

**IMPACT DE LA CROISSANCE ET DE LA PLUIE SUR LES TRAITEMENTS
APPLIQUÉS CONTRE LA TAVELURE**

IRDA-1-16-1809

DURÉE DU PROJET : JUIN 2017/DÉCEMBRE 2020

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Vincent Philion, agr.
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement

Dépôt initial le 8 novembre 2020
Version corrigée finale (23 septembre 2022)

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

IMPACT DE LA CROISSANCE ET DE LA PLUIE SUR LES TRAITEMENTS APPLIQUÉS CONTRE LA TAVELURE

IRDA-1-16-1809

RÉSUMÉ DU PROJET

Les producteurs de pommes appliquent annuellement des traitements fongicides pour réprimer la tavelure du pommier causée par le champignon *Venturia inaequalis*. Ces traitements doivent être renouvelés régulièrement selon les risques d'infection, l'apparition de nouvelles feuilles et le lessivage par la pluie. La fréquence des traitements recommandée est surtout basée sur des critères empiriques qui varient largement selon les experts. L'objectif de notre projet était d'établir l'impact combiné de la sortie des nouvelles feuilles et de la pluie sur l'efficacité de différents fongicides pour mieux cerner la durée d'efficacité des traitements.

En 2018 et en 2019, nous avons mené 23 expériences de lessivage au cours de pluies naturelles (13) et simulées (10). Les résultats pour les 10 molécules testées montrent que la croissance du nouveau feuillage est déterminante pour l'efficacité des traitements et que la perte d'efficacité liée au lessivage a moins d'impact. Les pluies naturelles d'intensité faible (< 2 mm/h) permettent une légère redistribution de la bouillie sur les feuilles partiellement protégées lors du traitement. Cependant, cet effet est assez mineur et n'était pas visible pour les pluies de plus de 15 mm. Seuls le Captan et l'Allegro étaient redistribués par les pluies artificielles de 4 mm/h. En considérant que la croissance d'une nouvelle feuille correspond à une perte d'efficacité de 40 %, le projet a permis d'établir un seuil de renouvellement des traitements qui tient compte à la fois de la croissance et du lessivage. Des ajustements quant à la fréquence des traitements sont possibles en fonction des produits utilisés et de leur dose d'emploi. Les résultats de ce projet nous permettront dorénavant de minimiser les incertitudes dans les recommandations et optimiser le nombre de traitements.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Ce projet avait pour but de quantifier l'impact combiné de la pluie et de la sortie des nouvelles feuilles sur l'efficacité des traitements fongicides appliqués en protection, soit avant les périodes de pluie responsables des infections primaires de la tavelure du pommier.

Une méthodologie de base a été utilisée pour deux approches complémentaires ; soit des expériences pour quantifier la courbe de lessivage pour chaque produit individuel sous une pluie artificielle et l'autre qui visait la comparaison simultanée entre produits pour un même niveau de lessivage sous pluie naturelle. Dans les deux cas, des pommiers en pots ont été suspendus dans un verger commercial avant les traitements et ces arbres ont été inoculés au laboratoire après lessivage et croissance. La sévérité de la tavelure sur les arbres en pots traités a été comparée à celle observée sur des arbres non traités. L'efficacité des traitements a été modélisée en fonction de la quantité de pluie et de l'apparition des feuilles après traitement. Les feuilles apparues entre le traitement et l'inoculation ont permis d'établir l'impact de la redistribution sur le nouveau feuillage.

Protocole détaillé : Des arbres en pots cultivés à l'extérieur (cv. McIntosh) ont été exposés en verger, suspendus dans les pommiers à une hauteur standardisée et placés de sorte que leur feuillage soit représentatif du verger. Au moment des traitements, la dernière feuille entièrement déroulée des pousses végétatives de ces pommiers indicateurs était étiquetée pour différencier les feuilles déployées après le traitement. Un pommier indicateur a été suspendu dans chaque parcelle du verger dans un dispositif de 4 blocs complets aléatoires. Chaque parcelle de 5 arbres (3.65 m x 6.25 m) était ensuite traitée à raison de 225 L/ha avec un pulvérisateur à jet porté de type tunnel de sorte que la répartition de la bouillie était similaire à celle obtenue en vergers commerciaux. Les 10 produits choisis pour l'essai ont été testés à deux doses pour les pluies artificielles et une dose pour les pluies naturelles. La dose testée la plus élevée commune à toutes les expériences a été établie à partir de la dose la plus basse homologuée selon l'étiquette et ajustée à la dimension des arbres selon la méthode Triloff (équivalent d'un TRV de 67 %). La dose la plus basse était égale à la moitié de cette dose. Le Captan a été testé à la moitié des doses calculées (25 % et 50 % de la dose ajustée de l'étiquette). Une fois le traitement appliqué, un

