



LA RÉSISTANCE AUX FONGICIDES : L'ARROSEUR ARROSÉ...

(V. Phillion)

Depuis 1998, on note au Québec une recrudescence de cas de tavelure dont l'origine pourrait être liée à la résistance à certains fongicides. Ce bulletin d'information fait le point sur la situation actuelle de la résistance et les solutions à envisager.

Les économies du court terme sans payer longtemps?

Contrairement aux fongicides de contact, les produits qui sont absorbés par le feuillage permettent de traiter en protection sans se soucier du délavement et même d'intervenir après la pluie en « éradication » (postinfection). Cette flexibilité d'emploi permet des économies et facilite la gestion à court terme de deux façons : en réduisant l'incertitude sur les traitements en protection qui ne sont pas délavés et en différant une partie du risque de la tavelure après les pluies, soit au moment où il est possible d'évaluer la gravité de l'infection et la nécessité d'un traitement additionnel. Malheureusement, les outils fongicides qui permettent cette gestion sont tous sujets à un risque très sournois à long terme, soit la perte d'efficacité liée à la résistance aux fongicides.

Pour éviter que les économies et les avantages de la gestion du court terme se transforment soudainement en pertes immenses au moment où vos traitements après la pluie ne seront plus efficaces, il faut absolument adhérer à deux mesures simples :

- Connaître et alterner les produits encore efficaces.
- Déterminer les options de rotation encore possibles chez vous.

Alterner, ça me mélange...

Il existe cinq catégories de produits qui permettent de traiter 48 heures ou plus après le début de la pluie. En ordre alphabétique, ces produits et leur abréviation sont :

- Anilinopyrimidines (AP) = SCALA (2006), VANGARD
- Benzimidazoles (B) = SENATOR
- Dodine (D) = EQUAL
- Inhibiteurs des stérols (IBS) = NOVA, NUSTAR
- Strobilurines (QoI) = FLINT, SOVRAN

Autrement dit, les huit produits commerciaux disponibles se résument à cinq types de produits du point de vue de la résistance. La tavelure ne préfère pas une marque plutôt qu'une autre et ne fait pas une grande différence entre le NOVA et le NUSTAR ou entre le SOVRAN et le FLINT. Une véritable alternance implique de passer de « AP » à « QoI » en passant par « B », « D » et « IBS ».

Résistance à retardement

Pour ralentir la résistance, certaines étiquettes recommandent un « mélange » entre le produit à risque et un produit de contact (ex. : mélange de NOVA et DITHANE). Sachez que cette stratégie ne fonctionne que si les deux produits du mélange « travaillent ensemble » pour réprimer les spores de la même infection. Pour un traitement réalisé après la pluie, le DITHANE n'est pas efficace et ne « travaille pas » avec le NOVA. Le NOVA attaque les spores déjà sur les feuilles alors que le DITHANE n'entrera en action que lors de la prochaine pluie.

Toutefois, notez que lorsqu'une infection suit rapidement votre traitement au NOVA, le mélange améliore la protection du feuillage et compense pour l'efficacité limitée des IBS sur fruits après la fleur mais cela ne change en rien la gestion de la résistance.

Pour vraiment retarder l'arrivée de la résistance avec un mélange, il faut deux produits agissant en même temps sur les mêmes spores. Par exemple, lorsque le mélange précède l'arrivée des spores (traitement en protection). Par contre, lors d'un traitement postinfection, ça implique de mélanger deux produits absorbés par la plante. À cet effet, certaines études recommandent entre autres un mélange « D + IBS ». Le problème avec cette approche est souvent économique puisque le coût de revient par dose est élevé.

La seule solution abordable pour retarder la résistance avec des traitements en postinfection reste donc l'alternance entre les familles. Évidemment, alterner entre les 5 familles retardera la résistance plus longtemps que d'alterner entre trois, deux ou... une seule...

Un portrait peu reluisant...

