



ANATOMIE D'UNE INFECTION DE LA TAVELURE SELON RIMpro
(V. Phillion)

Depuis maintenant 6 ans, le logiciel de simulation RIMpro est utilisé au Québec pour aider les conseillers pomicoles à guider les interventions contre les infections primaires de la tavelure du pommier. Le graphique RIMpro est mis à jour en continu à chaque heure sur Internet à l'adresse : <http://www.agrireseau.qc.ca/reseaupommier/documents/RIMpro.html>. L'objectif de ce bulletin est d'expliquer le graphique de RIMpro et de permettre aux producteurs qui le désirent d'utiliser le modèle pour faciliter la décision des traitements fongicides. Une version couleur du bulletin est disponible à l'adresse : <http://www.agrireseau.qc.ca/reseaupommier/navigation.aspx?sid=1193&r=&pid=0>.

À la base, RIMpro est conçu pour calculer la quantité de spores en inventaire, le nombre d'ascospores matures et prêtes à être éjectées, l'intensité des éjections durant la pluie et la sévérité de l'attaque du feuillage lors des infections.

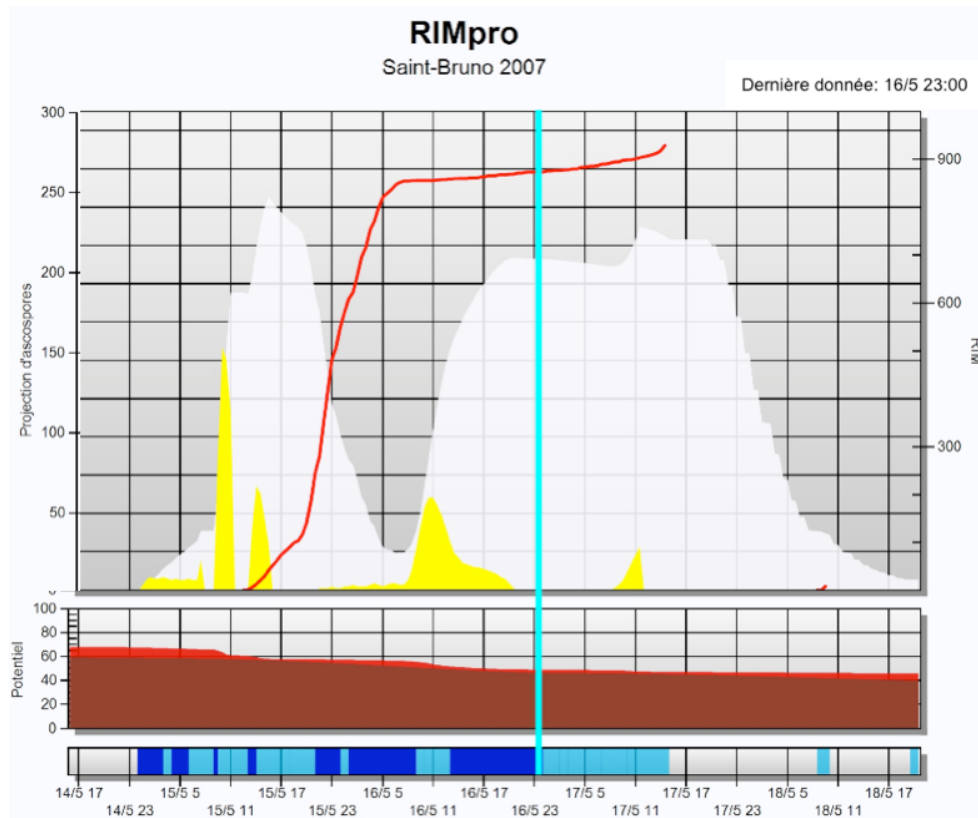


Fig. 1. Vue d'ensemble de la pluie du 14 au 18 mai 2007 à Saint-Bruno-de-Montarville selon le logiciel RIMpro

Le graphique RIMpro est divisé en 3 parties et se lit du bas vers le haut. Dans ce bulletin, le graphique du 14 au 18 mai 2007 (Figure 1) est découpé en trois tranches pour bien expliquer chacune des composantes du modèle.

Échelle de temps et pluviométrie

Tout en bas de l'image (voir aussi le détail à la Figure 2), on peut voir l'échelle de temps avec la date (14/5) et l'heure (17 = 17 h) pour laquelle la simulation est calculée. Des contraintes causées par la résolution des images et la taille des fichiers graphiques ne permettent pas d'afficher toutes les heures. Dans cet exemple, chaque case correspond à 6 heures de simulation. Par contre, la simulation est mise à jour à toutes les heures. Notez que vous devez appuyer sur « rafraîchir » ou « reload » sur votre fureteur Internet (Explorer, Firefox, Safari, etc.) pour vous assurer d'avoir la dernière simulation générée. Toutes les simulations sont calculées à l'heure normale de l'Est (HNE). Il faut donc ajouter une heure pour obtenir l'heure d'été (17 h sur le graphique représente 18 h sur votre montre). Juste en haut de la date, la météo est représentée par une barre bleu foncé pour la pluie et bleu pâle lorsque le feuillage est encore mouillé. L'absence de bleu indique que le feuillage est présumé sec.