générateur de pluie (4 mm/h) a été utilisé pour simuler différents niveaux de lessivage. Chaque produit a été testé une seule fois avec le générateur de pluie. Le traitement a été appliqué avant une période de beau temps pour assurer que les pluies artificielles soient comparables. À l'inverse, les produits étaient appliqués sur toutes les parcelles avant les pluies naturelles anticipées à partir des prévisions météo. Après 0, 6, 12, 24, 36 et 48 mm de pluie artificielle, des pommiers en pots traités ont été déplacés vers des zones sans gicleurs, jusqu'à la fin de la dernière période de lessivage. Le lessivage pour les expériences de pluie naturelle n'était pas contrôlé, mais les arbres ont été retirés soit en cours de pluie, ou une fois la pluie terminée. En absence de pluie, l'expérience était annulée lorsque la croissance des arbres en pots depuis le traitement dépassait 2 feuilles.

Après l'exposition au lessivage, la croissance depuis le traitement a été notée en marquant la dernière feuille déroulée par pousse et tous les arbres ont été immédiatement inoculés avec un aérographe avec des ascospores (25 ascospores par feuille) et placés à 14 °C dans une chambre de croissance équipée de gicleurs pour maintenir les pommiers mouillés pendant la période d'infection. Pour chaque combinaison de produit * lessivage, 4 pommiers ont été inoculés pour un total de 5 à 8 pousses. Les trois dernières feuilles déployées au moment de l'inoculation sur chaque pousse (positions 0, -1, -2) ont été inoculées.

Après 24 h d'infection, les arbres ont été déplacés vers une chambre climatisée (18 °C, 75 % RH et photopériode 18 : 6) et incubés pour environ 28 jours pour permettre la sortie des taches. Des pommiers non traités (témoins) mais exposés à l'extérieur comme les autres (donc à croissance égale) ont permis d'établir une comparaison d'efficacité avec les arbres traités. L'inoculation contrôlée des pommiers préalablement traités et exposés à la pluie a permis d'établir l'efficacité après croissance, lessivage et redistribution et de quantifier chaque effet. Le protocole d'inoculation et d'infection des arbres était le même pour les deux types d'expérience de lessivage et a été décrit en détail (<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2046-RE>). Bien que très proche des conditions naturelles, l'inoculation en laboratoire de pommiers avec des ascospores de *Venturia inaequalis* n'est pas une pratique courante. La production des spores a été réalisée à partir d'une méthode développée à l'IRDA grâce à un appui d'un projet Prime-Vert précédent (voir rapport

http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Agroenvironnement/1590_Rapport.pdf). Comme la sévérité de la tavelure dépend de l'âge de la feuille, le nombre de taches a été modélisé selon la position de la feuille au moment de l'inoculation. Ainsi, l'effet de la croissance après traitement et du lessivage par la pluie sur les feuilles entièrement déployées au moment du traitement ont pu être considérés séparément.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Le projet se résume à deux résultats frappants qui auront (s'ils sont adoptés en pratique) un impact majeur sur l'approche des traitements au printemps. Le premier est que les feuilles qui ne sont pas entièrement déployées au moment du traitement sont très mal protégées des infections. La figure 1 de l'annexe illustre bien que les feuilles partiellement déployées au moment du traitement sont très tavelées, sans égard à la pluie. Le deuxième est que le lessivage par la pluie des feuilles traitées est beaucoup plus faible qu'anticipé. La figure 2 de l'annexe montre que la quantité de pluie requise pour lessiver les produits. Le constat était similaire pour le lessivage naturel et artificiel. Ces résultats ont une conséquence majeure : ils suggèrent que les stratégies de renouvellement de traitement devraient donner plus de poids à la croissance du nouveau feuillage et moins au lessivage (mm de pluie). Par ailleurs, les résultats révèlent aussi que les différences entre les produits fongicides existent, mais sont moins tranchées qu'anticipé. D'une part, les résultats montrent que la redistribution des produits de contact à d'autres feuilles est minime, mais aussi que les produits absorbés par les feuilles partiellement déployées ne suffisent pas à protéger les feuilles une fois entièrement déployées, même à la dose homologuée. Nous avons aussi observé un « lessivage » partiel des produits réputés « systémiques » (Syllit, Scala, Inspire Super, Aprovia) un résultat inattendu. Une portion des produits réputés « systémique » réside probablement en surface des feuilles de pommiers et reste donc sujette au lessivage. Il est possible que les caractéristiques foliaires propres à chaque culture puissent expliquer que le mode d'action « générique » présenté dans les publicités des manufacturiers ne correspond pas à nos observations en verger. Comme le renouvellement des traitements basé sur la quantité de pluie mène à un nombre plus élevé de traitements, cette approche conservatrice classique n'a pas eu d'impact sur la gestion de la tavelure, mais ne permettait pas d'optimiser les traitements. Nous avons néanmoins constaté une certaine redistribution suivant des pluies naturelles de faible intensité, mais l'efficacité était faible. Pour les pluies plus importantes, la redistribution n'était

