

## Marssonina, une maladie qui bouscule nos méthodes de lutte

En verger de pommiers, il existe divers champignons entraînant la défoliation des arbres. L'un d'eux est *Diplocarpon coronariae* (Ellis and Davis, Wöhner & Rossmann), anciennement désigné par *Marssonina coronaria* (Crous et al. 2020) et communément désigné par Marssonina.

Ce pathogène cause de nombreux dégâts dans les vergers d'Asie et est une maladie émergente depuis une dizaine d'années en Europe (Wöhmer T. 2019). Elle concerne surtout les vergers biologiques et extensifs, comme ceux réservés à la production de fruits à cidre. Ce champignon est favorisé par des étés chauds et humides, comme en 2020, où de nombreux dégâts ont pu être observés dans toute la Suisse, surtout sur les arbres haute-tige ainsi qu'en vergers biologiques ou encore chez les particuliers. De par cette pression, Marssonina devient, aux côtés de la tavelure, du feu bactérien et de l'oïdium, une des maladies les plus problématiques en arboriculture extensive. Le présent article relate les dernières connaissances et avancées faites en matière de lutte contre Marssonina dans le cadre du projet Herakles Plus mené à Agroscope Wädenswil (ZH) en partenariat avec divers acteurs de la branche arboricole.

### Une meilleure compréhension du cycle de vie du champignon

Le champignon *Diplacarbon coronariae* n'est observable que sur le pommier et présente un cycle similaire à celui de la tavelure. Les premières infections ont lieu au printemps lors de conditions plutôt chaudes et humides. Diverses études en laboratoire s'accordent sur des températures de 20–25°C par 100% d'humidité, idéalement sur un minimum de 40 heures (Whömer T. 2019). Toutefois, des observations en champ et divers essais de monitoring soulignent la présence en verger de spores de Marssonina dès le débourrement. Ces spores peuvent provenir des feuilles infestées de l'automne précédent, mais éventuellement de l'écorce et des bourgeons, où la présence du champignon a également été recensée. Cependant, il n'a pas encore été prouvé en Suisse que les spores hibernant sur l'arbre soient tout autant virulentes que celles hivernant sur le feuillage au sol.

Le champignon est donc présent en verger dès que les conditions d'infection sont réunies: feuillage, humidité, chaleur. Il pénètre la feuille à l'aide d'un organe propre qui est l'apressorium, ce qui le rend indépendant de toute porte d'entrée dans la feuille, tels



Figure 1 | Symptômes typiques de *D. coronariae* à gauche, et variante possible à droite.

que les stomates ou d'éventuelles blessures. Les premiers symptômes en Suisse sont observables en juin. Ce sont souvent de petites nécroses noires violacées sur la face supérieure des feuilles, dans les premiers temps difficiles à différencier d'autres maladies ou de désordres physiologiques. Ces nécroses vont ensuite se développer en un réseau étoilé pour les cas les plus typiques, mais peuvent aussi être irrégulières, voire circulaires (fig. 1). Cela peut dépendre des variétés, mais aussi d'autres facteurs comme la parcelle ou le moment d'observation dans la saison. La présence d'acervulis au milieu des nécroses permet d'identifier la maladie. Ce sont de petites coupes noires, virant au gris lorsque les acervulis mûrissent avant de libérer les spores qu'ils contiennent (fig. 2). De plus, le champignon se propage de feuille en feuille. Un dégât très localisé sur une zone de l'arbre ou sur un arbre en particulier dans la parcelle est aussi typique de la maladie. *D. coronariae* est nécrotrophe: il détruit les cellules de la feuille de la plante hôte afin de s'en nourrir. La feuille vire alors au jaune et finit par tomber. Les dégâts sur fruits sont encore rares, il s'agit de nécroses irrégulières avec de petits monticules noirs circulaires, souvent accompagnés d'un léger enfoncement de l'épiderme.

Là où les spores ayant passé l'hiver semblent peu nombreuses et aussi peu virulentes, les acervulis fraîchement produits suite aux premières infections sont remplis de nombreuses spores qui sont libérées en l'espace de 7 à 10 jours, dès les premières pluies par temps chaud, et entraînent une démultiplication de la maladie. Il est alors commun d'observer au début des infec-

tions seulement quelques points épars, puis, en été, une explosion des symptômes, allant jusqu'à une totale défoliation des arbres avant la récolte.

