argile sulfurée) 0,5% + soufre 0,3%	Slick (difénoconazole) 0,015% + Delan (dithianon) 0,03%	Curatio (Polysulfure de calcium) 1,2%	Syllit (dodine) 0,12%
25 juin 2019	–	Myco-Sin (argile sulfurée) 0,5% + soufre 0,3%	Slick (difénoconazole) 0,015% + Delan (dithianon) 0,03%	Curatio (Polysulfure de calcium) 1,2%	Syllit (dodine) 0,12%
11 juillet 2019	–	Myco-Sin (argile sulfurée) 0,5% + soufre 0,3%	Slick (difénoconazole) 0,015% + Delan (dithianon) 0,03%	Curatio (Polysulfure de calcium) 1,2%	Myco-Sin (argile sulfurée) 0,5% + soufre 0,3%

conditions relativement sèches de 2018, il n'a été observé que peu de symptômes sur les arbres traités. Malgré ces conditions météorologiques, a priori défavorables à la maladie, les arbres témoins non traités ont été très fortement infectés. L'année 2019 a été plus humide que la précédente et la pression de *Marssonina* a été la plus forte enregistrée. La maladie de la défoliation dépend donc étroitement des conditions météorologiques. Quelle que soit la variante d'essai, l'infection de l'année précédente a également joué un rôle important sur l'évolution de la maladie. Par ailleurs, les attaques sur les arbres non traités ont augmenté d'année en année.

En 2019, le nombre de traitements sur la parcelle a été réduit. Par rapport à 2017 et 2018, un traitement au printemps et un autre à la fin de juillet n'ont pas été reconduits. La question est de savoir si ce traitement tardif aurait encore pu ralentir l'évolution de la maladie ou prévenir des attaques ultérieures. L'importance des traitements tardifs sera étudiée lors de prochains essais.

De manière générale, la variante d'essai «Syllit» a obtenu les meilleurs résultats sur les trois années de test. Le produit Myco-Sin s'est montré presque aussi efficace, ce qui confirme les résultats d'un projet Interreg de lutte contre *Marssonina coronaria* (Bohr A., 2018).

La parcelle compte un ancien pommier «Boskoop» sur lequel les symptômes de la maladie ont été plus précoces que sur les arbres voisins. La variété «Boskoop» semble plus sensible à *Marssonina* que la variété «Jerseyred». L'infection semble s'être propagée de cet arbre aux arbres voisins. Dès qu'un arbre est

atteint, la maladie se propage très rapidement au sein de l'arbre. Le champignon se dissémine par contact entre les feuilles. Dans un verger, il importe donc d'entretenir de manière adéquate les arbres qui pourraient constituer une source d'inoculum pour les autres (variétés sensibles, vieux arbres, couronnes trop denses, etc.).

Conséquences de la maladie sur le rendement et la qualité de production

Matériel et méthodes

Afin d'étudier plus précisément les conséquences de la maladie sur la production et la qualité des jus, la récolte des arbres témoins de 2019 a été comparée avec celle d'un arbre non atteint. L'arbre en question a été sélectionné sur la base de deux critères: 1) aucun symptôme visible de *Marssonina* et 2) un volume de couronne comparable. L'ensemble des fruits a d'abord été calibré puis pressé à raison de 50 kg de fruits par variante (fruits d'un arbre sain et fruits des arbres témoins). Les purées de fruits ont été pressées à 6 bars et pasteurisées sans clarification à 70°C durant 30 minutes, deux jours après récolte. Les jus obtenus ont été analysés en laboratoire afin de déterminer les teneurs en glucose, saccharose et phénols (tanins), puis dégustés. Douze dégustateurs entraînés ont évalué les différences entre les jus issus des deux variantes d'essai, au moyen d'un test 2 sur 5, qui consiste, parmi 5 échantillons, à identifier quels sont les échantillons identiques.

Tableau 2 | Notation des arbres atteints de *Marssonina*.

Notation	Description des symptômes
0	pas d'observation (absence d'arbre)
1	pas d'attaque
2	peu de symptômes, indécélable à première vue
3	petits foyers présentant des symptômes visibles, jusqu'à 5% de feuilles infectées
4	foyers symptomatiques, > 5% de feuilles infectées
5	25% de feuilles infectées, une partie des feuilles peuvent déjà être tombées
6	>25% des feuilles infectées ou tombées
7	attaques plus graves, environ 50% des feuilles présentent des symptômes ou sont tombées
8	plus de la moitié des feuilles sont infectées ou tombées
9	>90% des feuilles sont infectées ou tombées

