

MODÈLES DE PRÉVISION POUR LUTTER CONTRE L'OÏDIUM DU POMMIER



Photo : Agroscope.

La lutte contre l'oïdium du pommier est souvent difficile lorsque les étés sont chauds et que les précipitations sont faibles. Dans le cadre d'un projet de trois ans (2020–22), Agroscope a testé, en collaboration avec l'Union Fruitière Lémanique (UFL), deux modèles de prévision pour déterminer quel était le meilleur moment pour appliquer les fongicides spécifiques à l'oïdium.

INTRODUCTION

L'oïdium du pommier (*Podosphaera leucotricha*) est une maladie bien connue qui, ces dernières années, pose à nouveau de plus en plus de problèmes en Suisse (Dubuis 2020). Le champignon hiverne sous forme de mycélium dans les bourgeons. Au printemps, les bourgeons infectés poussent 5 à 8 jours plus tard que les bourgeons sains et sont facilement reconnaissables à la couche farineuse qui recouvre les fleurs et les feuilles déformées. Le champignon de l'oïdium produit immédiatement une grande quantité de spores qui se répandent dans l'air. Les jeunes feuilles sont les plus sensibles à l'infection par l'oïdium. Au bout d'une semaine déjà, la sensibilité diminue nettement et au bout de

trois semaines, les feuilles sont résistantes. Environ 8 à 10 jours après l'infection, une couche blanche et poudreuse se forme, en premier lieu sur la face inférieure des feuilles, qui contient à nouveau de nouvelles spores. Ce cycle secondaire de la maladie se répète plusieurs fois jusqu'à la fin de la croissance en juillet. Des températures élevées autour de 22°C et une forte humidité de l'air (> 40 %) sont favorables au développement de l'oïdium. En revanche, l'eau libre empêche la germination des spores et une forte pluie peut lessiver les spores (Strickland *et al.*, 2021). Souvent, la lutte contre l'oïdium se déroule en même temps que la lutte contre la tavelure du pommier, bien que les infections par la tavelure du pommier soient favorisées par des conditions exactement inverses, à savoir des épisodes pluvieux et un feuillage humide. Contrairement à la tavelure, une infestation des feuilles par l'oïdium peut dans une certaine mesure être tolérée. Toutefois, en cas de forte infestation des fleurs, les fruits développent un roussissement réticulé et ne peuvent alors plus être commercialisés comme fruits de table.

MODÈLES DE PRÉVISION POUR L'OÏDIUM DU POMMIER

En prédisant le moment de l'infection, les modèles de prévision sont censés aider à déterminer quel est le meilleur moment pour utiliser les produits phytosanitaires de manière préventive. Le modèle ADEM™ a été développé à l'East Malling Horticulture Research International (UK) (Xu et Butt, 1996). Le modèle de prévision RIMpro Podosphaera (<https://rimpro.cloud/fr/>) utilise une représenta-

tion similaire à celle du modèle RIMpro de la tavelure du pommier et définit trois seuils pour les infections légères, moyennes et sévères (fig. 1). Les deux modèles se basent sur la température, l'humidité relative de l'air, l'humidité des feuilles ainsi que le volume et la durée des précipitations. Des essais de validation ont été menés pendant trois ans, à Wädenswil (ZH), sur les variétés Golden Delicious (2020 et 2021) et Gala (2022), toutes deux plantées en 2010, et à Marcelin (VD), sur la variété