Maturité des ascospores

En haut de la météo, on trouve l'information sur la comptabilité des ascospores. La saison commence avec un inventaire de spores 100 % immatures (en rouge brique sur le graphique). À mesure que la saison avance, les ascospores arrivent à maturité (rouge clair) et peuvent être projetées lors des pluies. Une faible fraction des spores se dégrade aussi à mesure que la litière se décompose. Sur cette section de l'image (Figure 2), on constate que 60 % des spores sont toujours immatures (rouge brique) au 14 mai, et que 10 % des spores sont prêtes à l'éjection (rouge clair) avant la pluie.

Éjection des ascospores

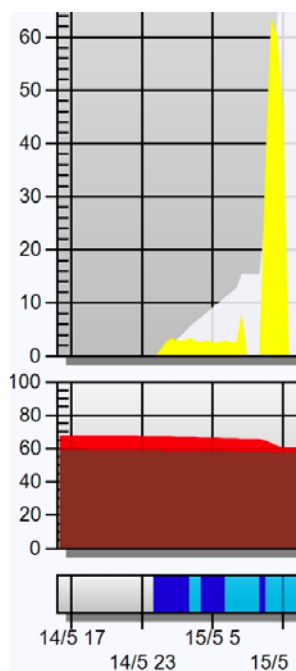


Fig. 2. Début de la pluie et éjection des ascospores le 15 mai 2007

La section supérieure décrit ce qui se passe pendant les pluies. Dans l'exemple, la pluie (bleu foncé) a commencé en pleine nuit (après 23 h) le 14 mai. Comme il y avait une réserve de spores importantes prêtes à l'éjection (rouge clair), nous observons une éjection de spores (jaune) mais cette éjection est ralentie quand il fait noir (nuit). Par contre, comme la pluie continue après le lever du soleil (5 h), on peut voir un immense pic jaune d'éjection et une diminution du nombre de spores qui restent à éjecter (rouge clair).

Plus la ligne jaune est élevée, plus le nombre de spores libérées est important. Selon le modèle, les ascospores éjectées atterrissent immédiatement sur du feuillage sensible et débute le processus de germination. À cette étape, les fongicides de contact (captane, mancozèbe, cuivre) sont toujours efficaces. Cette période pour les traitements est appelée la « fenêtre de germination ». Les spores sont à la surface du feuillage, mais n'ont pas eu le temps de pénétrer la feuille. L'infection n'est pas encore complétée.



Sévérité de l'infection

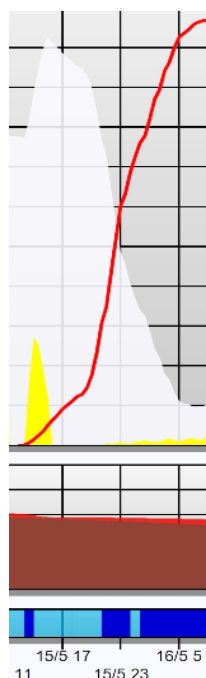


Fig. 3. Infection des spores éjectées le 15 mai

L'image suivante (Figure 3) débute le 15 mai à 11 h le matin, au moment où les premières spores éjectées réussissent à infecter le feuillage. On commence à voir l'apparition d'une courbe en rouge qui représente la sévérité de l'infection en absence de fongicides. Les éjections continuent un peu (jaune), mais la plupart des spores sont déjà sur le feuillage. La quantité de spores vivantes et présentes sur le feuillage est représentée par un « halo » graphique en blanc. Le nombre de spores qui sont ainsi en attente d'infection augmente avec les éjections et diminue quand les spores réussissent à pénétrer le feuillage. Le point le plus élevé du halo blanc marque le moment d'efficacité maximal d'un traitement avec un fongicide de contact.

À mesure que les spores réussissent à infecter le feuillage, elles échappent au fongicide de contact parce que le développement se continue dans la feuille, là où le fongicide ne peut atteindre le champignon. Dans notre exemple, le traitement optimal avec un fongicide de contact se situe vers 16 h, mais un traitement avec un fongicide de contact est encore valable jusqu'à environ 20 h. Comme la ligne rouge de sévérité a atteint 50 % de sa valeur à 23 h, un traitement réalisé à ce moment laisse échapper la moitié de l'infection. De même, un traitement avec un fongicide de contact le 16 mai à 5 h est entièrement inutile puisque les spores ont déjà entièrement pénétré le feuillage. Moins de 18 heures après l'éjection, les spores éjectées le 15 mai en avant-midi sont donc hors de portée d'un traitement de contact. La période efficace pour intervenir dépend évidemment de la température et le modèle RIMpro en tient compte.