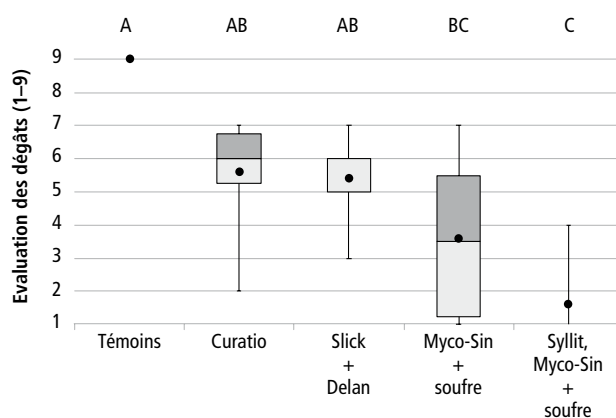


Figure 1 | Attaques de *Marssonina* observées fin septembre 2019. Évaluation des dégâts par arbre sur une échelle de 1 à 9. Les stratégies de traitement désignées par les mêmes lettres n'ont pas de différence significative (Tukey-Test, $\alpha=0,05$).

Résultats et discussion

Le rendement davantage affecté que la qualité

Les deux récoltes ont été calibrées (tab. 3), avec pour constat une perte de rendement de plus de 90% (poids) et une réduction du nombre de fruits de 80%. Les fruits étaient en moyenne 7% plus petits et le poids par fruit était d'environ 20% inférieur. Au moment de la récolte, les arbres atteints avaient pratiquement perdu toutes leurs feuilles, ce qui pourrait expliquer la coloration plus intense de leurs fruits (fig. 2).

Faible différence de qualité des jus

Dix des douze dégustateurs ont pu regrouper correctement les échantillons et démontrer ainsi une différence significative ($p < 0,001$). La durée de dégustation en moyenne assez longue pour les divers participants ainsi que des valeurs de sucre et d'acidité relativement similaires dans les deux variantes (tab. 3) témoignent toutefois d'une différence difficilement détectable. Contrairement à ce que l'on a pu observer au cours d'un essai antérieur (Inderbitzin J. & Perren S., 2017), il n'a constaté aucune augmentation de l'amertume ou de l'astringence pour la variante infectée par Marssonina, malgré une teneur en tanins 70% plus élevée (teneur en phénols).

Les valeurs analytiques relevées confirment les résultats de l'essai précédent. Contrairement à la teneur

en glucose et en saccharose, la teneur totale en sucre est similaire, quelle que soit la procédure. Dans la variante infectée par Marssonina, la teneur en glucose augmente, alors que la teneur en saccharose diminue. Le métabolisme des sucres semble ainsi influencé par la maladie. Les tanins agissent comme un mécanisme de défense contre les infections microbiennes (Stoll K., 1997). Cela peut expliquer la teneur en phénols plus élevée dans la variante infectée par Marssonina. La maladie de la défoliation entraînant une chute prématurée des feuilles, l'arbre perd de sa capacité à effectuer la photosynthèse et la teneur en sucre des fruits devrait théoriquement diminuer. Par conséquent, la qualité du jus devrait également être affectée, mais cela ne s'est pas confirmé dans le cas présent. Il est probable que la faible charge en fruits ait contrebalancé cette réduction du processus de photosynthèse, de sorte que la qualité des jus était comparable dans les deux cas. Cependant, la réduction du processus de photosynthèse a eu un impact majeur sur le rendement de l'arbre.

Tableau 3 | Données de calibration et valeurs analytiques de la récolte d'un arbre sain (traité) et d'arbres atteints (témoins non traités) de la variété «Jerseyred».

	Arbre témoin non traité	Arbre traité	Différence en %
Qualité externe			
Récolte (kg/arbre)	23,5	385	-94
Nombre de fruits	277	1357	-80
Poids moyen des fruits (g)	171	211	-19
Diamètre moyen des fruits (mm)	733	787	-7
Coloration (% de rouge)	85	33	+158
Qualité interne			
Acidité (g/kg)	4,9	4,1	+20
Sucre total (°Brix)	12,3	11,9	+3
Glucose (g/l)	22,6	16,7	+35
Fructose (g/l)	64,4	66,0	-2
Saccharose (g/l)	25	33,4	-25
Phénols (mg/l)	722	422	+71



Figure 2 | Fruits d'arbres atteints de Marssonina (devant à gauche) et d'un arbre sain (autres caisses).