Variante	Période d'intervention	Fongicides spécifiques à l'oïdium	Années et sites d'essais	% d'applications*	% d'infestation**
Non traitée	–	Aucun fongicide spécifique à l'oïdium; pour lutter contre la tavelure, on a utilisé du captane ou du delan (dithianon) dans toutes les variantes.	Tous	–	–
Variante d'exploitation (standard)	Date des traitements contre la tavelure	Moon Privilege (fluopyrame) Cyflamide (cyflufénamide) Nimrod (bupirimate) Slick (difénoconazole) (uniquement en 2022)	2020 Wädenswil 2020 Marcelin 2021 Wädenswil 2022 Wädenswil	–	–
Variante d'exploitation (Marcelin 2021)	Date des traitements contre la tavelure	Flint (trifloxystrobine) Myco-Sin (argile sulfurée et extrait de prêle) + soufre Moon Privilege (fluopyrame)	2021 Marcelin	–	–
Variante d'exploitation (Marcelin 2022)	Date des traitements contre la tavelure	Soufre Moon Privilege (fluopyrame) Armicarb (bicarbonate de potassium) + soufre	2022 Marcelin	–	–
ADEM™	Avant les épisodes infectieux prévus, selon le modèle Adem™	Voir variante d'exploitation (standard)	2020 Wädenswil 2020 Marcelin	Plus d'applications que dans la variante d'exploitation	–0,1 % –13,3 %
RIMpro « léger »	Avant les épisodes infectieux prévus, selon le modèle RIMpro lors du dépassement du seuil des infections « légères »	Voir variante d'exploitation (standard)	2020 Wädenswil 2020 Marcelin 2021 Marcelin 2022 Marcelin	–38 % –10 % –29 % –20 %	+7,8 % +0,3 % +18,6 % +29,6 %
RIMpro « modéré »	Voir plus haut, lors du dépassement du seuil des infections « modérées »	Voir variante d'exploitation (standard)	2022 Wädenswil	Plus d'applications que dans la variante d'exploitation	–0,6 %
RIMpro « sévère »	Voir plus haut, lors du dépassement du seuil des infections « sévères »	Voir variante d'exploitation (standard)	2021 Marcelin 2022 Wädenswil	–60 % –12,5 %	+47,8 % +18,8 %

Tabl. 1: Aperçu des variantes d'essai pour les années 2020–2022 sur les sites de Wädenswil (ZH) et Marcelin (VD). Pour pouvoir comparer le nombre d'applications et les infections de mildiou par rapport aux différentes variantes d'exploitation, il est important de se baser uniquement sur les essais de la même année et du même site.

*% d'applications en moins par rapport à la variante d'exploitation.

**% d'infestation en plus (+) ou en moins (-) par rapport à la variante d'exploitation

Le volume 4

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

Alimentation et carences, accidents physiologiques et climatiques



Anatomie et physiologie de la vigne s'articule autour de la nutrition hydrique, carbonée et minérale, des carences et accidents physiologiques et climatiques. Ce 4^{ème} volume montre la vigne sous un tout nouvel angle en relation avec son adaptation au changement climatique, de la coiffe des radicelles aux apex des rameaux par des illustrations spectaculaires et des schémas inédits.

Parution: août 2022

Livre réalisé avec le soutien de la Fondation L.-P. et A.-C. Bovard, et de la Loterie Romande.



LA VIGNE

VOLUME
4

**ANATOMIE ET
PHYSIOLOGIE**

**VIVIAN ZUFFEREY
KATIA GINDRO
THIBAUT VERDENAL
FRANÇOIS MURISIER
OLIVIER VIRET**

PRIX

Prix CHF 85.-/dès 10 ex. CHF 81.-/Ecoles CHF 77.-
(TVA incluse, frais de port non compris)

COMMANDES

AMTRA, Avenue des Jordils 5, 1001 Lausanne
Téléphone: +41 21 614 04 77, info@vignesetvergers.ch
www.vignesetvergers.ch