Au cours des trois dernières années, l'Université Cornell et l'IRDA ont chacun développé des méthodes simplifiées pour le suivi de la résistance aux fongicides en verger. Les deux méthodes sont différentes mais ont en commun de réduire les coûts, ce qui a permis dans un premier temps d'établir un portrait régional. Les tests ont été réalisés dans un nombre limité de vergers, soit quinze dans l'État de New York et quinze au Québec. Ces vergers n'ont pas été sélectionnés au hasard mais sont tout de même représentatifs des situations rencontrées en production commerciale. Malgré les efforts pour inclure des vergers où la résistance n'était pas soupçonnée, il est possible que la situation réelle soit un peu moins grave. Il reste que ces observations sont tout de même préoccupantes et laissent présager une multiplication des problèmes à très brève échéance.

Les résultats du Québec et de New York sont très similaires et révèlent un fort pourcentage de vergers abritant des populations de *Venturia inaequalis* qui sont tolérantes à au moins une famille de produits et certains vergers qui présentent des résistances à plusieurs familles de fongicides. Finalement, nous observons un bon nombre de verger où le niveau de résistance est intermédiaire entre les sites encore « verts » et les sites où la résistance est bien installée (rouges) (tableau 1). Actuellement, il n'est pas possible de préciser la conséquence agronomique quant au niveau d'efficacité des produits classés « jaune », mais on peut présumer que l'efficacité réduite deviendra problématique lors des traitements en conditions difficiles, par exemple lors des traitements à basse température (moins de 10 °C) ou lorsque la pression de la maladie sera élevée. Certains chercheurs affirment que la durée d'éradication pourrait être affectée, notamment dans le cas des strobilurines mais ces hypothèses ne sont pas encore vérifiées.

Comme les familles de produits sont très différentes et ont un historique de résistance qui leur est propre, le portrait a été établi selon la famille chimique en incluant des notes quant à leur utilité dans le cadre d'un programme de lutte contre la tavelure.



Tableau 1 : Portrait de la résistance de différentes populations de *Venturia inaequalis* face aux familles de fongicides curatifs homologués au Québec.

Vergers testés selon la région	Anilinopyrimidines (AP)	Benzimidazoles (B)	Dodine (D)	Inhibiteurs des stéroïdes (IBS)	Strobilurines (QoI)
AUTRES = EUROPE	Vert	Rouge	Vert	Rouge	Rouge
AUTRES = NY	Vert	Rouge	Jaune	Jaune	Vert
AUTRES = ONTARIO	Vert	Rouge	Vert	Jaune	Vert
AUTRES = ONTARIO	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
DEUX-MONTAGNES	Vert	Jaune	Jaune	Rouge	Vert
DEUX-MONTAGNES	Vert	Rouge	Vert	Vert	Vert
DEUX-MONTAGNES	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Vert
ESTRIE	Vert	Jaune	Vert	Jaune	Vert
ESTRIE	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune
ESTRIE	Vert	Jaune	Vert	Jaune	Vert
MISSISQUOI	Vert	Jaune	Jaune	Rouge	Vert
MISSISQUOI	Vert	Jaune	Rouge	Rouge	Vert
MISSISQUOI	Vert	Rouge	Rouge	Jaune	Vert
MONTÉRÉGIE-EST	Vert	Jaune	Vert	Vert	Vert
MONTÉRÉGIE-EST	Vert	Jaune	Jaune	Vert	Vert
MONTÉRÉGIE-EST	Vert	Rouge	Jaune	Rouge	Jaune
MONTÉRÉGIE-EST	Vert	Vert	Rouge	Vert	Vert
MONTÉRÉGIE-OUEST	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Vert
MONTÉRÉGIE-OUEST	Vert	Jaune	Jaune	Vert	Vert

Légende

En rouge (noir) : l'efficacité de ces produits est fortement compromise et leur utilisation n'est pas recommandée dans ce verger.

En jaune (gris pâle) : les populations de *V. inaequalis* sont plus tolérantes aux produits testés et la marge de manœuvre quant à leur efficacité est réduite.

En vert (gris foncé) : efficacité maximale des produits.

Anilinopyrimidines (AP)

Le VANGARD et le SCALA (2006) sont arrivés récemment sur le marché et sont peu utilisés. Ils sont très efficaces à basse température pour la tavelure sur feuilles. Par contre, ces produits sont peu efficaces sur fruits et ils semblent affectés par les hautes températures (>22 °C). De plus, ces produits perdent une partie de leur efficacité dans les vergers où la résistance aux IBS est présente. La résistance aux AP est donc légèrement liée à celle des IBS mais la résistance n'est pas croisée. Dans les vergers résistants aux IBS, les AP maintiennent tout de même une bonne efficacité en postinfection de 48 heures mais laissent passer un peu plus de taches qu'en l'absence de résistance. Dans les vergers où la résistance aux IBS est un problème, Koeller (Cornell) suggère d'appliquer le produit en mélange avec une demi-dose de mancozèbe pour compenser cette perte d'efficacité.



