

# LUTTER CONTRE LE FEU BACTÉRIEN EN SUISSE : DES STRATÉGIES PHYTOSANITAIRES EFFICACES SONT POSSIBLES



Variante traitée avec Blossom Protect™ et Myco-Sin® lors des relevés finaux dans la parcelle de biosécurité au centre de fruits à noyau, Agroscope Breitenhof (BL). L'arbre de gauche est l'arbre inoculé, les suivants sont traités et présentent significativement moins de dégâts que les arbres non traités des blocs témoins. Photo : Agroscope.

L'assortiment de produits phytosanitaires homologués contre le feu bactérien en Suisse est relativement réduit et aucun nouveau produit n'est arrivé sur le marché ces dernières années. Depuis maintenant onze ans, l'Agroscope réalise des essais de lutte en verger bio-sécurisé contre le feu bactérien dans le cadre du projet «HERAKLES Plus» afin d'identifier quelles pourraient être les pratiques envisageables pour les producteurs. 2024 n'échappe pas à la tradition : différentes stratégies basées sur des produits homologués ainsi que des produits en cours de développement ont été testées.

## COMBINER DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

La maladie bactérienne causée par *Erwinia amylovora* est présente sur le territoire Suisse depuis de nombreuses années avec des saisons à plus ou moins forte pression, comme l'a montré cette année la recrudescence de vergers affectés, suite à des conditions météorologiques favorables au feu bactérien lors de la floraison en 2024. A côté de bonnes mesures d'assainissement des vergers infectés, une lutte phytosanitaire lors de périodes à risque est un outil de lutte supplémentaire pour le producteur. La préparation à base de levure Blossom Protect™ (*Aureobasidium pullulans*), à appliquer avec son produit tampon Buffer Protect NT (tampon d'acide

citrique) et Myco-Sin® (argile sulfurée avec extraits de prêle) sont tous deux homologués en Suisse. D'après de nombreuses années d'essais, ils présentent selon les conditions une moyenne à bonne efficacité contre le feu bactérien (Gravalon *et al.* 2024 et publications précédentes).

L'expérience des dernières années a montré qu'une combinaison de deux produits pouvait augmenter l'efficacité contre le feu bactérien. Par exemple en 2023, Myco-Sin® et Blossom Protect™ (avec son tampon) ont été mélangés ensemble et ont présenté une efficacité de près de 20 % de plus que les deux produits appliqués seuls. Cette année cette stratégie a été de nouveau testée en y ajoutant une variable supplémentaire : avec ou sans le produit tampon Buffer Protect NT (tab. 1). La question était d'observer si l'ajout de Myco-Sin® aux levures suffisait à garantir leur efficacité en tant qu'antagonistes, puisque ce produit a des propriétés acidifiantes. En effet, le tampon Buffer Protect NT est ajouté aux levures de Blossom Protect™ pour diminuer le pH sur la fleur : les bactéries *E. amylovora* sont défavorisées par rapport aux levures dans un milieu plus acide.

#### TESTER DE NOUVEAUX POSSIBLES

Une stratégie de lutte phytosanitaire ne peut toutefois se baser que sur seulement deux produits. C'est pourquoi la recherche reste à l'affût de nouveaux

régulateurs possibles. Tout d'abord le nouveau produit en cours d'évaluation VAH++ a été de nouveau testé en 2024. Il est basé sur une molécule chimique qui entraîne par un procédé biomécanique la destruction de la membrane cellulaire. De ce fait, il n'est pas seulement efficace contre *E. amylovora* : il présente un large spectre pour tout organisme présentant une membrane cellulaire. Il est par exemple aussi testé contre la tavelure en arboriculture. Ce dernier, présenté dans d'autres essais de lutte contre le feu bactérien sous le nom de VAH+, a été reformulé suite à des problèmes de phytotoxicité. Il présentait une efficacité moyenne qui dépassait souvent les 70%.

Une autre stratégie qui est beaucoup abordée contre le feu bactérien : les bactériophages. Ces derniers, à l'inverse du produit précédent, sont spécifique à *E. amylovora*. Ces organismes se développent dans les cellules bactériennes et prolifèrent au détriment de celles-ci, empêchant ainsi l'expansion du feu bactérien. Un mélange de différents bactériophages en cours d'évaluation et de développement, appelé dans cet article produit A, a également été testé au Breitenhof en 2024 (tab. 1).

