

Gestion de la résistance aux fongicides

Par

Réjean Bacon B.Sc.A., associé de recherche
Laboratoire de phytopathologie
Agriculture et Agroalimentaire Canada

CONTEXTE

Malgré tout ce qui se dit de nos jours sur les fongicides, ils constituent néanmoins des outils indispensables à la culture des petits fruits. Avant la 2^e guerre mondiale, les rendements étaient plus faibles que ceux que l'on obtient aujourd'hui, les causes étaient multiples : manque de mécanisation, cultivars à faible productivité et, à ne pas oublier, la quantité limitée de fongicides disponibles. De la fin des années 40 jusqu'aux années 80, suite à la mise en place de pratiques culturales de plus en plus mécanisées, de l'apparition de cultivars à productivité élevée et de fongicides organiques possédant un effet curatif, il a été possible d'accroître de manière substantielle les rendements agricoles.

De nos jours, les rendements sont pratiquement plafonnés, l'agriculture est intensive et on doit à chaque année investir de grandes sommes pour la lutter contre les maladies qui diminuent les rendements et la qualité des produits. Parmi les cultures de petits fruits, plusieurs sont pérennes et ne favorisent pas les rotations qui pourraient limiter les problèmes phytosanitaires. Les cultivars résistants ne sont pas toujours disponibles et depuis la fin des années 60 des problèmes liés à la résistance aux fongicides sont apparus.

Dans les années 2000, un des facteurs le plus limitatif des rendements et sur lequel on peut agir est le contrôle des maladies. La régie phytosanitaire inclus, bien entendu, les fongicides dont les effets sont significatifs sur l'augmentation des rendements et la qualité du produit. Afin de ne pas perdre ces outils indispensables, il est impératif de prendre des mesures pour prévenir la résistance aux fongicides dans les cultures de petits fruits au Québec.

Les fongicides en 2002...

Le Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) est un organisme regroupant les principales compagnies productrices de fongicides et ayant comme mandat d'émettre des recommandations pour prolonger l'efficacité des fongicides jugés à risque pour le développement de résistance et de limiter les pertes de rendements reliées à la diminution du contrôle des maladies. Des documents publiés par ce comité (dont les coordonnées se retrouvent à la fin du document) mentionnent, que la plupart des traitements fongicides effectués en ce début de 21^{ème} siècle, procurent plus de

90% de contrôle. Les fongicides demeurent donc d'excellents outils pour lutter contre les maladies des petits fruits. Aussi, il ne faudrait pas oublier qu'en général, un traitement fongicide assure au producteur des bénéfices de l'ordre de 3\$ pour chaque 1\$ investi en traitement.

OBJECTIFS VISÉS PAR CE DOCUMENT

- 1) Transmettre l'information nécessaire à la bonne compréhension de la gestion de la résistance aux fongicides.
- 2) Prévenir la disparition d'outils, utiles et efficaces, que sont les fongicides.

LE VOCABULAIRE

Comme dans tout domaine technique, le vocabulaire prend une importance capitale pour la bonne compréhension des concepts. Voici quelques définitions qui soulèvent souvent des questions.

Qu'est-ce que la résistance aux fongicides?

Avant d'aller plus loin, je tiens à mentionner que dans le domaine de la résistance aux fongicides, toute explication est une variation de gris. Ce que je tente ici, c'est simplement de mettre « noir sur blanc » des explications et des exemples pour faciliter la compréhension de la résistance aux fongicides.

En résumé, la résistance aux fongicides c'est une réduction stable de la sensibilité d'un champignon à un fongicide donné. Cette réduction de la sensibilité résulte, la plupart du temps, d'une sélection de souches résistantes *présentes naturellement* à l'intérieur de la population d'un champignon. Beaucoup plus rare (une fois sur 100 millions), la résistance peut être le résultat d'une mutation génétique chez une souche du champignon.

Afin d'illustrer la résistance, prenons une population de lapins (correspondant à la population d'un champignon pathogène) dans un champ de carottes. Dans cette population, seulement deux lapins sont résistants de manière naturelle au fongicide que l'on pourrait nommer dans les circonstances « lapinticide ». Lorsqu'on applique le pesticide pour limiter les pertes de carottes, on permet en fait à ces deux lapins résistants de se reproduire sans limite de nourriture, de territoire bref sans compétition, puisque tous les autres lapins sont morts. On a donc, à la suite de plusieurs applications de « lapinticide », une situation de *résistance pratique* au « lapinticide » et la culture de carottes est donc en péril.

