

COSIMA PELLUDAT, AGROSCOPE, WÄDENSWIL

FLORIAN GSCHWEND UND FRANCO WIDMER, AGROSCOPE, RECKENHOLZ



# NOUVELLES PERSPECTIVES DE LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE FEU BACTÉRIEN

La communauté microbienne dans les fleurs d'un verger de pommiers à faibles intrants situé sur le site d'Agroscope à Wädenswil a été analysée à l'aide de la technologie moderne de séquençage de l'ADN. Malgré le voisinage immédiat de pommiers infectés par le feu bactérien, aucune infestation n'a jamais été constatée dans ce verger. L'objectif était de clarifier, à l'aide d'une analyse de la communauté microbienne dans les fleurs, quelle pourrait être l'association de microorganismes avec un éventuel potentiel antagoniste contre l'agent pathogène du feu bactérien.

*Erwinia amylovora*, l'agent pathogène du feu bactérien, attaque les plantes de la famille des rosacées dont font partie les pommiers, les poiriers et les cognassiers. L'agent pathogène est transporté par les

abeilles et autres insectes pollinisateurs jusqu'à la fleur, où il se multiplie sur le stigmate. Si la densité cellulaire de l'agent pathogène est suffisamment élevée grâce à sa croissance dans la fleur, celui-ci peut pénétrer dans les tissus et provoquer les symptômes connus (fig. 1). Outre la culture de variétés moins sensibles, la lutte contre le feu bactérien vise à maintenir la densité de l'agent pathogène dans la fleur au niveau le plus bas possible.

## ANTAGONISTES MICROBIENS DU FEU BACTÉRIEN

Les microorganismes qui réduisent l'établissement et la croissance d'*E. amylovora* dans les fleurs font partie des antagonistes et constituent une alternative intéressante à l'utilisation de produits phyto-



Flours de pommier.



**Figure 1 : Infection par le feu bactérien.**

sanitaires chimiques. La difficulté réside dans le fait que l'activité d'un antagoniste, c'est-à-dire sa croissance et son efficacité en tant que moyen de lutte biologique, varie en fonction des conditions environnementales. Elle dépend des conditions locales, qui peuvent être très différentes d'un verger à l'autre. La lutte biologique contre les ravageurs, basée sur un microbiome, c'est-à-dire une communauté de différents microorganismes, pourrait peut-être compenser les variations d'efficacité. Mais de quels organismes une communauté microbienne devrait-elle être composée pour pouvoir endiguer la prolifération de l'agent pathogène du feu bactérien dans les fleurs ? Les membres d'une telle communauté microbienne ne doivent pas seulement être en mesure de freiner la croissance de l'agent pathogène, ils ne doivent pas non plus s'empêcher mutuellement de se développer.

#### LE VERGER À FAIBLES INTRANTS

Sur le site de Wädenswil à Agroscope, le verger à faibles intrants de la parcelle 23 est utilisé pour étudier les populations naturelles d'insectes et d'acariens. Cinq variétés de pommes, Ariwa, Boskoop, Idared, Milwa/Diwa® et Golden Delicious, ont été mises en place à cet effet, les premiers arbres ayant été plantés dans les années 1990. Jusqu'en 2015, aucun produit phytosanitaire n'a été utilisé dans cette parcelle. Ce n'est que depuis 2015 qu'un procédé à faibles intrants est appliqué. À environ 100 mètres de ce verger se trouvait un verger géré de manière conventionnelle, qui a été abandonné en novembre 2016 en raison d'infestations à répétition par le feu bactérien. Cependant, aucune infection par le feu

bactérien n'a jamais été détectée dans le verger à faibles intrants.

Pourquoi l'agent pathogène du feu bactérien a-t-il tant de mal à s'établir dans ces fleurs ?