#### RESTER FLEXIBLE FACE AUX CONDITIONS MÉTÉO

L'essai de lutte phytosanitaire contre le feu bactérien est réalisé chaque année au centre de fruits à

Procédé	Stratégie	Principe actif	Dosage*/ha	Infection moyenne (%)	Efficacité moyenne (%)	pH (eau à 7.6)	Coûts produits (/ha pour 1 application)
V1	Témoin non traité	–	–	37.7 (a)	–	–	–
V2	Blossom Protect™ + Buffer Protect NT x4	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 x 10 <sup>9</sup> CFU/g) et tampon d'acide citrique	3 kg tampon, 750 g levures	21.3 (bc)	43.5 (c)	6.6	279.00 CHF
V3	Myco-Sin® x4	Argile sulfurée (65 %), extraits de prêle (0.2 %)	4 kg	22.8 (b)	39.4 (c)	3.8	89.12 CHF
V4	Blossom Protect™ + Buffer Protect NT + Myco-Sin® x4	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 x 10 <sup>9</sup> CFU/g) et tampon d'acide citrique Argile sulfurée (65 %), extraits de prêle (0.2 %)	3 kg tampon, 750 g levures 4 kg	14.4 (cd)	61.9 (ab)	2.6	368.12 CHF
V5	Blossom Protect™ + Myco-Sin® x4	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 x 10 <sup>9</sup> CFU/g) Argile sulfurée (65 %), extraits de prêle (0.2 %)	750 g levures 4 kg	19.5 (bc)	48.2 (bc)	3.8	284.92 CHF
V6	VAH++ x4	polymères cationiques	10 ml/1l	8.0 (d)	78.8 (a)	–	–
V7	Produit A x4	Cocktail de bactériophages	Détail non communiqué	35.3 (a)	6.4 (d)	–	–

Tabl. 1: Stratégies appliquées lors des essais de lutte contre le feu bactérien en 2024 par Agroscope (12.05.–14.05.–18.05 et 20.05.2024). Les valeurs d'infection et d'efficacité sont la moyenne de 36 arbres. Le pH résulte de mesures réalisées ultérieurement en laboratoire. Le coût des stratégies est calculé pour les concentrations d'application homologuées pour un volume foliaire de 10 000 m<sup>3</sup> en Suisse en 2024. Les lettres figurant derrière les chiffres indiquent les différences significatives entre les procédés déterminés à l'aide du test Kruskal-Wallis.

\* Dosage appliqué sur les arbres en pot pour un volume foliaire de 5000 m<sup>3</sup>.





**Fig. 1: Traitement des arbres secondaires contre le feu bactérien, le jour de l'inoculation. Les arbres inoculés ne sont pas encore dispatchés dans les blocs.**

Photo: Agroscope.

noyau de Breitenhof (BL) de l'Agroscope. Dans une parcelle totalement fermée par des filets à insectes et accessible seulement sous de lourdes règles de biosécurité, des arbres en pots de 3 ans de la variété 'Gala Galaxy' ont été installés à la mi-avril. Ces derniers ont été conservés un mois en chambre froide afin de décaler la floraison après les derniers risques de gel. L'essai est organisé de manière à avoir 6 répétitions, composées de 6 arbres chacune, randomisées dans la parcelle pour chaque stratégie (au total 36 arbres par stratégie).

Les caprices de la météo du printemps 2024 ont provoqué un décalage phénologique prononcé sur les différents boutons floraux d'un même arbre, entraînant ainsi un fort étalage de la floraison par rapport aux années précédentes. Des arbres dit primaires ont été inoculés au début de la floraison (12.05.2024) au moyen d'une suspension de bactéries *E. amylovora* ( $5.10^8$  cfu/ml). Afin de couvrir toute la floraison un traitement phytosanitaire supplémentaire a été nécessaire par rapport aux dernières années. Des bourdons installés dans la parcelle ont ensuite propagé les bactéries des arbres primaires (un par bloc) aux arbres secondaires. Les produits des différentes variantes ont été appliqués le jour même de l'inoculation (fig. 1) puis deux jours après. Suite à de fortes précipitations et un faible développement de la floraison, une pause de quatre jours s'est ensuite imposée, avant de reprendre avec deux traitements à deux jours d'intervalle (tab. 1).