On entend parler de plusieurs types de résistance...

Des articles scientifiques traitent souvent de résistance aux fongicides en conditions de laboratoire. Par la suite, sans mauvaises intentions, des rumeurs courent sur tel ou tel fongicide envers lequel des souches résistantes seraient apparues. Ce qu'il faut clarifier

dans cet énoncé, c'est que ce n'est pas parce qu'on observe dans les conditions de laboratoire une perte de sensibilité du champignon envers les fongicides, que la situation peut se reporter directement dans le champ. En effet, la résistance en laboratoire ne veut pas signifier automatiquement une perte de contrôle en conditions de champ. Seuls des tests en conditions de champ peuvent valider la résistance à un fongicide donné par une perte observable de contrôle de la maladie. Le terme à employer lorsqu'il y a perte de contrôle en condition de champ est *résistance pratique*.

Synonymes de résistance?

Le terme « sensibilité » aux fongicides est souvent utilisé dans diverses communications. La sensibilité c'est en fait, à peu de choses près, le contraire de la résistance. On peut dire que la sensibilité d'une souche résistance est très réduite ou nulle.

Résistance croisée...

La résistance croisée survient lorsque la résistance vis-à-vis de deux ou plusieurs fongicides est déterminée par le même gène. En fait, ce qui est important de se rappeler c'est que la résistance croisée apparaît la plupart du temps entre deux fongicides à structure chimique voisine et/ou qui ont des modes d'action similaires. À titre d'exemple les dicarboximides vinclozoline et iprodione (Ronilan™ et Rovral™) sont reconnus dans la littérature comme deux fongicides où des cas de résistance croisée au *Botrytis cinerea* (moisissure grise) sont apparus dans plusieurs pays.

Fitness ? ou capacité d'adaptation de l'agent pathogène

Bien comprendre ce qu'est la « fitness » d'une souche de champignon pathogène est très important dans le cadre de la gestion de la résistance aux fongicides. Voici pourquoi. Premièrement, la « fitness » c'est la capacité que possède une souche d'un agent pathogène à se développer, se reproduire, et survivre comparativement à d'autres souches du même agent dans les mêmes conditions. Dans la réalité, cela signifie qu'en absence de fongicide, les souches résistantes sont généralement moins bien adaptées à leur environnement que la population de souches sauvages. Si les souches résistantes étaient aussi bien adaptées, elles seraient présentes en grand nombre naturellement et une majorité de la population dite sauvage, serait résistante.

Reprenons l'exemple des lapins. Les lapins sensibles au « lapinticide » de la population sauvage, sont très bien *adaptés* à leur milieu, ce sont les plus rapides à se reproduire, ils sont combatifs et dominant leur territoire. Contrairement à ces derniers, les lapins résistants au lapinticide sont moins bien adaptés à leur milieu, ils se reproduisent lentement, ils sont malhabiles à se trouver de la nourriture, ils sont moins combatifs que les lapins sensibles au lapinticide. Cependant, puisque le producteur de carottes utilise le lapinticide, il sélectionne dans la population de lapin, ceux qui sont résistants. Ces derniers peuvent prospérer et se reproduire puisque toutes les ressources sont à leur disposition et qu'en absence des lapins sensibles pratiquement tous tués par le lapinticide, la lenteur à se reproduire des lapins résistants n'est plus limitative. Mais, lorsque pour une période donnée le producteur de carottes arrête d'employer le lapinticide, les lapins mieux adaptés (lapins sensibles) reprennent le dessus sur les lapins résistants au lapinticide mais moins bien adaptés à leur environnement. C'est ainsi que

la population qui était composée principalement de lapins résistants se recompose d'individus sensibles, et fait intéressant, pour un certain temps le lapinticide redevient efficace et ce, jusqu'à ce que la sélection s'opère à nouveau suite à la reprise des applications de lapinticide.

Il n'est pas nécessaire de posséder des équipements sophistiqués pour avoir une idée au préalable, du risque potentiel que possède un agent pathogène à développer de la résistance envers un fongicide donné. En fait, le risque est conjugué, il y a d'une part un risque que l'on peut associer aux types de fongicides et d'autres parts le risque relié aux caractéristiques de la maladie.