#### NOUVELLES TECHNIQUES DE SÉQUENÇAGE, NOUVELLES POSSIBILITÉS

Grâce aux nouvelles techniques de séquençage de l'ADN et au traitement bioinformatique de grandes séries de données, il est désormais possible de caractériser des communautés microbiennes entières. Une méthode moderne de ce type a été utilisée pour caractériser le microbiome dans les fleurs de pommier du verger à faibles intrants (Gschwend *et al.* 2021). Huit échantillons constitués de vingt-cinq fleurs d'un arbre ont été prélevés pour chaque variété au moment de la floraison principale en 2017. Les microorganismes ont été extraits des fleurs par lavage, leur ADN a été isolé et une section spécifique de l'ADN des bactéries et des champignons a été analysée. Les segments d'ADN identiques ou très similaires ont été regroupés dans des « OTU » (operational taxonomic units ou unités taxonomiques opérationnelles). En comparant les séquences aux bases de données, un grand nombre de ces OTU ont pu être attribuées à des espèces bactériennes ou fongiques spécifiques.

#### LA COMMUNAUTÉ MICROBIENNE DANS LES FLEURS DE POMMIERS

L'étude a montré que le microbiome de ces fleurs de pommier était dominé par un petit nombre d'espèces de bactéries et de champignons et que la variété de pomme n'avait pas une grande influence

sur sa composition. La communauté de champignons présentait une diversité légèrement plus élevée par rapport au microbiome bactérien. *Metschnikowia pulcherrima* et *Aureobasidium pullulans* représentaient à eux deux 40% de la communauté fongique (fig. 2). Les souches de *M. pulcherrima* sont surtout connues pour leur potentiel contre les maladies de conservation, mais peuvent également inhiber la croissance d'*E. amylovora* (Seibold *et al.* 2006). Deux souches d'*A. pullulans* sont utilisées pour la lutte biologique contre le feu bactérien (Kunz 2004). Les communautés microbiennes étaient cependant dominées par *Erwinia tasmaniensis* (fig. 2). *E. tasmaniensis* est un organisme bactérien qui, comme l'agent du feu bactérien, est classé dans le genre *Erwinia*. Il a été décrit pour la première fois en 2006 (Geider *et al.* 2006), lorsqu'il a été isolé comme bactérie dominante dans les fleurs de pommier et de poirier en Australie (Tasmanie et Knoxfield, Victoria). L'inoculation de poires immatures ou de plantules de pommiers avec *E. tasmaniensis* n'a pas entraîné de nécroses, bien que la souche soit génétiquement très proche de l'agent pathogène du feu bactérien. Des essais ont en outre montré le potentiel d'*E. tasmaniensis* comme antagoniste d'*E. amylovora* (Jakovljevic *et al.* 2008). La présence d'*E. tasmaniensis* comme espèce dominante dans les fleurs de pommier n'a été signalée qu'en Australie jusqu'à présent. Dans le reste du monde, seules quelques souches ont été isolées. Dans le verger à faibles intrants étudié, ce sont donc des antagonistes potentiels d'*E. amylovora* qui dominaient les communautés microbiennes dans les fleurs de pommier. Cela pourrait expliquer pourquoi l'agent pathogène du feu bactérien n'a jamais été en mesure d'atteindre une densité dans les fleurs susceptible d'entraîner des nécroses, bien qu'il ait provoqué les symptômes connus dans l'environnement immédiat de la plantation.

## CONCLUSION

L'étude réalisée nous permet de mieux comprendre les communautés microbiennes indigènes dans les fleurs de pommier. Elle permet une première évaluation des composants possibles d'une communauté microbienne de synthèse dans les fleurs de pommier susceptible de développer un effet antagoniste contre l'agent pathogène du feu bactérien. De nombreuses questions restent toutefois encore sans réponse:

- Pourquoi *E. tasmaniensis* est-il si dominant dans le verger ?
- A quel point *E. tasmaniensis* s'est-il propagé dans les plantations fruitières suisses ?
- Cette communauté microbienne peut-elle être efficace contre le feu bactérien et ce, de manière constante ?