pas détectable. Finalement, le lessivage des feuilles traitées était généralement faible jusqu'à au moins 20 mm pour toutes les molécules testées. Entre 20 et 48 mm de pluie, le lessivage était variable par matière active et selon la dose. Nous avons constaté que l'augmentation de la dose de fongicide permettait de contrer en partie le lessivage, mais n'a eu aucun effet sur la redistribution aux feuilles partiellement traitées. Pour tous les produits à l'exception de Aprovia, la moitié de la dose usuelle homologuée a suffi pour réprimer entièrement l'inoculation avant lessivage. Un seul produit (Captan) a été testé à une dose inférieure et nous avons observé des taches en absence de pluie avec un quart de la dose homologuée.

Puisque la croissance d'une nouvelle feuille a le même impact sur la tavelure du pommier qu'une baisse d'efficacité par lessivage de 40 %, nous proposons que le seuil d'une nouvelle feuille par pousse ou 40 % de lessivage soit utilisé comme point de départ pour les recommandations. Comme les doses homologuées ont montré une résistance au lessivage plus grande que celle requise pour contrer la pluie normalement observée pendant la croissance d'une feuille, les résultats nous permettent d'émettre des recommandations à dose réduite, ajustées à la pluie attendue. Les résultats suggèrent aussi qu'il serait préférable de rapprocher les traitements selon la vitesse de la croissance pendant les périodes critiques. Les constats de ce rapport sont vraisemblablement applicables à l'échelle des vergers commerciaux, dans la mesure où les traitements fongicides sont appliqués correctement et rejoignent leur cible, notamment la face supérieure des feuilles. Un pulvérisateur Aircheck™ a été utilisé pour ce projet ; il est possible que les pulvérisateurs en usage ne soient pas aussi bien calibrés et que la déposition sur feuillage soit moindre avec un pulvérisateur conventionnel.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Les résultats préliminaires ont été présentés à la réunion annuelle du comité des maladies du pommier en 2018 et 2019. Ce comité issu du groupe d'experts en protection des pommiers réunit les conseillers pomicoles publics et privés. Les résultats ont également été présentés aux journées de la recherche en pomiculture (JARIT) organisées par l'IRDA en 2018 (version préliminaire) et en 2020 pour toutes les molécules testées. Une présentation auprès des producteurs a eu lieu lors de la journée Agropomme et celle du MAPAQ à Saint-Rémi (2018) et lors des rencontres régionales du MAPAQ en Estrie (2019), l'Assomption (2019), Franklin (2018 & 2019) et en dehors du Québec (SIVAL, OFVC, Maine, etc). Les ateliers prévus au cours de l'hiver 2020 ont été remplacés par un webinaire (<https://www.youtube.com/watch?v=HWSZqu8PLQs>). Les fiches du guide PFI et les avertissements du RAP seront graduellement mis à jour pour refléter que le pluviomètre est moins pertinent que la croissance des arbres pour guider les interventions. Les modèles développés dans le cadre de ce projet sont en cours d'intégration dans le logiciel RIMpro. Cependant, un nouveau projet visant à caractériser l'ensemble des fongicides sera complété avant que l'intégration soit disponible en ligne. Comme la courbe de lessivage est moins pertinente qu'anticipée au départ, l'intégration dans les logiciels n'est pas un facteur déterminant pour l'adoption en pratique. La grille d'utilisation présentée en annexe (Tableau 2) a été produite à cet effet. Un article scientifique sur l'impact de la croissance foliaire et le lessivage des fongicides est en cours de rédaction (2022).