Dans les vergers où la résistance aux IBS n'est pas un problème, cette famille de produits est aussi efficace que les autres. Actuellement, nous n'observons aucune résistance aux AP et un seul cas classé « jaune ». Il pourrait donc être utile d'inclure les AP dans votre programme de traitement avant fleur dans les cas où une éradication de 48 heures est nécessaire. Comme les AP sont aussi « fongostatiques » (voir IBS), ils requièrent un traitement additionnel avec une autre molécule absorbée environ deux semaines après leur emploi. En l'absence de résistance aux autres familles, ce traitement additionnel peut être fait avec n'importe quel produit (B, D, IBS, QoI) dans le cadre du reste de votre programme de traitement.

Benzimidazoles (B)

Au cours des années 1970, les benzimidazoles comme le BENLATE et le EASOUT sont venus remplacer la dodine dans les vergers où des problèmes de résistance étaient apparus ou présumés. Ces produits étaient très efficaces contre la tavelure et réprimaient également une gamme variée de maladies secondaires. Depuis cette époque, le BENLATE a été retiré du marché et il ne reste qu'une marque de thiophanate-méthyl disponible, soit le SENATOR.

Contrairement à la dodine et aux IBS, l'apparition de la résistance à cette famille a été très rapide aux États-Unis. Comme ces produits étaient également utilisés en été pour réprimer le blanc, la moucheture, la suie et d'autres maladies dans les régions plus au sud, il arrivait souvent que ce produit soit appliqué dans des vergers où des taches de tavelure étaient présentes et sélectionnait rapidement les souches résistantes au produit. Vu la résistance généralisée héritée de ces pratiques, nos collègues américains ne suggèrent même pas de tester pour la résistance à cette famille de produit.

Au Québec, on constate aussi un fort pourcentage de vergers où les benzimidazoles ne sont plus efficaces mais il subsiste toujours des vergers commerciaux où cette famille de produits pourrait s'insérer dans la rotation des traitements dirigés contre la tavelure. Par contre, comme ce produit est très nocif pour les vers de terre, il serait préférable de limiter son utilisation à un traitement maximum par année. Il n'est donc pas souhaitable d'utiliser ce produit seulement pour le blanc. Dans les rares cas où un traitement spécifique est requis pour réprimer le blanc, il est nettement préférable d'utiliser un IBS ou un QoI.

Dodine (D)

La dodine a longtemps été connue sous le nom de CYPREX et plus récemment EQUAL (SYLLIT aux États-Unis). Pendant longtemps, ce produit a été apprécié pour son efficacité tant en protection qu'en éradication et la possibilité de l'utiliser sur feuillage mouillé, par temps froid (6 °C) et en combinaison avec l'huile. De plus, contrairement à plusieurs vieux produits, le EQUAL est doux pour les prédateurs et apparaît sur la liste des produits préférés en PFI. Jusqu'à tout récemment, la dose homologuée au Canada était le double de celle affichée en Europe et aux États-Unis et rendait son coût prohibitif. Depuis le 1^{er} avril 2005, l'étiquette du EQUAL 65WP a été ajustée à la norme mondiale de 1,1 kg/ha pour les traitements avant les pluies (protection). Le maintien de la dose de 3,25 kg/ha pour des traitements en éradication avait pour but de décourager les utilisateurs qui seraient tentés d'essayer de « brûler » des taches existantes (traitements « stop »). Comme cette dose n'est pas rentable ni réaliste, l'étiquette de l'ARLA sacrifie du même coup les traitements les plus utiles, soit les traitements postinfection réalisés dans les heures suivant la pluie.

Bien que cela n'apparaisse pas sur l'étiquette canadienne, de nombreux tests réalisés par le manufacturier et différentes universités confirment que le produit est efficace à 1,1 kg/ha jusqu'à 48 heures après le début de la pluie. Passé 60 heures d'éradication, les risques d'échec sont très élevés. Vu les risques inhérents aux traitements en éradication, la dose de 1,5 kg/ha (65 \$/ha) est recommandée partout ailleurs pour donner une marge d'erreur à un coût tout de même comparable aux autres produits sur le marché.