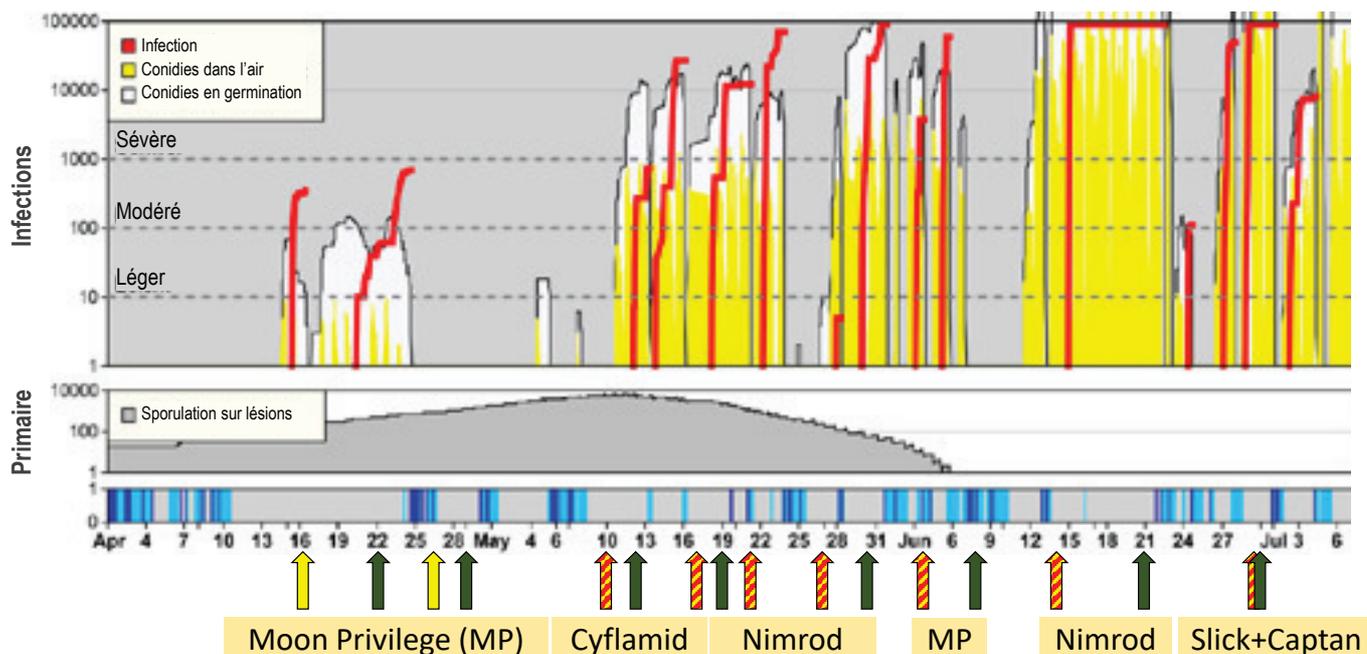


Fig. 1: Représentation du modèle RIMpro, à titre d'exemple pour l'année 2022 sur le site de Wädenswil. Les barres bleues en bas représentent les épisodes de précipitations (bleu foncé) ou l'humidité du feuillage (bleu clair). Les flèches vertes indiquent les dates d'application dans la variante d'exploitation, les flèches jaunes représentent la variante du modèle avec le seuil de déclenchement modéré pour un traitement, les flèches rayées orange-rouge représentent les traitements dans les variantes de modèle avec un seuil de déclenchement sévère et modéré.

Golden Parsi, plantée en 2014. Les fongicides ont été choisis en fonction de leur effet dans des essais (Dubuis 2020) réalisés précédemment en Suisse. Le tableau 1 donne un aperçu des variantes d'exploitation et des variantes d'essai (variantes ADEM™ et RIMpro). Afin de comparer l'infestation d'oïdium entre les variantes d'exploitation et les variantes d'essai, un nombre défini de pousses ou de feuilles a été compté en mai et en juillet, de la pointe de la pousse vers la base, et la proportion de feuilles atteintes de manière secondaire a été notée par pousse.

RÉDUCTION DES APPLICATIONS AVEC LE MODÈLE RIMPRO

Les essais visaient non seulement à optimiser l'efficacité, mais aussi à savoir si l'utilisation des modèles de prévision permettait d'économiser des applications de fongicides. Sur l'ensemble des essais, le modèle RIMpro a généralement permis de réduire le nombre de traitements par rapport à la variante d'exploitation. Cependant, l'infestation était souvent plus élevée dans la variante du modèle (tabl. 1). C'est lors des essais de 2020 que ce conflit potentiel d'objectifs apparaît le mieux. À Wädenswil, la variante RIMpro a compté trois traitements de moins que la variante d'exploitation. En contrepartie, l'infestation d'oïdium a été supérieure de près de 20% dans la variante RIMpro. À Marcelin, en revanche, l'infestation d'oïdium en 2020 avec la

variante RIMpro était comparable à celle de la variante d'exploitation, bien que le modèle ait permis d'économiser une application. Le modèle ADEM™ a donné lieu à plus d'applications sur les deux sites que les variantes d'exploitation et RIMpro, ce qui n'a pas eu pour résultat de réduire l'infestation d'oïdium de manière significative (fig. 2). De plus, ADEM™ s'est avéré d'une utilisation peu conviviale, c'est pourquoi ce modèle n'a pas été testé plus avant après la première année d'essai.