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

L'information recueillie pour 10 fongicides usuels sur la très faible redistribution des traitements au nouveau feuillage et la grande résistance des fongicides au lessivage va permettre à l'industrie de mieux cibler le renouvellement des traitements sur la base de la croissance du nouveau feuillage et le risque d'infection plutôt que sur la quantité de pluie tombée. Mieux cibler les traitements sans augmenter le risque permettrait de réduire les coûts et l'empreinte écologique de la production pomicole.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Vincent Phillion, agr. M.Sc.
450-653-7368 poste 350
vincent.phillion@irda.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

ANNEXE(S)

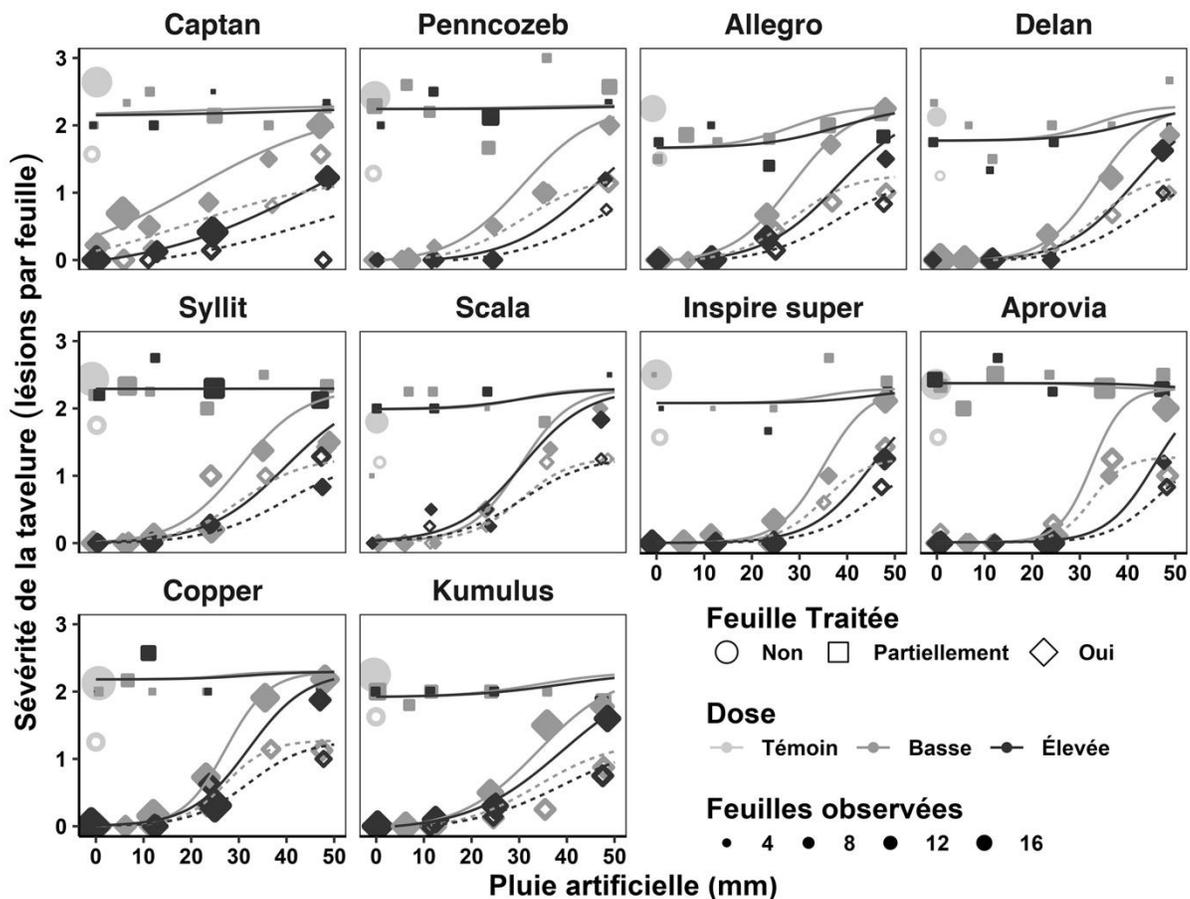


Figure 1. Effet combiné de la croissance et du lessivage par une pluie artificielle sur l'efficacité de différents fongicides à réprimer la tavelure du pommier. Pour tous les produits à l'exception du Captan, la dose usuelle ajustée pour la dimension des arbres et la moitié de cette dose ont été testées. Le Captan a été testé à la moitié et au quart de la dose usuelle. (Voir Tableau 1) Les feuilles étaient considérées traitées si elles étaient déroulées et donc exposées au moment du traitement. Les feuilles déployées après le traitement incluant les feuilles non déroulées (en cigare) étaient considérées partiellement traitées. Pour chaque combinaison de dose, de lessivage, d'âge et d'exposition des feuilles, la moyenne du nombre de taches est représentée. La sévérité de la tavelure sur les feuilles plus vieilles (2 feuilles sous la dernière déployée, symboles ouverts et ligne pointillée) a été modélisée séparément de la dernière feuille déployée au moment de l'inoculation (symboles fermés, lignes pleines). L'ordre de présentation correspond au type de produit (contact, pénétrant, bio) et leur date d'apparition sur le marché. Delan (dithianon) est le fongicide de contact de référence en Europe et n'est pas homologué au Canada. La sévérité de la tavelure a été modélisée en fonction de la pluie artificielle avec une régression non linéaire en utilisant la fonction logistique à 4 paramètres avec la paramétrisation classique de R. Un modèle mixte, avec la tavelure maximale observée à chaque expérience dans le témoin, a été utilisé comme variable aléatoire. La fonction « nlme » de R a été utilisée pour ajuster le modèle. Le coefficient du paramètre représentant la tavelure en absence de pluie variait selon le produit et selon que la feuille était exposée ou non au moment du traitement (interaction). Le paramètre d'échelle variait selon le produit et la dose (sans interaction). Le point d'inflexion variait selon le produit et la dose (interaction) alors que l'asymptote représentant la tavelure pour une pluie infinie était essentiellement liée à l'âge de la feuille.