Si aucune influence de la maladie sur la qualité interne des fruits et des jus n'a encore été observée (Gravalon P. *et al.* 2019), le rendement des arbres est fortement impacté. Le rendement de l'année même semble peu influencé par le déficit de photosynthèse, mais l'induction des bourgeons floraux pour l'année suivante s'en trouve perturbé. L'arbre emmagasine également moins de réserves pour l'hiver et le débourrement suivant. Des arbres malades sur plusieurs années finissent par entrer en alternance et produire beaucoup moins. C'est le cas des arbres non traités d'une parcelle d'essai de pommiers haute-tige, où ces derniers présentaient un déficit de rendement de 94 et 41% respectivement en 2019 et 2020 par rapport aux mêmes arbres traités contre Marssonina.

### Comment lutter en production extensive?

Depuis plusieurs années, des essais sont menés en Suisse afin de comprendre au mieux comment lutter contre cette maladie. A ce jour, aucun produit n'est homologué contre Marssonina. Toutefois, les produits homologués contre la tavelure montrent de bons résultats. De par la longueur de la saison d'infection, allant potentiellement du débourrement à la récolte, la période de traitement en verger est très étalée. Les résultats d'un projet Interreg mené par l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) et le Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (Bohr A. *et al.* 2018) montraient que plus souvent les parcelles étaient traitées de juin à août, moins les dégâts étaient importants.



**Figure 2** | Vue binoculaire sur un symptôme de *D. coronariae*: nécrose des tissus avec acervuli, dont certains mûrs (en gris) contenant les spores, accompagnée d'un jaunissement de la feuille.

La maladie de la défoliation Marssonina étant principalement problématique en production biologique et extensive, où les applications phytosanitaires sont réduites, une augmentation de ces dernières pour lutter contre ce pathogène n'est pas une solution à long terme. Il a alors été décidé de focaliser les recherches suivantes sur la première infection due au champignon à la sortie de l'hiver. En effet, suite à plusieurs années d'expérience, il est maintenant clair que les applications estivales ne font que freiner la propagation du champignon. En s'inspirant de la lutte contre la tavelure, des essais de traitements phytosanitaires ont alors été mis en place afin d'observer si une couverture lors de l'infection primaire de Marssonina peut suffire à protéger une parcelle et dans quelle mesure les traitements estivaux sont nécessaires.

Un de ces essais fut mené en 2020 dans la station de recherche Agroscope à Wädenswil sur une parcelle de cinq variétés: Ariane, Gala Galaxy, Golden Delicious, Mairac® (13<sup>e</sup> feuille) et Topaz (4<sup>e</sup> feuille). Hormis pour la variété Golden Delicious, ces arbres sont traités depuis plusieurs années de manière extensive et les fruits sont réservés pour la production de jus. La pression fongique est donc plus élevée dans cette parcelle que dans les parcelles voisines de fruits de table.

Pour chaque variété était défini un bloc d'arbres non traités faisant office de témoin. Les arbres restants furent ensuite séparés en deux blocs, traités soit avec Syllit (dodine, 1,92 kg/ha), produit qui présentait dans les précédents essais au sein du projet Herakles les meilleurs résultats, soit avec Captan WG (captan 2,4 kg/ha), produit également communément appliqué contre la tavelure (Schöneberg A. *et al.* 2019). Un suivi de la présence de spores de *D. coronariae* dans la parcelle a permis de déclencher les traitements dès les premiers risques d'infection, c'est-à-dire à fin avril 2020. Chaque traitement était répété selon les applications fongiques contre la tavelure, afin de couvrir tout événement pluvieux. A partir de la mi-mai, la moitié des arbres de chaque variante n'était plus traitée. La seconde moitié fut traitée selon le même principe avec Myco-Sin (argile sulfurée et extraits de prèles élaborés, 8 kg/ha) et du soufre (4,8 kg/ha) jusqu'à fin juin. Le nombre d'applications a été adapté en fonction des précipitations et a conduit aux variantes suivantes:

- témoin non traité;
- Syllit (x 2);
- Syllit (x 2), puis Myco-Sin + soufre (x 4);
- Captan (x 2);
- Captan (x 2), puis Myco-Sin + soufre (x 4).

Des relevés dans la parcelle ont été faits des premiers symptômes à la récolte. Le champignon présen-

tant la spécificité d'être très localisé dans le verger, le choix de l'échelle d'évaluation s'est porté sur une appréciation des dégâts de 1 à 9, représentant un certain pourcentage de recouvrement de la couronne par la maladie, pour chaque arbre. Cette méthode permet d'évaluer dans quels blocs apparaissent en premier les symptômes et à quelle vitesse ils se développent.