LES INFECTIONS PRÉCOCES SONT DÉTERMINANTES

En 2021, le modèle RIMpro a indiqué les premières infections nettement trop tard sur les deux sites. À Wädenswil, la première application n'a eu lieu que le 31 mai; toutes les extrémités des pousses étaient infectées en juillet et l'essai n'était plus exploitable. À Marcelin, le premier traitement a été effectué le 9 juin dans les variantes du modèle (RIMpro «léger» et «sévère»). Dans la variante d'exploitation, en revanche, cinq applications avaient déjà eu lieu auparavant, entre le 8 avril et le 12 mai. Lors de la première évaluation, le 20 mai, l'infestation était très faible (4%) dans la variante d'exploitation (fig. 3). Par la suite, aucun autre traitement n'a été effectué dans la variante d'exploitation et l'infestation n'a que légèrement augmenté jusqu'à la dernière évaluation en juillet, atteignant un niveau tolérable. Dans les variantes du modèle RIMpro

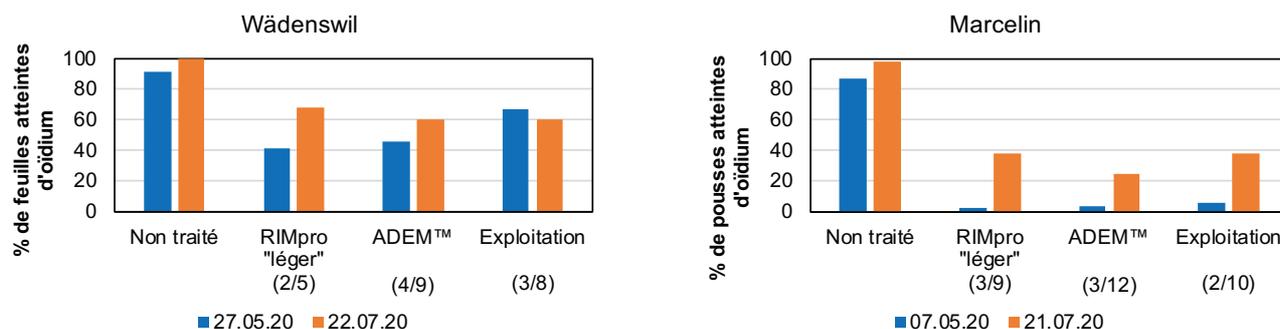


Fig. 2 : Infestation d'oïdium à Wädenswil (à gauche) et à Marcelin (à droite) en 2020. Les chiffres entre parenthèses après les variantes indiquent le nombre de traitements effectués à la 1^{re} et à la 2^e date d'évaluation.

«modéré» et «sévère», qui n'ont été traitées contre l'oïdium qu'en juin et juillet, l'infestation atteignait en revanche un taux respectivement d'environ 60 et 80 % lors de la dernière évaluation. Cela montre à quel point il est important de lutter contre les premières infections afin d'éviter une augmentation exponentielle de la pression d'infestation. Apparemment, le modèle RIMpro a sous-estimé l'importance de ces premières infections en 2021, passant ainsi à côté des infections précoces.