Faits saillants de la figure 1

Pour la plupart des produits, la sévérité de la tavelure sur les feuilles partiellement traitées était approximativement égale à celle observée sur les feuilles des arbres témoins, peu importe la dose. Une répression partielle de la tavelure était néanmoins détectable pour le Captan et Allegro (Voir le tableau 1). Cette protection est un indice de la redistribution.

Pour tous les produits testés (incluant les systémiques), nous avons observé une baisse progressive d'efficacité en lien avec le lessivage par la pluie. Le niveau de tavelure maximal des feuilles entièrement lessivées dépendait de l'âge de la feuille au moment de l'inoculation. Pour les doses usuelles utilisées en verger et la demi-dose de Captan, le lessivage sur les feuilles traitées était négligeable pour les pluies de moins de 20 mm. Le seuil de 40 % de lessivage était variable selon le produit et la dose (voir le tableau 1 et la figure 2).

Tableau 1. Efficacité des traitements sur les feuilles partiellement déployées au moment de l'application et seuil de pluie pour 40 % de perte d'efficacité sur les feuilles traitées.

	Efficacité sur feuilles enroulées (%)	Formulation appliquée (pour 225 L/ha)		Pluie nécessaire pour lessiver 40 % de l'efficacité sur les feuilles traitées ^b (mm)	
		Dose basse	Dose élevée	Dose basse	Dose élevée
Captan 80	22^a	600 g	1.2 kg	15	40
Penncozeb 75	8	950 g	1.9 kg	29	44
Allegro	26	250 ml	500 ml	25	32
Delan	17	125 g	250 g	31	38
Syllit	6	563 g	1.13 kg	29	39
Scala	-11	240 ml	480 ml	28	28
Inspire super	17	219 ml	437 ml	34	44
Aprovia	-1	96 ml	192 ml	31	43
Copper spray	-3	150 g	300 g	25	29
Kumulus	15	2.0 kg	4.0 kg	28	31

^a Les valeurs en caractère gras sont significativement supérieures à zéro (probabilité que la valeur de Z dépasse le seuil critique à 0.05 %). Tests statistiques réalisés à partir paramètre représentant la tavelure en absence de pluie issue du modèle utilisé pour la figure 1. Les calculs ont été réalisés avec la fonction « gnlht » de la librairie « aomisc » de R.

^b La pluie nécessaire pour atteindre le seuil de lessivage a été calculée à partir du modèle utilisé pour la figure 1. Le seuil de 40 % correspond à la perte d'efficacité attendue pour la sortie d'une nouvelle feuille par pousse.