Le nombre de bouquets floraux par arbre a été compté juste avant l'inoculation. Une fois que les symptômes du feu bactérien étaient bien visibles, environ trois semaines après l'inoculation, le nombre de bouquets atteints a été recensé pour chaque arbre. Le pourcentage d'infection par arbre ainsi que l'efficacité par rapport au dégât moyen sur les arbres non traités (témoin) ont ensuite été calculés. Malgré des conditions météorologiques ne favorisant pas l'application des produits et un fort étalement de la floraison, un dégât moyen dans le témoin de 38 % a été atteint, ce qui dépasse la pression observée les années précédentes. Bien que selon le modèle Maryblyt™ (feubacterien.ch) il n'y avait aucun jour à risque d'infection pendant la floraison des arbres en pot au Breitenhof, une inoculation artificielle des arbres ainsi qu'une alternance entre belles journées et précipitations s'est avérée très favorable au développement de la maladie.

### **BLOSSOM PROTECT ET MYCO-SIN : DIMINUER LE PH POUR AUGMENTER L'EFFICACITÉ?**

Bien qu'en 2024 l'infection bactérienne fut élevée, les stratégies à base de produits homologués ont pu présenter une efficacité significative par rapport au témoin (photo de titre). La référence Blossom Protect™ avec son tampon présentait avec un dégât moyen de 21% une efficacité de 44%. Myco-Sin® solo a atteint un résultat très semblable avec un dégât moyen de 23% et une efficacité de près de 40%. Ces résultats corroborent avec l'expérience de cet essai au Breitenhof ces dernières années: l'efficacité de ces deux produits varie mais reste comparable. Si Myco-Sin® est mélangé avec Blossom Protect™ solo, une légère diminution des symptômes a été observée (20% de dégâts) avec une efficacité moyenne de 48% et reste comparable aux variantes non mélangées. En ajoutant le produit tampon Buffer Protect NT une meilleure protection est assurée: avec un dégât moyen de 14% et une efficacité moyenne de 62%, cette variante présente la meilleure stratégie des différentes combinaisons à base de produits homologués en 2024. Son efficacité est notamment significativement meilleure que celle de Myco-Sin® solo.

Pourquoi en ajoutant le tampon acidifiant au mélange, l'efficacité s'en retrouve-t-elle augmentée? En parallèle des essais en verger, le pH des différentes solutions appliquées a été mesuré en laboratoire (tab. 1). La dilution des levures de Blossom Protect™ dans l'eau ne diminue que de peu le pH de la solution. Par contre en y ajoutant le tampon Buffer Protect NT, le pH est aussi acide que dans la préparation à base de Myco-Sin®, mais également dans le mélange Myco-Sin®-Blossom Protect™. Pour un pH similaire, des efficacités similaires ont été observées en verger. Par contre, en rajoutant le tampon Buffer Protect NT au mélange Myco-Sin®-Blossom Protect™, une réduction encore plus

prononcée du pH a été observée en passant d'un pH de 3.8 à 2.6. Ce résultat pourrait expliquer la meilleure efficacité de la stratégie combinée.

Cette observation est la première faite et des essais devraient encore être menés pour voir dans quelle mesure un pH si bas peut impacter la production. En effet, Blossom Protect™ peut causer des problèmes de roussissures sur les variétés sensibles, surtout s'il est appliqué régulièrement et dans des conditions acides. Le procédé de l'essai avec inoculation de feu bactérien impose une élimination des arbres après les relevés, empêchant ainsi l'évaluation de l'impact éventuel de la stratégie combinée à Myco-Sin® sur la roussissure des fruits à la récolte. Ce point sera éventuellement testé séparément dans les prochaines années.

### JONGLER ENTRE EFFICACITÉ ET COÛTS

Appliquer plusieurs produits en même temps implique toutefois plus de coûts. Un calcul des coûts entraînés par l'application des produits homologués par hectare et par dosage recommandé dans la lutte contre le feu bactérien (prix catalogue juin 2024) montre que Myco-Sin® est environ trois fois moins cher à l'hectare que Blossom Protect™ avec son tampon Buffer Protect NT. En remplaçant le tampon par Myco-Sin® les coûts sont similaires. La variante avec les deux produits mélangés avec le tampon est bien évidemment la plus chère, mais présente une efficacité plus élevée.