Le risque de résistance relié au type de fongicide

Une fois de plus, rien n'est tout à fait blanc ou complètement noir, mais on peut avancer que généralement, les fongicides possédant un seul site d'action (fongicide unisite) comme les benzimidazoles (Benlate™), favorisent le développement de résistance ce qui n'est pas le cas des fongicides possédant de multiples sites d'action (fongicides multisites) comme les dithiocarbamates (Ferbam™). Un exemple simple, c'est celui du « tuyau » (voir figure 1). Un champignon doit passer à l'intérieur d'un tuyau représentant le fongicide avant d'atteindre les plants à infecter. Si le tuyau ne comporte qu'une seule barrière (fongicide unisite), il sera plus facile pour le champignon de contourner cette seule barrière pour infecter la feuille par la suite. Ce n'est pas le cas des fongicides multisites qui comportent plusieurs barrières pour freiner la progression du champignon.

Le risque de résistance relié aux caractéristiques de la maladie

En général, une sporulation abondante de l'agent pathogène augmente la rapidité avec laquelle une souche résistante pourrait se multiplier. La présence d'un stade sexué dans le cycle vital de l'agent pathogène favorise l'apparition de la résistance puisque le ou les gènes de la résistance seront transmis à travers les descendants de l'agent pathogène. Plus le cycle vital de l'agent pathogène sera rapide, plus la vitesse de transmission de la résistance dans la population de l'agent pathogène sera élevée. De plus, si la population de l'agent pathogène est isolée (serre, champ isolé), et que la population est résistante, il y a peu de chance que des spores sensibles à la maladie viennent diluer les souches résistantes qui composent la population de la serre ou du champ.

Le risque combiné

Une image vaut 1000 mots, voir tableau 1. On observe que lorsqu'on utilise un fongicide à haut risque contre une maladie elle aussi à risque élevé, on multiplie les risques de voir apparaître la résistance. D'où l'importance de bien connaître à la fois l'agent pathogène et le fongicide qu'on utilisera pour lutter contre une maladie.

DÉTECTION ET ÉVALUATION DE LA RÉSISTANCE AUX FONGICIDES

La détection et l'évaluation de la résistance est un travail d'équipe. Tant les producteurs, les conseillers techniques que les chercheurs doivent unir leurs efforts afin

de prévenir l'apparition de résistance et la perte éventuelle de fongicides qui prennent maintenant des années pour être développés entraînant des coûts de l'ordre de plusieurs millions de dollars.

La contribution des producteurs se retrouve dans leur implication à se préoccuper de l'état phytosanitaire de leur champ par un bon dépistage (aidé de conseillers techniques, clubs d'encadrement), et à se renseigner sur l'utilisation et l'état de leurs équipements de pulvérisation. Il arrive encore que le manque de contrôle de la maladie soit relié à une mauvaise utilisation des équipements de pulvérisation (buses bouchées, mauvaise couverture, etc.). Aussi, il ne faut pas négliger les conditions météorologiques avant et après la pulvérisation (pluie, température). À l'autre extrémité de l'industrie, les chercheurs développent des outils pour faciliter la gestion des fongicides. Il est possible maintenant de savoir avant même l'utilisation d'un fongicide à l'échelle commerciale le potentiel de rencontrer des problèmes de résistance envers ce fongicide. En se regroupant et en collaborant avec les instances gouvernementales, les producteurs ont la possibilité de se doter d'outils afin de prévenir la mauvaise utilisation de nouveaux fongicides comme de ceux déjà présents sur le marché.

STRATÉGIES POUR LA GESTION DES FONGICIDES

Voici en résumé les principales stratégies pour prévenir le développement de la résistance basées sur les informations présentées précédemment.

- Ne pas utiliser un fongicide seul. (jamais un unisite seul)
- Favoriser la diversité des produits, utiliser des fongicides de classes différentes
- Viser à réduire le nombre d'applications de fongicides, en appliquant les fongicides aux périodes propices suite au dépistage de la maladie.
- Maintenir les doses du manufacturier.
- Éviter tant que possible l'utilisation d'éradicants (la plupart du temps unisite)
- Utiliser la gestion intégrée (pratiques culturales, moyens de lutte, cultivars tolérants)

Site internet du Fongicide Resistance Action Committee FRAC

<http://www.acpf.org/frac/frac.html>

Où l'on retrouve les documents suivants: Fongicide Resistance in Crop Pathogens: How can it be managed? (disponible en français) Fongicide Resistance, the assessment of risk (disponible en français) Matières actives regroupées par classes