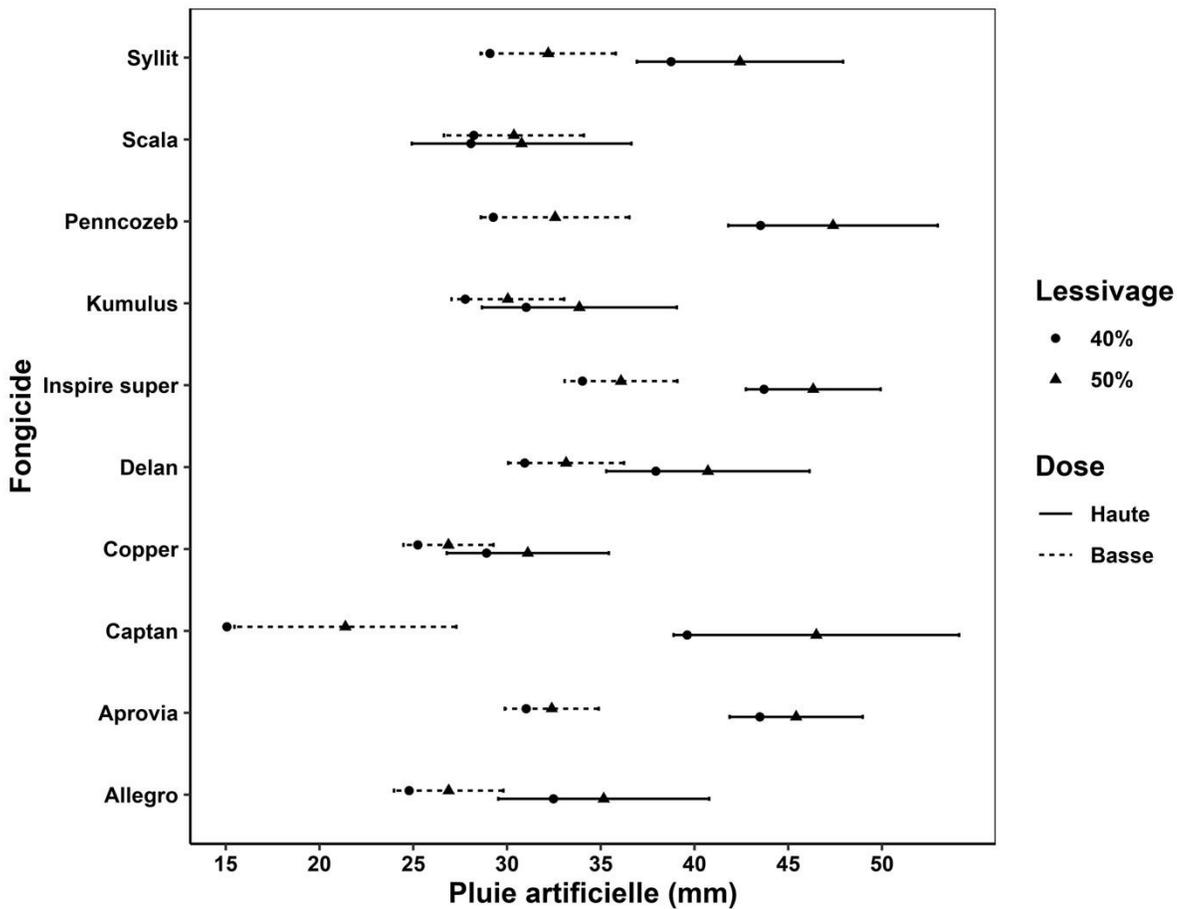


Figure 2. Représentation graphique des seuils de lessivage calculés à partir des données présentées dans la figure 1 et le tableau 1. Le seuil de 40 % de lessivage correspond à la tavelure qui serait observée si une nouvelle feuille sans traitement était infectée en moyenne par pousse.

Faits saillants de la figure 2

Le seuil diffère significativement selon la dose pour tous les produits, exceptés Scala, Kumulus, et Copper spray. Pour ces produits, la différence entre les deux doses (< 4 mm de pluie) était inférieure à la variabilité de notre dispositif. En lien avec les doses usuelles utilisées en verger, le seuil pour la dose élevée de Captan doit être comparé au seuil de la dose basse des autres produits. Comme la résistance au lessivage de la dose usuelle excède la quantité de pluie normalement reçue au printemps pendant le temps requis pour la croissance d'une nouvelle feuille, une réduction de la dose est possible. À la moitié de la dose homologuée et ajustée pour la dimension des arbres, le seuil de 40 % de perte d'efficacité est atteint après un minimum entre 25 mm de pluie (Allegro et Copper Spray) et 40 mm (Captan). L'intervalle de confiance a été établi avec la fonction « deltaMethod » de la librairie « car » de R.