Conclusions

- Récemment arrivée en Suisse, la maladie fongique *Marssonina* est encore méconnue. Les résultats de l'essai de 2019 enrichissent les observations des années précédentes. *Marssonina* est une maladie qu'il ne faut pas négliger. Si elle n'est pas traitée à temps, elle peut entraîner une très forte diminution du rendement de l'arbre.
- Lors des tests comparatifs de produits fongiques, les variantes «Syllit» et «Myco-Sin + soufre» ont montré une efficacité significativement meilleure que les autres variantes. A noter que les conditions météorologiques ainsi que la variété des arbres observés sont des variables à prendre en compte lors de la planification des traitements.
- Les résultats n'ont pas pu montrer jusqu'à ce jour un impact significatif sur la qualité de la production de jus. Seule la teneur en tanins est plus élevée – ce qui est lié à des mécanismes de défense de l'arbre –, sans pour autant se faire ressentir lors des dégustations de jus en 2019.
- La compréhension du cycle de développement de ce champignon présente encore quelques lacunes qui se révèlent essentielles dans la prévention et la lutte contre ce dernier. Le projet Herakles Plus prévoit dans les années suivantes de continuer d'étudier le comportement de la maladie en verger, ainsi que d'identifier des fenêtres d'application de produits fongiques idéales. Ceci parallèlement à l'observation en champ de la sensibilité de diverses variétés de pommes à jus à la maladie. La lutte contre la maladie de défoliation *Marssonina* peut encore être optimisée. ■

Remerciements

Nous remercions les partenaires du projet Herakles Plus (Fondation CAVO, cantons d'Argovie, de Lucerne, de Saint-Gall, de Thurgovie et de Zurich ainsi qu'IP-SUISSE) pour leur soutien financier. Nous remercions également le chef d'exploitation pour la conduite des essais en verger.

Bibliographie

- Schöneberg A. *et al.* 2. Zwischenbericht Herakles Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Kernobstanbau. Agroscope Spezialpublikation, 114, 2019.
- Bohr A. *Marssonina coronaria* erkennen und regulieren. *Obstbau* 8, 463–467, 2018.
- Inderbitzin J. & Perren S. *Marssonina* – Einfluss auf die Saftqualität. *SZOW* 20, 8–11, 2017.
- Naef A. *et al.* *Marssonina*-Blattfall, eine neue Apfelkrankheit. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 16/13, 8–11, 2013.
- Stoll K. Der Apfel – Inhaltsstoffe – Fruchtaufbau – Qualitätserkennung. *Nagri*. 303, 1997.

Summary ■ **Defoliation due to *Marssonina* can lead to yield losses.** The fungus *Marssonina coronaria* is now regularly observed in reduced-input orchards in Switzerland. A synthesis of three years of plant-protection-product trials in high-stem orchards provides new data for understanding the behaviour of this disease. Control measures for *Marssonina coronaria* are indispensable in order to prevent a sharp fall in yields after several years of damage. The impact of the disease on juice quality was difficult to gauge during tastings; a comparison with juice from healthy trees failed to highlight a significant difference. Nevertheless, the analytical values point to a disturbance of the tree's metabolism.

Key-words: Fungus *Marssonina coronaria*, apple production, plant protection, juice quality.

Zusammenfassung ■ **Entlaubung infolge *Marssonina* kann zu Ertragsverlusten führen.** Der Pilz *Marssonina coronaria* tritt regelmässig in Schweizer Obstanlagen mit reduziertem Input auf. Eine Auswertung aus einem dreijährigen Versuch mit Hochstammbäumen liefert neue Daten zum besseren Verständnis des Verhaltens der Krankheit. Die Bekämpfung der Krankheit erweist sich als unerlässlich, um einen starken Ertragsrückgang nach mehrjährigen Schäden zu verhindern. Der Einfluss der Krankheit auf die Qualität des Obstsaftes war bei Verkostungen nur schwer festzustellen. Ein Vergleich mit Saft von gesunden Bäumen ergab keine grossen Unterschiede. Die Analyseresultate weisen jedoch auf eine Störung des Stoffwechsels des Baumes hin.

Riassunto ■ **La defogliazione dovuta a *Marssonina* può comportare perdite di resa.** Il fungo *Marssonina coronaria* è attualmente oggetto di osservazioni periodiche nei frutteti con mezzi di produzione ridotti in Svizzera. Da una sintesi di tre anni di esperimenti di lotta fitosanitaria condotti nei frutteti ad alto fusto emergono nuovi dati utili per comprendere come si comporta la malattia. Le misure di lotta contro questa malattia si rivelano essere indispensabili se non si vuole arrivare a constatare un netto calo della resa dopo danni che si protraggono per molti anni. L'influsso della malattia sulla qualità del succo è stato difficile da percepire durante le degustazioni. Dal confronto con il succo proveniente da alberi sani non sono emerse differenze significative. I valori analitici denotano tuttavia un'alterazione del metabolismo dell'albero.