La valeur de l'indice de la ligne rouge (valeur de RIM) augmente selon le nombre de spores qui ont complété les étapes de l'infection. Une fois à l'intérieur de la feuille, le champignon ne requiert plus de mouillure du feuillage. Pour ralentir le champignon rendu à cette étape, un fongicide systémique est nécessaire, selon les recommandations usuelles d'éradication. La valeur « RIM » maximale calculée pour

chaque période de pluie correspond à un indice d'infection dont l'échelle est à la droite des graphiques (Figure 1). Dans cet exemple, la valeur de RIM atteint 900. Des travaux de validation ont permis de déterminer que les infections de moins de 100 sur l'échelle « RIM » sont considérées un risque « faible », alors que les infections dont l'indice est supérieur à 300 constituent un risque « très élevé ». En pratique, les infections dont l'indice dépasse 300 arrivent de 2 à 4 fois par saison. Dans un verger commercial où le niveau d'inoculum est faible, une couverture efficace des périodes de grand risque couvre plus de 90 % du risque encouru au cours des infections primaires. Par contre, dans un verger avec un niveau d'inoculum élevé, même des infections avec un RIM très faible peut conduire à l'apparition de quelques taches.

Dans l'exemple, la pluie continue le 16 mai et on observe un autre pic d'ascospores très important et donc un immense « halo » blanc de spores qui essaient d'infecter.

Au moment du calcul, la dernière donnée enregistrée est celle du 16 mai à 23 h (en haut à droite du graphique de la figure 1). C'est pour cette raison qu'une ligne turquoise traverse le graphique de haut en bas pour indiquer que la suite (à droite de la ligne turquoise) est calculée avec des prévisions météorologiques.

Au moment de la prévision (16 mai à 23 h), un producteur ferait donc face à une immense quantité de spores déposées sur le feuillage (halo blanc), et une prédiction de séchage du feuillage dans l'après-midi du 17 mai (rectangle blanc en bas), soit avant que les ascospores pénètrent le feuillage. On constate que la courbe d'infection prévue (en rouge) se termine abruptement avec l'heure de séchage (17 mai vers 16 h), marquant la fin de l'infection.

Or, comme la courbe rouge semble vouloir retrousser vers le haut vers 11 h (avant de disparaître), il est facile d'imaginer que si l'humectation du feuillage devait continuer quelques heures de plus, l'immense quantité de spores éjectées le 16 mai pourrait compléter l'infection et relancer la courbe d'infection vers des



valeurs records. Une observation du séchage du feuillage de votre verger permettra de confirmer l'arrêt de l'infection.

Un traitement optimal pour cette fenêtre de germination aurait pu être fait avec un fongicide de contact pendant la pluie entre le 16 mai à 17 h et le 17 mai à 11 h, soit à n'importe quel moment après les éjections, mais avant l'infection des spores. La décision de traiter à nouveau, ou non, revient toujours au jugement du producteur. Se fier aux prévisions de séchage, dans ce cas, aurait permis d'économiser un traitement. Par contre, si la mouillure continue et qu'aucun traitement en protection n'est fait avant 11 h, il aurait fallu intervenir avec un traitement en postinfection. Ceci est possible s'il n'y a pas de résistance au fongicide et que les conditions météo permettent de traiter. Dans le cas d'un traitement en postinfection, les heures d'efficacité commencent traditionnellement depuis l'arrivée des spores, dans ce cas-ci, environ le 16 mai à 11 h.

Dans les faits, la prévision s'est avérée juste et le feuillage a séché. On peut voir que le halo blanc revient graduellement à zéro, ce qui reflète que les spores en attente d'infection sont graduellement mortes. La mortalité complète est survenue à peu près 24 heures après le séchage, soit le temps approximatif de survie des spores sur feuillage sec.

Cet exemple illustre bien que RIMpro peut facilement représenter une dynamique compliquée qui débute par la maturation des spores, l'éjection et l'infection et permet de saisir en un coup d'œil les étapes critiques qui permettent d'affronter la tavelure du pommier.

D'autres éléments de RIMpro sont en cours de développement et disponibles seulement sur la version « personnelle », qu'il est possible d'acheter individuellement directement de la compagnie. Par exemple, il est possible de calculer une « couverture fongicide » qui permet de mieux apprécier ce qui reste de résidu de fongicide entre les applications. Finalement, la même approche de modélisation a été utilisée pour d'autres maladies (feu bactérien et moucheture) et pour le carpocapse de la pomme. Ces modèles additionnels seront présentés à mesure qu'ils seront validés au Québec.

RIMpro est issu d'une collaboration internationale et a été conçu aux Pays-Bas par Marc Trapman. Pour plus d'information sur le logiciel, vous pouvez consulter le site suivant : <http://www.biofruitadvies.nl/>.



LE GROUPE D'EXPERTS EN PROTECTION DU POMMIER
GÉRALD CHOUINARD, agronome-entomologiste, avertisseur
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement
3300, rue Sicotte, C.P. 480, Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 7B8
Téléphone : 450 778-6522 - Télécopieur : 450 778-6539
Courriel : info@irda.qc.ca

Édition et mise en page : Louise Thériault, agronome et Isabelle Beaulieu, RAP

© Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document
Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 03 – pommier – 6 mai 2009