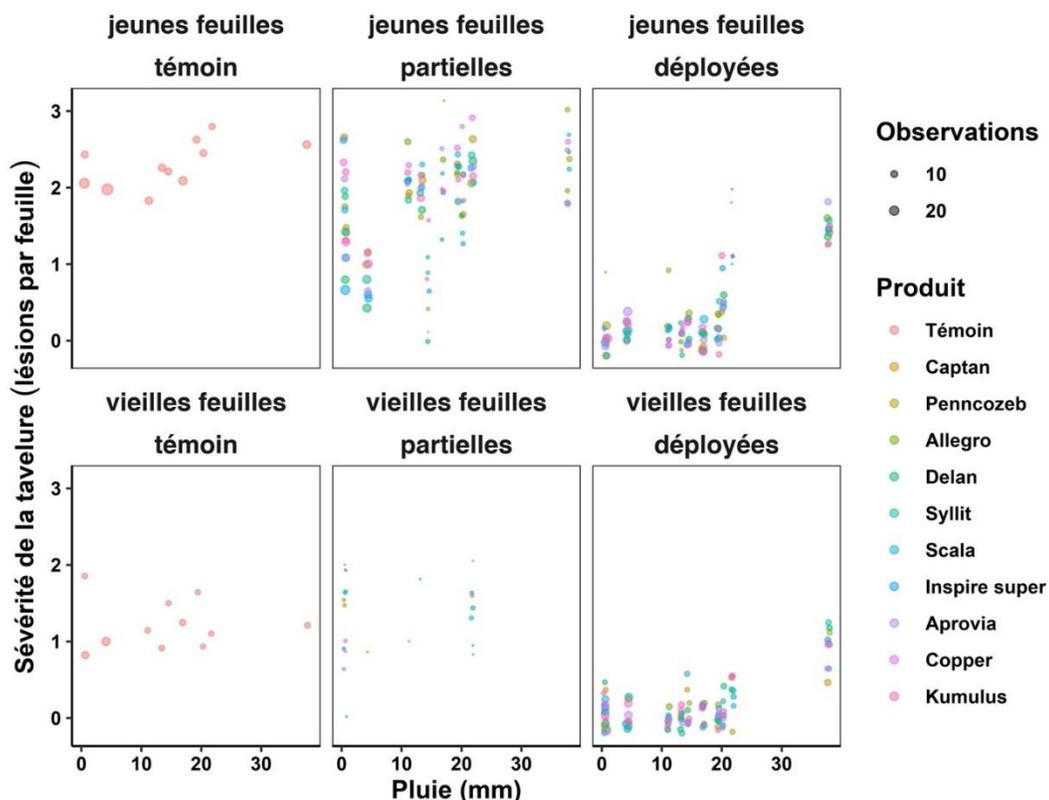


Figure 3. Effet de la pluie naturelle sur l'efficacité de différents fongicides à réprimer la tavelure du pommier sur les feuilles déjà présentes au moment du traitement (déployées) et sur celles déroulées pendant la pluie et peu atteintes par la redistribution (partielles). Les jeunes feuilles (rangée du haut) ont été séparées des feuilles plus vieilles (rangée du bas) pour tenir compte de la résistance ontogénique.

Faits saillants de la Figure 3

Les feuilles partiellement déployées au moment du traitement étaient mieux protégées lors des pluies naturelles (intensité faible), mais la redistribution des traitements à ces nouvelles feuilles est demeurée assez marginale. Les feuilles déployées au moment du traitement étaient toujours moins tavelées que les feuilles partielles, même dans le cas des produits « pénétrants ». Toutes les feuilles déployées au moment du traitement étaient bien protégées jusqu'à 20 mm de pluie. À cause des conditions climatiques durant l'essai, les courbes de lessivage entre 20 et 50 mm de pluie n'ont pas pu être confirmées avec des pluies naturelles.

Pour la plupart des produits, la sévérité de la tavelure sur les feuilles partiellement traitées était approximativement égale à celle observée sur les feuilles des arbres témoins, peu importe la dose. Une répression partielle de la tavelure était néanmoins détectable pour le Captan et Allegro (Voir le tableau 1).

Pour tous les produits testés, nous avons observé une baisse progressive d'efficacité en lien avec le lessivage par la pluie. Le niveau de tavelure maximal des feuilles entièrement lessivées dépendait de l'âge de la feuille au moment de l'inoculation. Pour les doses usuelles utilisées en verger et la demi-dose de Captan, le lessivage sur les feuilles traitées était négligeable pour les pluies de moins de 20 mm. Le seuil de 40 % de lessivage était variable selon le produit et la dose (voir le tableau 1 et la Figure 2).