### Cibler les premières périodes d'infection

Les arbres de la variété Golden Delicious ne présentent aucun symptôme, jusqu'à la fin de l'essai. De ce fait, aucun résultat pour cette variété ne sera présenté. Ce n'est pas dû à la robustesse de la variété; elle est d'ailleurs connue pour être très sensible à Marssonina. Ces arbres sont traités en extensif depuis 2020 seulement. La pression fongique peut donc être moindre que dans les autres rangs traités en extensif depuis plusieurs années. La maladie Marssonina n'est pas observable dès la première année de réduction des traitements. Cela a été observé dans de nombreuses autres parcelles et cela témoigne d'une présence très localisée du champignon.

Fin juillet apparaissent les premiers symptômes sur les arbres témoins de la variété Topaz (fig. 3, D), mais aussi sporadiquement chez Ariane (fig. 3, A). Des premiers dégâts sont également observés dans la variante Captan chez Topaz et Gala (fig. 3, B). A partir de la mi-

août les blocs traités seulement par Captan présentent tous des dégâts de la maladie. Elle commence aussi à se développer dans le bloc Captan, puis Myco-Sin sur Gala. A la mi-septembre, les arbres malades depuis un mois présentent de forts dégâts. Les premiers symptômes dans les blocs traités par Syllit sont observés sur Topaz et Gala Galaxy. Début octobre, quand presque toutes les variétés sont récoltées, quasiment tous les arbres sont atteints de Marssonina, sauf les arbres traités par Syllit, puis Myco-Sin pour Mairac® (fig. 3, C) et Topaz. Les arbres de la même variante des variétés Gala et Ariane présentent seulement quelques zones de la couronne touchées par la maladie, par rapport à des témoins fortement effeuillés par endroits.

Cela montre plusieurs choses. En prolongeant les applications avec Myco-Sin et du soufre jusqu'au début de l'été, l'efficacité a été rallongée, aussi bien pour Captan que pour Syllit. Ensuite, le produit Syllit est plus efficace que Captan. Là où la variante avec Syllit est efficace jusqu'à la récolte pour la plupart des variétés, les blocs traités par Captan sont sains jusqu'au mois de juillet, soit un mois après application. Enfin, même par un printemps humide, en plaçant les produits au bon moment, en début de saison lors des premiers vols de spores, il a été possible de garder une parcelle presque saine avec seulement 2 à 6 traitements fongiques, selon les variétés.