Mars 2002

Figure 1. Fongicides unisites versus multisites

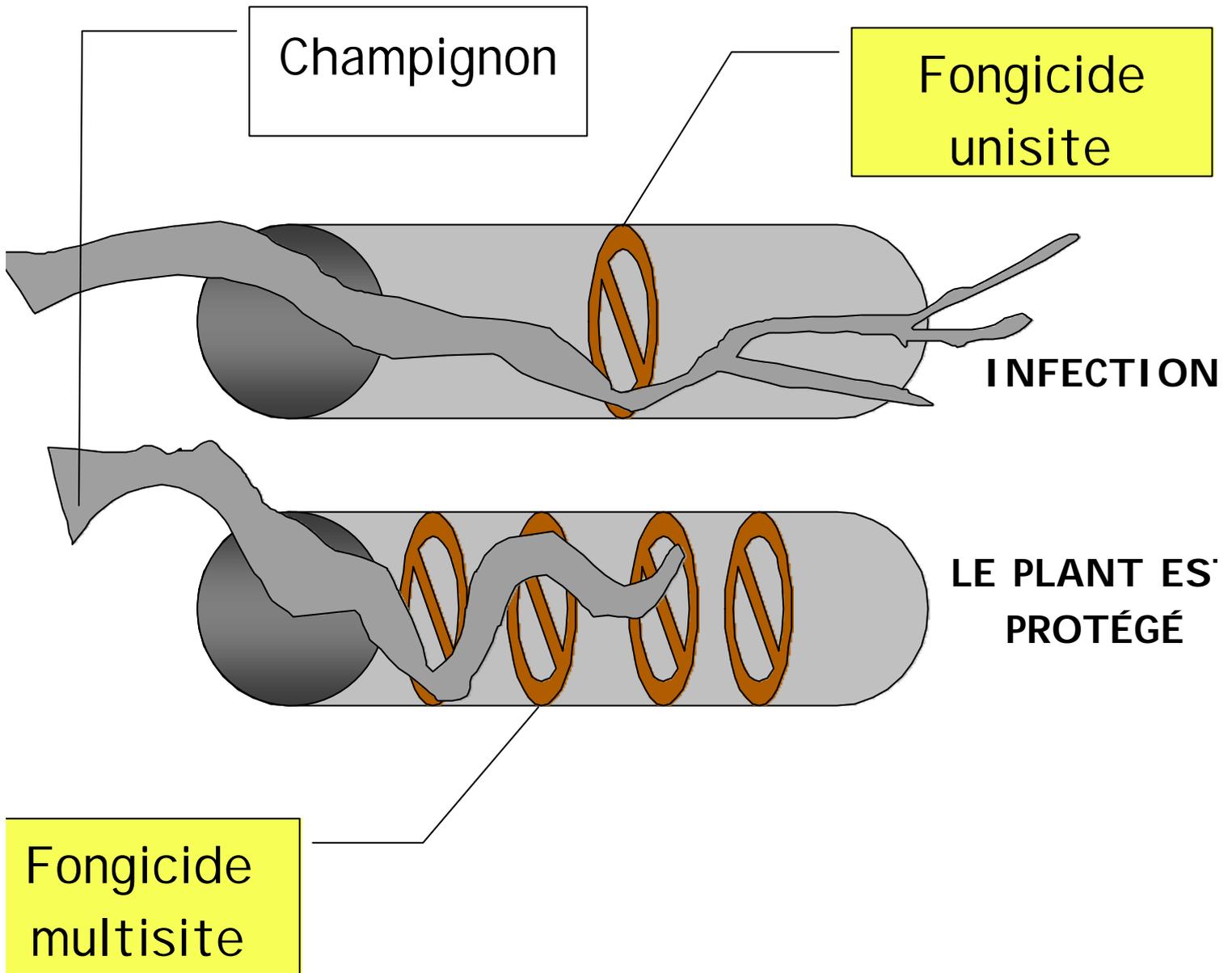


Tableau 1. Risque combiné d'un fongicide et d'un agent pathogène

Risque combiné: 1=bas, 2-6= moyen, 9 élevé

Benzimidazoles Dicarboximides Phénylamides	3	3	6	9
IBS Anilinopyrimidines Strobilurines	2	2	4	6
Cuivres Dithiocarbamates Phtalimides Soufres	1	1	2	3
Risque fongicides		1	2	3
Risque Maladies		Maladies du sol Rouilles	Septoriose du blé	Tavelure, Blancs, Botrytis