Application pratique

La croissance foliaire et le lessivage par la pluie depuis le moment du traitement sont les deux facteurs les plus déterminants pour établir si les feuilles sont protégées pendant les infections. Le risque de tavelure sur les surfaces non protégées dépend du risque de tavelure (RIM) et de la propreté du verger (abondance des spores). Puisque le traitement n'est à peu près pas redistribué au nouveau feuillage, la résistance au lessivage sur les feuilles traitées n'a pas besoin d'être plus longue que la croissance d'une nouvelle feuille puisque la croissance aura alors préséance sur le lessivage pour établir le besoin d'un nouveau traitement. Les doses de fongicides ou les produits qui résistent à un lessivage plus important que la vitesse de croissance n'ont donc pas d'utilité pratique.

En absence de traitement, la dernière feuille déployée sur une pousse écope de 40 % de toute la tavelure observée sur la pousse. En absence de croissance, un lessivage de 40 % de l'efficacité sur les feuilles traitées est donc égal à la croissance d'une nouvelle feuille.

Selon l'atlas climatique, dans le sud du Québec au printemps la médiane de l'accumulation journalière quand il pleut est de 4.5 mm (moyenne de 5.6 mm) et l'accumulation journalière est inférieure à 22 mm pour 95 % des jours de pluie. À raison de 3.1 jours de pluie par semaine, l'accumulation mensuelle est de l'ordre de 76 mm en mai. Le seuil de lessivage de 25 mm est donc atteint en moyenne à tous 10.2 jours et est assez rarement atteint en moins d'un jour. Ce seuil de lessivage n'est généralement pas limitatif en pratique puisque l'apparition des nouvelles feuilles (entre 0.15 et 1 feuille par jour) est en moyenne plus rapide que l'accumulation de la pluie requise pour le lessivage.

Comme des traitements complémentaires sont possibles pour les infections graves qui coïncident avec les rares moments où le lessivage dépasse le seuil de traitement de la croissance, la dose appliquée pourrait être ajustée à la baisse. Tant que la dose est suffisante pour réprimer la tavelure lors des pluies usuelles et que des traitements additionnels sont recommandés pour les cas exceptionnels, l'excédent appliqué à chaque traitement est perdu dans l'environnement.

Tableau 2. Atteinte du seuil de renouvellement des traitements selon la vitesse de la croissance, l'intensité de la pluie et la résistance au lessivage des produits.

Croissance (Feuilles par pousse par jour)	Pluie continue (mm par jour)	Seuil de lessivage (mm de pluie)	Renouvellement (Jours pour 40 % de perte d'efficacité)	Feuilles apparues (par pousse)	Mm de pluie accumulés
0.15	0	25	6.7	1.0	0.0
0.15	0	40	6.7	1.0	0.0
0.15	4.5	25	3.0	0.5	13.6
0.15	4.5	40	3.8	0.6	17.1
0.15	22	25	1.0	0.1	21.4
0.15	22	40	1.4	0.2	31.4
1	0	25	1.0	1.0	0.0
1	0	40	1.0	1.0	0.0
1	4.5	25	0.8	0.8	3.8
1	4.5	40	0.9	0.9	4.0
1	22	25	0.5	0.5	11.7
1	22	40	0.6	0.6	14.2

Le tableau 2 présente les cas extrêmes de croissance en absence de pluie, ou lors de pluies très longues d'intensité médiane ou forte. Le tableau considère le pire scénario, soit les périodes de risque maximal de tavelure (abondance de spores, RIM élevé). La simulation montre que les doses élevées ou les produits qui résistent à plus de 40 mm de pluie n'affectent pas beaucoup la fréquence de renouvellement des traitements par rapport aux doses faibles qui résistent à 25 mm de pluie. Pendant la période de croissance maximale (1 feuille par pousse par jour), l'apparition de feuillage non protégé limite fortement la période de protection des traitements (1 jour ou moins). Le tableau est axé sur les traitements en protection (avant les pluies) et ne tient pas compte de l'efficacité en post infection qui permet un intervalle plus important entre les traitements. L'intervalle moyen de renouvellement est au moins égal à la somme de la durée d'efficacité en protection et de l'efficacité en post infection. L'intervalle de renouvellement requis en pratique est plus long lorsque le risque de tavelure est faible (échelle RIM) ou dans les vergers propres. En pratique, le renouvellement des traitements chaque jour n'est jamais nécessaire ; l'éjection des spores n'est pas continue et tant que la plus grosse part des éjections du jour a lieu avant le lessivage ou la croissance, le traitement est efficace pour cette journée. De plus, les spores sont rarement assez abondantes dans les vergers commerciaux pour que le risque d'infection sur les surfaces non protégées justifie une fréquence de traitement aussi élevée que celle présentée ici.