Il faudra encore beaucoup de recherches pour pouvoir répondre définitivement à ces questions. 🌱

## Bibliographie

Gschwend F., Braun-Kiewnick A., Widmer F. and Pelludat C., 2021: Apple blossoms from a Swiss orchard with low-input plant protection regime reveal high abundance of potential fire blight antagonists. *Phytobiomes Journal*, 5(2), 145-155.

Geider K., Auling G., Du Z., Jakovljevic V., Jock S. and Völksch B., 2006: *Erwinia tasmaniensis* sp. nov., a non-phytopathogenic bacterium from apple and pear trees. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 56, 2937-2943.

Jakovljevic V., Jock S., Du Z. and Geider K., 2008: Hypersensitive response and acyl-homoserine lactone production of the fire blight antagonists *Erwinia tasmaniensis* and *Erwinia billinghamiae*. *Microb. Biotechnol.* 1, 416-424.

Kunz S., 2004: Development of «Blossom-Protect» - A yeast preparation for the reduction of blossom infections by fire blight. In: 11th Int. Conf. Cultiv. Tech. Phytopathol. Probl. Org. Fruit-Grow. Vitic. Google Scholar.

Seibold A., Viehrig M. and Jelkmann W., 2006: Yeast as antagonist against *Erwinia amylovora*. *Acta Hort.* 704, 367-370.

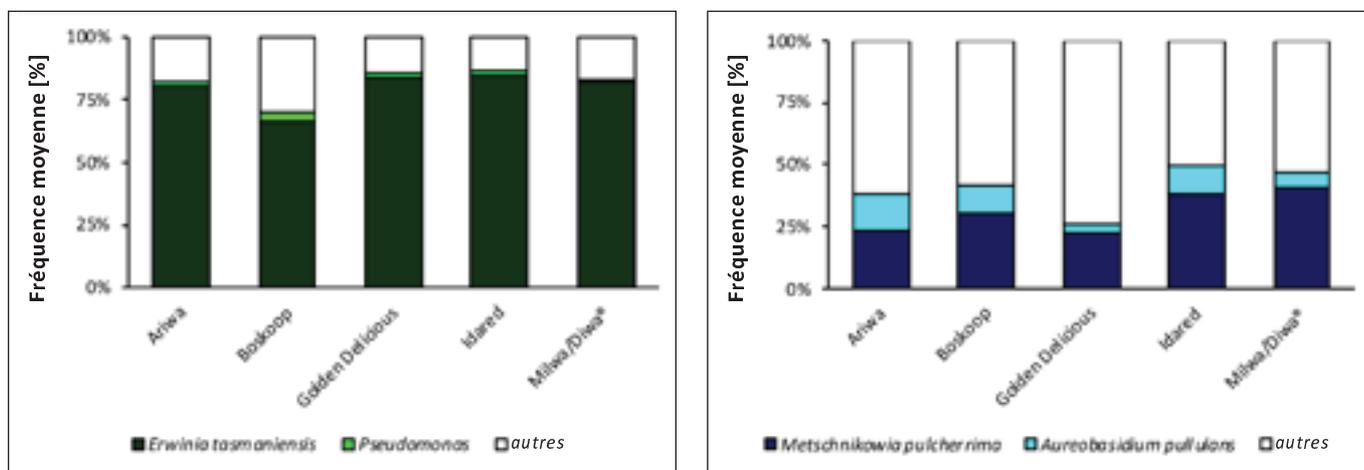


Figure 2: Fréquence des espèces de bactéries (A) et de champignons (B) identifiées, déjà décrites comme des antagonistes possibles de l'agent pathogène du feu bactérien. Les fleurs de pommier de cinq variétés de pommes du même verger à faibles intrants ont été analysées. La fréquence d'*Erwinia tasmaniensis*, qui est étroitement liée à l'agent infectieux du feu bactérien, est particulièrement frappante.