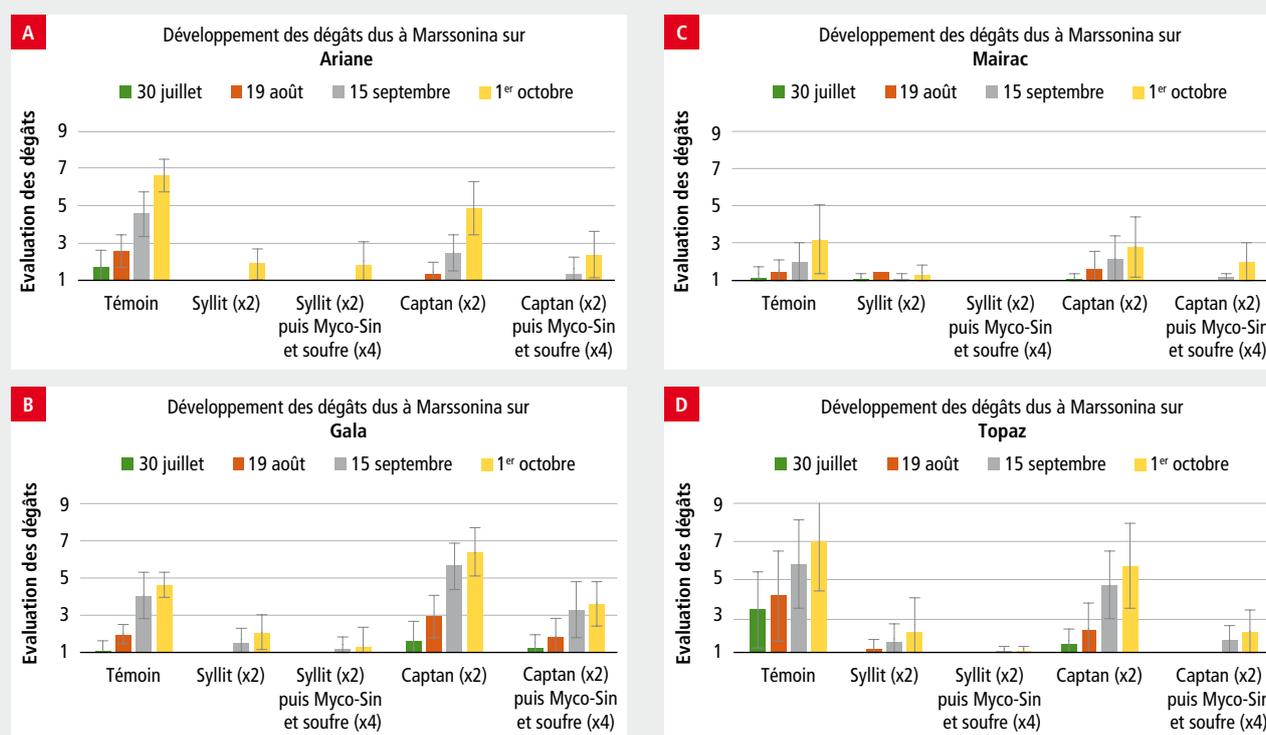


Figure 3 | Evolution des dégâts dus à Marssonina (moyenne et écart-type, n = 7-18) selon les variétés et les stratégies fongiques de fin juillet à début octobre 2020 (1 = aucun symptôme, 3 = quelques zones éparses dans la couronne, 5 = 25% de la couronne est atteinte, 7 = 50%, 9 = >90%).

Lors de cet essai, d'autres facteurs que les traitements fongiques ont également été relevés. Tout d'abord, la sensibilité variétale. Les arbres de la variété Topaz se sont montrés plus sensibles que ceux de Mairac® ou Ariane. Cette variété est connue pour être plus sensible à Marssonina, toutefois, un autre facteur joue ici en sa défaveur. Les dégâts de Marssonina sont évalués en fonction du pourcentage de recouvrement de la couronne. Or les arbres de ses rangs sont beaucoup plus jeunes que les autres, les couronnes sont donc plus petites et plus rapidement recouverte par la maladie. Ces différences variétales montrent qu'une combinaison d'une lutte fongique adaptée et ciblée à une variété robuste à Marssonina, comme Mairac®, garantit de meilleurs résultats.

Dans les rangs de Gala, il a été observé depuis plusieurs années qu'un bloc en particulier est toujours plus malade que les autres (dans ce cas, celui traité avec Captan), bien que visuellement il n'y ait aucune différence entre les arbres. La parcelle étant plane et homogène, il ne semble pas y avoir de grosse influence de microclimat pouvant favoriser le champignon. Une explication à ce phénomène n'est à ce jour pas encore disponible.

#### A la recherche de variétés robustes

Des essais de résistance variétale sont menés en parallèle dans le cadre du projet Herakles Plus. Pour ce



Figure 4 | Arbre inoculé à l'aide de feuilles infestées de *D. coronariae* et développement de la maladie sous le sac d'inoculation.

faire, deux parcelles d'arbres basse-tige de diverses variétés ont été plantées dans les cantons de Zurich et Saint-Gall en 2016 et 2017. Jusqu'à 2019, le champignon *D. coronariae* n'était pas présent dans les parcelles. En 2020, des sacs-filets remplis de feuillage venant de parcelles infestées ont été accrochés dans les arbres (fig. 4). Suite à cette inoculation artificielle, des relevés ont pu être réalisés sur le même principe, d'une évaluation de 1 à 9.

Ces premiers résultats montrent une différence de sensibilité entre les variétés. Certaines comme Topaz (fig. 5) ou Liberty vont s'effeuiller beaucoup plus vite que d'autres telles que Grauer Hordapfel ou Heimenhofer. Il n'y a malheureusement aucune variété résistante. En octobre, elles présentaient toutes des symptômes plus ou moins importants.

Il a été observé que les variétés majoritairement cultivées, comme Gala, Golden Delicious et Topaz, sont fortement touchées par Marssonina. Ce qui ne pose pas de problème en culture intensive en pose en culture biologique ou extensive. En effet, dans ces vergers, les traitements fongiques contre la tavelure sont souvent



Figure 5 | Topaz de la parcelle d'essai de sensibilité variétale à moitié défolié par Marssonina, octobre 2020.

réduits l'été, là où *D. coronaria* explose. Cette réduction des traitements est basée sur la résistance contre la tavelure de variétés comme Topaz, Rewena, Florina, Liberty et Empire. Or ces dernières s'avèrent très sensibles à Marssonina. Cette maladie rend donc aujourd'hui une stratégie de réduction des intrants en été difficile pour les variétés sensibles à Marssonina. Cela force les producteurs à revoir leurs stratégies fongiques et éventuellement, plus tard, leurs choix variétaux.