TRAITEMENTS RECOMMANDÉS DÈS LES INFECTIONS LÉGÈRES

Le modèle RIMpro indique trois seuils pour les infections «légères», «modérés» et «sévères». Deux années d'essais ont été consacrées à la question de savoir à partir de quel seuil les applications devraient avoir lieu. A Marcelin, en 2021, l'infestation était légèrement plus faible avec le procédé selon le seuil pour les infections «légères» qu'avec le procédé selon le seuil pour les infections «sévères» (fig. 3). A Wädenswil, en 2022, les différences significatives se situaient entre les seuils «modéré» et «sévère». Les deux premiers événements infectieux n'étaient que d'intensité «modéré». Par la suite, il n'y a eu que des infections «sévères», et les deux variantes ont donc été traitées simultanément (fig. 1). L'infestation dans la variante RIMpro d'intensité «modéré» (15%) était significativement plus faible que dans la variante RIMpro d'intensité «sévère» (35%) (fig. 4). Ces résultats montrent à nouveau l'importance de la lutte précoce. Il n'est pas utile de procéder à une différenciation selon les seuils dans le modèle RIMpro pour l'oïdium, car les meilleurs résultats ont été obtenus avec des traitements dès le dépassement du seuil d'infection le plus bas.

PAS DE PLUS-VALUE ÉVIDENTE DES MODÈLES

Les modèles de prévision doivent permettre de prédire le moment de l'infection par le champignon afin que le fongicide puisse être appliqué de manière ciblée et au bon moment et puisse atteindre

son efficacité maximale. L'interprétation du modèle ADEM™ était compliquée et s'est traduite par un plus grand nombre d'applications que la variante d'exploitation. Le modèle RIMpro se lit de manière intuitive, mais a réagi de façon quelque peu erratique, notamment en début de saison, en raison de la difficulté à prévoir les épisodes pluvieux et l'humidité du feuillage. Dans certains cas, les événements infectieux ont été pronostiqués à très court terme, de sorte qu'il n'était plus possible de traiter avant le jour de l'infection. Dans un seul essai (Wädenswil 2022), l'infection d'oïdium a été légèrement plus faible dans une variante du modèle RIMpro que dans la variante d'exploitation. Dans tous les autres cas, l'infection était comparable ou supérieure. Il faut toutefois aussi tenir compte du fait que les variantes du modèle RIMpro ont généralement abouti à moins de périodes de traitement que la variante d'exploitation. Dans l'ensemble, l'utilisation des modèles pour déterminer le meilleur moment pour l'application des produits n'a pas montré, contre toute attente, de plus-value évidente par rapport à la pratique courante qui consiste à intervenir contre l'oïdium en même temps que contre la tavelure du pommier. Au moins, l'effet obtenu lors de l'application des fongi-

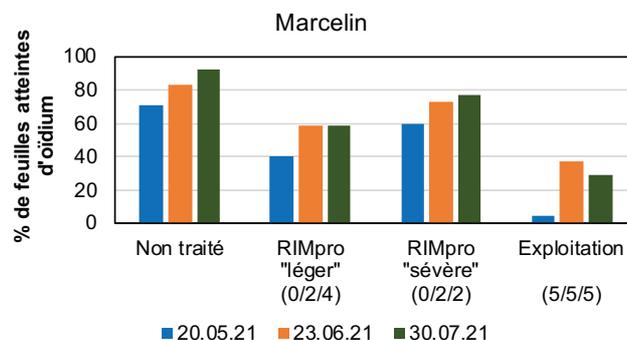


Fig. 3 : Infestation d'oïdium à Marcelin 2021. Les chiffres entre parenthèses après les variantes indiquent le nombre de traitements effectués à la 1^{re}, la 2^e et la 3^e date d'évaluation.