Le produit Myco-Sin® a l'avantage d'être un fongicide qui peut entrer dans un programme de traitement contre la tavelure par exemple. L'expérience en pratique montre toutefois que dans des exploitations de régions calcaires, où le pH de l'eau est plutôt basique, Myco-Sin® fait beaucoup de mousse. En y mélangeant le tampon Buffer Protect NT, cette gêne est réduite.

A ce jour et aux vues de ces premiers résultats, il n'est pas possible de recommander une stratégie en particulier, notamment à cause de l'incertitude quant aux risques de roussissures. Toutefois une combinaison présente pour la pratique de bons espoirs.

### GAGNER DE L'EXPÉRIENCE AVEC DE NOUVEAUX PRODUITS

En 2024 le produit en développement VAH++ a présenté la meilleure efficacité avec 79% contre le feu bactérien (dégâts moyens de 8%). Cela corrobore avec les résultats des années précédentes, puisque ce produit présente régulièrement une très bonne efficacité. Malheureusement une phytotoxicité sur les feuilles (nécroses) ainsi que sur les fruits (déformation dès le stade BBCH 72, taille noisette) a été de nouveau observée. Dans le cadre de l'essai feu bactérien ce produit est appliqué à des intervalles beaucoup plus courts qu'un fongicide à intervalles de 7 à 14 jours. Cela pourrait expliquer la phytotoxicité observée au Breitenhof. Il est possible que les années suivantes ce produit soit de nouveau testé,

mais en alternance avec d'autres produits, afin de voir si la phytotoxicité pourrait être réduite tout en gardant une bonne efficacité. A ce jour il n'est pas encore possible de dire s'il arrivera sur le marché suisse et quand.

Enfin les bactériophages. Avec un dégât de 35% cette stratégie ne se distingue pas des arbres non traités quand les autres stratégies ont toutes montré une efficacité significative par rapport au témoin. Il semblerait que dans des conditions d'inoculation artificielle, les bactériophages, dans la concentration apportée, ne pourraient pas ralentir le développement de la population de bactéries. L'expérience en verger en Suisse manque encore pour dire dans quelles conditions l'application de bactériophages serait prometteuse.

### CONCLUSION

Les résultats de la saison 2024 se sont avérés très enrichissants. Malgré un dégât élevé dans le témoin par rapport aux dernières années, les différentes stratégies se sont montrées efficaces. Des différences sont quand même notables entre les différentes variantes. Une combinaison de Myco-Sin® avec Blossom Protect™ et Buffer Protect NT s'avère la plus avantageuse du point de vue efficacité. Ces produits homologués depuis plusieurs années sont pour la pratique une base dans la lutte contre le feu bactérien. De nouveaux produits comme VAH++ seraient un enrichissement de l'assortiment de possibilités de lutte phytosanitaire. D'autres stratégies comme l'application de bactériophages seraient bientôt envisageables mais l'expérience manque encore pour dire dans quelles mesures celles-ci seraient efficaces. Dans tous les cas un contrôle et un assainissement des vergers restent indispensables pour maintenir la population de feu bactérien au faible niveau que la Suisse a pu atteindre suite à de nombreuses années de campagne de lutte.

### Remerciements

*Nous remercions les partenaires du projet HERAKLES Plus (cantons d'AG, FR, LU, SG, TG, ZH, CAVO-Stiftung, Fruit-Union Suisse, Fondation sur la Croix et IP-SUISSE) pour le financement des essais. Un grand merci également aux stations expérimentales Agroscope de Wädenswil (Matthias Gantner et Matthias Schmid et leur équipe) et du Breitenhof (Thomas Schwizer et son équipe) pour leur précieux soutien.*

### Bibliographie

Gravalon P., Amann K., Perren S. Essais de stratégies contre le feu bactérien 2023 – Combinaison de produits prometteuse. *Vignes & vergers*, 4, 2024, p.18-21.

Toutes les publications relatives au feu bactérien de l'Agroscope sont à retrouver sous : feubacterien.ch.