Contrairement aux autres produits pour lesquels la résistance est apparue en Europe avant de se manifester ici, aucune résistance à la dodine n'a été enregistrée jusqu'ici en Europe. Les traitements «stop» n'ont jamais été populaires en Europe et sont vraisemblablement à la source d'une grande partie des problèmes de résistance rencontrés en Amérique.

Malgré son utilisation intensive passée, on constate actuellement que la dodine serait encore efficace dans 2/3 des vergers et que son efficacité serait maximale dans 1/3 des vergers testés.

Inhibiteurs des stérols (IBS)

Les inhibiteurs de la synthèse des stérols (NOVA et plus récemment NUSTAR) ont joué un rôle prédominant au cours des 15 dernières années. Leur incroyable efficacité a permis aux manufacturiers de suggérer un calendrier d'utilisation très simple (traitement aux 10 jours) qui facilitait grandement la gestion des traitements. De plus, la disponibilité des IBS permettait de « sauter » les premières infections de la saison sans trop de conséquences puisque les rares spores disponibles à ce moment pouvaient être réprimées un peu tardivement, même si une tache était déjà en formation.

Malheureusement, l'utilisation répétée d'une même famille de produits, parfois à des doses insuffisantes, a eu pour effet d'éroder l'efficacité de ce produit à mesure que les populations plus tolérantes de *V. inaequalis* prenaient la place. Dans certains cas, ce n'est pas tant la quantité de produit appliquée qui a entraîné des problèmes mais toutes les applications réalisées dans des conditions marginales de traitements qui contribuaient à laisser passer une fraction de taches plus tolérantes qui finissaient par s'accumuler. Ironiquement, les spores les plus résistantes sont mêmes stimulées par les IBS et leur croissance augmente en présence du produit.

Ce processus naturel est aggravé par la nature même des IBS. Ces produits ne « tuent » pas les spores et n'empêchent pas leur germination. Ils sont donc « fongistatiques » et non « fongicides ». Ils agissent en freinant la croissance au point où la progression de la maladie arrête presque complètement. C'est pour cette raison qu'un traitement additionnel est suggéré 10 jours plus tard pour s'assurer que le frein est bien en place. L'arbre lui-même contribue à ce frein avec une résistance dite ontogénique. À l'automne, lorsque les défenses de l'arbre diminuent et que les résidus fongicides ont disparu des feuilles, une petite fraction de la population reprend sa vigueur et contribue à long terme à former une population plus tolérante aux IBS.

Pour éviter le cercle vicieux d'un traitement IBS qui demande un autre traitement aux IBS, il faut éviter de compter seulement sur l'éradication pour réprimer une infection. Une stratégie simultanée alliant protection avec un fongicide avant la pluie et éradication avec un IBS après la pluie fera en sorte que le nombre de spores qui doit être pris en charge par le traitement en éradication sera assez faible et ainsi un 2^e traitement « 10 jours plus tard » ne sera pas requis.

Nos observations et celles de Cornell suggèrent que les IBS ne sont plus efficaces dans un tiers des vergers échantillonnés. On observe aussi une fraction importante de vergers où « l'érosion de l'efficacité » risque de diminuer fortement la marge de manoeuvre d'utilisation par rapport aux attentes que nous avons pour ces produits.

Strobilurines (QoI)

Les strobilurines (SOVRAN et FLINT) n'auront jamais l'efficacité curative des IBS. Bien que l'étiquette mentionne une activité post-infection de 96 heures, il apparaît que ces produits n'ont pas la marge de sécurité dont bénéficiait les IBS. Par contre, ils compensent cette lacune par une excellente efficacité en protection autant sur feuilles que sur fruits. Pour l'instant, nous n'observons aucune résistance envers ces produits au Québec et c'est le même constat dans l'État de New York. L'expérience européenne et chilienne nous enseigne que la résistance peut se développer assez rapidement lorsque le produit est utilisé à répétition.