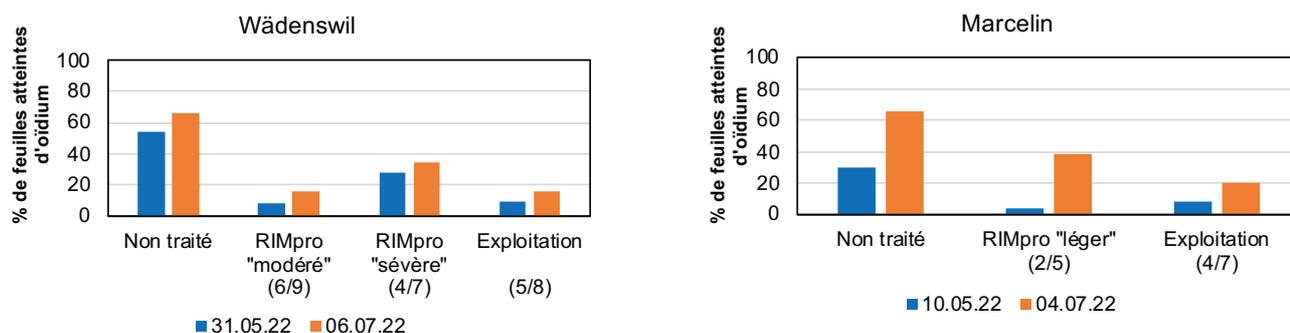


Fig. 4 : Infestation d'oïdium à Wädenswil (à gauche) et à Marcelin (à droite) en 2020. Les chiffres entre parenthèses près les variantes indiquent le nombre de traitements effectués à la 1^{re} et à la 2^e date d'évaluation.

cides (principalement des produits chimiques de synthèse) à des dates de traitement contre la tavelure qui précédaient des épisodes pluvieux s'est étendu également aux infections d'oïdium après la pluie. Cependant, lors de périodes de sécheresse prolongées ou lors de l'utilisation de fongicides moins résistants à la pluie, il peut être utile d'utiliser un modèle de prévision de l'oïdium pour estimer le moment optimal de traitement. En outre, le modèle peut aider à décider si un fongicide spécifique à l'oïdium doit être ajouté au traitement contre la tavelure ou si l'on peut y renoncer.

GESTION GLOBALE DE L'OÏDIUM

L'une des causes de la nouvelle progression de l'oïdium du pommier tient probablement à la réduction de l'utilisation de fongicides, notamment en raison de la propagation de variétés résistantes à la tavelure, qui ne sont pas automatiquement résistantes à l'oïdium. Des applications fongicides précoces dès le stade du bourgeon vert jusqu'au bourgeon rouge (BBCH 56-57) sont, comme dans le cas de la lutte contre la tavelure, essentielles pour bien passer la saison. Afin de prévenir les résistances, les fongicides issus des mêmes groupes de substances actives sensibles aux résistances ne devraient pas être appliqués plus de deux fois de suite. Des mesures préventives telles que le choix des variétés et une croissance équilibrée et pas trop vigoureuse des pousses ainsi qu'une taille en hiver pour enlever les rameaux oïdiés et à la fin de la croissance contribuent à réduire les infestations d'oïdium.

CONCLUSIONS

Le modèle ADEM™ s'est révélé peu adapté à la pratique. Le modèle RIMpro-Podosphaera n'a pas montré de valeur ajoutée significative en tant qu'outil d'aide à la décision par rapport à la pratique courante qui consiste à lutter contre l'oïdium en même temps que contre la tavelure du pommier. Les mesures de taille préventives, le choix des variétés et l'utilisation alternée des différents groupes de substances actives restent les principales mesures de contrôle de l'oïdium du pommier.

Remerciements

Un grand merci à Jonathan Schuler et Mateo Anor de l'Union Fruitière Lémanique (UFL) pour la réalisation des essais à Marcelin, un grand merci également à l'exploitation expérimentale d'Agroscope à Wädenswil sous la direction de Matthias Schmid pour le soutien lors des essais réalisés à Wädenswil ainsi qu'à Sebastian Schneider pour les évaluations. Cette publication a été réalisée dans le cadre du projet de forum «Validation des modèles d'oïdium du pommier» (www.arboriculture.ch/ Forum Fruits à pépins et à noyau).

Bibliographie:

- Dubuis, P.-H., 2020: Stratégies de lutte contre l'oïdium du pommier. Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture, 52 (1), 76-78.
- Strickland, D. A., Hodge, K. T., und Cox, K. D., 2021: An Examination of Apple Powdery Mildew and the Biology of Podosphaera leucotricha from Past to Present. Plant Health Progress, 22(4), 421-432.
- Xu, X. M. und Butt, D. J., 1996: Adem™ a PC-based multiple disease warning system for use in the cultivation of apples. Acta Horticulturae, 416, 293-296.