Le panel de champignons problématiques présents en verger n'est pas figé, Marssonina en est un bon exemple. L'arrivée d'un nouveau pathogène peut bouleverser des stratégies. L'idéal serait de préférer en verger extensif des variétés résilientes, c'est-à-dire qui peuvent être touchées par les maladies sans que cela impacte la production, à des variétés résistantes, qui sont sélectionnées contre seulement quelques maladies et présentent des risques de ruptures de résistance. L'assortiment variétal d'une parcelle devrait être le plus large possible afin de réduire les risques liés aux sensibilités variétales. Il doit toutefois prendre en compte d'autres éléments, comme les besoins de l'exploitation, les machines disponibles, les terrains, les problématiques rencontrées, etc.

### Une marge de progrès encore possible

Il faudra encore quelques années d'expérience pour pouvoir évaluer la sensibilité des variétés commercialisées à Marssonina. Il est essentiel de définir les fenêtres d'application des traitements les plus propices à la régulation du champignon afin de pouvoir continuer à réduire les intrants dans les vergers tout en garantissant une production de qualité. Les résultats de 2020 montrent que c'est possible. Il reste à tester cette stratégie sur d'autres années, avec d'autres conditions météorologiques.

La source de l'inoculum primaire provient d'une part des spores hivernant sur les feuilles au sol de l'automne précédant, mais il semblerait qu'il puisse y avoir d'autres sources. Pour une lutte efficace contre ce champignon, il est nécessaire de toutes les identifier, ainsi que leur importance. De plus, jusqu'à ce jour, aucune forme sexuée de *D. coronariae*, pouvant être également une source d'infection, n'a été observée en Europe (Wöhner T. 2019).

### Leviers de lutte aujourd'hui disponibles contre Marssonina

Bien que certains points restent encore à développer, l'expérience de ces dernières années permet de poser les conseils suivants en matière de lutte contre Marssonina.

- Favoriser une couronne aérée et saine grâce à la taille: le champignon est en effet favorisé par des conditions humides, une couronne trop dense ou des arbres vieillissants et mal entretenus sont alors plus propices à la maladie.
- Choisir des variétés robustes et identifier les parcelles problématiques: une connaissance des parcelles permet d'identifier les variétés les plus sensibles, où commencent les premiers foyers, et ainsi de mieux cibler les zones à traiter en priorité.
- Cibler les traitements fongiques: d'abord sur les premières infections et, si besoin (variétés sensibles, parcelles peu aérées, etc.), continuer les traitements sur l'été, l'idéal étant de couvrir les épisodes pluvieux. ■

#### Les auteurs

Perrine Gravalon et Sarah Perren, Agroscope Wädenswil  
Renseignements: Perrine Gravalon,  
e-mail: perrine.gravalon@agroscope.admin.ch

#### 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) de leur soutien financier et des nombreux échanges constructifs. Nous remercions également les stations d'essai d'Agroscope à Wädenswil, de LZSG à Flawil et de Strickhof à Wülflingen et leurs collaborateurs pour la conduite des parcelles. Enfin, nous remercions notre collègue Pascale Flury, du FiBL, pour les nombreux échanges et son expérience.

#### Bibliographie

- Bohr A., Buchleither S., Hechinger M. & Mayr U., 2018. Symptom occurrence and disease management of Marssonina blotch.
- Crous *et al.*, 2020. New and interesting fungi. 3. *Fungal Systematics and Evolution* 6, 157–231.
- Gravalon P., Inderbitzin J. & Perren S, 2020. La défoliation du pommier due à Marssonina peut entraîner des pertes de rendement. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture* 52 (3), 174–179.
- Schöneberg A. *et al.* 2. Zwischenbericht Herakles Plus: Nachhaltiges Feuerbrand- und Marssoninamanagement im Kernobstanbau. Ed. Agroscope 114.
- Wöhner T., 2019. Apple blotch disease (Marssonina coronaria (Ellis & Davis) Davis) – review and research prospects. *Eur J Plant Pathol* 153, 657–669.