Dans les vergers à problème, la résistance est apparue après environ 25 traitements. Actuellement, nous pouvons détecter une très légère « dérive » vers la résistance à quelques endroits (vergers classés jaune) qui rappelle que nous ne sommes pas à l'abri. Passer exclusivement des IBS aux QoI par crainte de résistance vous laissera sans outil postinfection en très peu de temps.

Choisir les yeux fermés

Le casse-tête de la résistance laisse peu d'options viables. Il est possible de se rabattre exclusivement sur les traitements en protection, même si cette option n'est pas sans risque et implique des traitements plus fréquents, parfois sous la pluie. Ce retour en arrière sera accompagné d'une augmentation inévitable des problèmes de tavelure selon les aléas des conditions d'application.

Par ailleurs, maintenir l'utilisation des produits en postinfection n'est possible qu'en l'absence de résistance. Malheureusement, il n'est pas possible de « deviner » si un verger est résistant à l'une ou l'autre des familles de produits. L'historique des traitements peut donner un indice mais les études démontrent la présence de résistance dans des vergers où la résistance n'était pas soupçonnée et à l'inverse on trouve également des vergers sans résistance malgré une utilisation prolongée d'un produit. À cet égard, les deux études constatent une grande variabilité entre les vergers, au point où les portraits régionaux ne peuvent pas servir de référence pour un verger donné.

Le fait d'arracher un verger n'élimine pas la résistance parce que les pommiers sauvages avoisinant les parcelles maintiennent la résistance dans la population. Les observations disponibles permettent de constater que le fait d'abandonner un produit pendant 10, 15 voire 20 ans ne change rien au problème : la résistance est tenace et reste en place.

La solution est donc de tester l'efficacité des fongicides dans chaque verger. Cette approche récente est toujours en rodage mais permet déjà de fournir des réponses utiles. Les deux institutions suivantes offrent le service aux producteurs sur une base expérimentale. Actuellement, l'Université Cornell facture 800 \$ USD et l'IRDA 250 \$ CAN pour un test d'efficacité des cinq familles de fongicides disponibles. Les tests de résistance individuels permettent d'élaborer un calendrier de traitement adapté pour chaque situation. Ceci évite des échecs de traitements coûteux en excluant les produits qui sont à la fin de leur vie utile et donne un répit aux produits efficaces en ajoutant plus de joueurs mieux ciblés dans la rotation. Par exemple, au lieu d'avoir recours systématiquement aux IBS jusqu'à la mort du produit, il pourrait être utile d'utiliser la famille « AP » ou « D » par temps froid et la famille « B » ou « QoI » après la fleur. Cette stratégie n'augmentera peut-être pas le nombre de « doses » totales possibles avant l'arrivée de la résistance pratique mais permettrait de mieux utiliser les différentes familles disponibles et de garder en vie plus longtemps nos meilleurs produits.

Pour en savoir plus

Köller, W., Parker, D., Turechek, W., Rosenberger, D., Wilcox, W., Carroll, J., Agnello, A., and Reissig, H. 2005. Fungicide Resistance of Apple Scab : Status Quo and Management Options. New York fruit quarterly. Volume 13 number 1.

<http://www.nysaes.cornell.edu/hort/fq/05spring/NYFQ%20Spring%202005.pdf>

Koeller, W. and Rosenberger, D. Managing apple scab resistance to fungicides. Scaffolds Fruit Journal, Geneva, NY. Volume 14, No. 2. March 28, 2005.

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/scaffolds/2005/050328.html>

Philion, V. 2004. Plat de résistance : tavelure. Journées horticoles régionales de Saint-Rémi.

<http://www.agrireseau.qc.ca/reseaupommier/documents/JHR2004Philion.pdf>

Philion, V. 2005. La résistance aux fongicides : efficacité pulvérisée? Journée pomicole 2005.

<http://www.agrireseau.qc.ca/reseaupommier/documents/JPP2005Philion.pdf>



Texte rédigé par :

Vincent Philion, agronome-phytopathologiste, IRDA

Collaboration :

Daniel Cormier et Gérald Chouinard, IRDA



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 : Rémy Fortin, agronome et Cindy Ouellet, RAP

© *Reproduction intégrale autorisée en mentionnant toujours la source du document*
Réseau d'avertissements phytosanitaires – Bulletin d'information No 04 – pommier – 6 mai 2005

