



Le **RAP**

RÉSEAU D'AVERTISSEMENTS PHYTOSANITAIRES

Leader en gestion intégrée
des ennemis des cultures

FICHE TECHNIQUE | GÉNÉRAL

Prévention et gestion de la résistance des ennemis des cultures aux pesticides

L'arrivée des pesticides de synthèse, il y a maintenant plus de 70 ans, a causé une véritable révolution dans le monde agricole. L'accroissement des rendements et de la qualité des récoltes, la réduction des coûts de main-d'œuvre et, ultimement, l'augmentation de la rentabilité des entreprises agricoles auront fortement contribué à l'adoption de ces pesticides comme principaux moyens de lutte aux ennemis des cultures.

L'utilisation intensive et à grande échelle des pesticides de synthèse a occasionné une très grande pression de sélection sur les populations des ennemis des cultures, sélectionnant ainsi celles qui, naturellement, avaient la capacité de survivre à ces traitements et à coloniser les cultures. Le nombre de cas de résistance est en constante augmentation au Québec, tout comme un peu partout dans le monde, et représente une menace à la santé des cultures et à la rentabilité des entreprises agricoles.

Plus que jamais, il est primordial d'opter pour des stratégies de lutte intégrée afin de prévenir ou de retarder l'apparition de la résistance. De telles stratégies permettront aussi de diminuer l'impact de populations résistantes déjà établies.

Qu'est-ce que la résistance aux pesticides?

La résistance se définit par la capacité d'un organisme nuisible à survivre et à se reproduire à la suite de l'application d'un pesticide effectuée à une dose normalement létale pour les individus de la même espèce et dans des conditions normales d'utilisation.

L'ennemi des cultures peut avoir développé une résistance multiple, ce qui signifie que ce dernier a acquis une résistance à plusieurs pesticides dont les modes d'action diffèrent entre eux. Sa résistance pourrait aussi être croisée, signifiant que celle-ci a été acquise pour des modes d'action similaires de pesticides différents, sans que la population de l'ennemi ait nécessairement été exposée à tous ces pesticides.

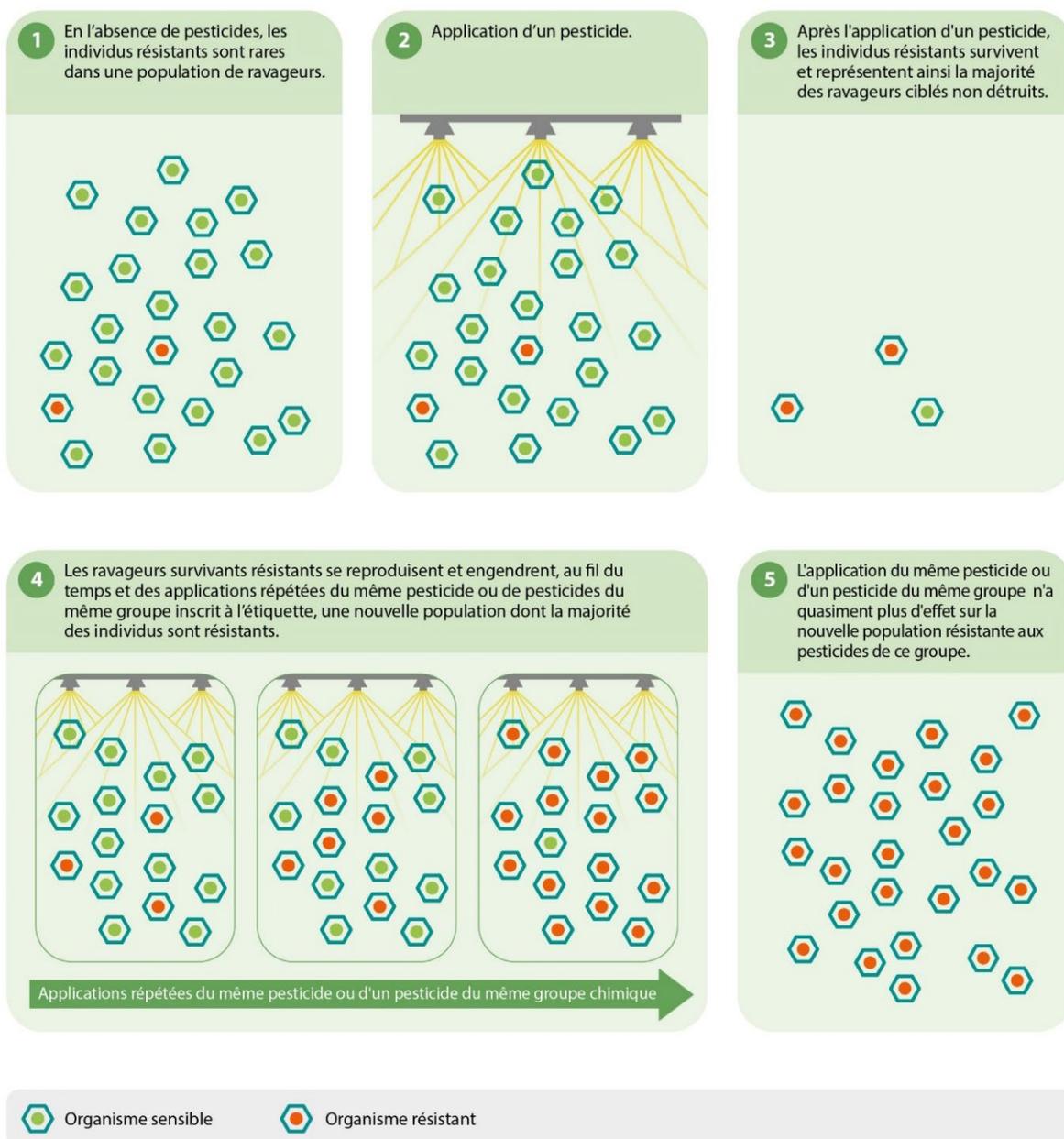
Comment se développe-t-elle?

Bien qu'ils soient relativement rares, certains organismes nuisibles ont, naturellement, la capacité de survivre à l'exposition d'un pesticide ou d'un groupe de pesticides.

Des expositions répétées et continues de pesticides à base du même ingrédient actif, appartenant à la même famille ou au même groupe chimique, donc avec le même mode d'action, exercent une grande pression de sélection et favorisent la survie de ces organismes nuisibles qui ont naturellement la capacité de survivre à ces pesticides et à coloniser les cultures. Les organismes nuisibles ayant acquis cette résistance continuent à se multiplier et à transmettre celle-ci d'une génération à l'autre, permettant ainsi à une proportion de plus en plus grande de la population de l'organisme nuisible de survivre aux effets de l'utilisation répétitive de ce pesticide. Les applications de pesticides deviennent alors de moins en moins efficaces et les densités de populations résistantes augmentent (voir schéma ci-dessous).

Le développement de résistances aux pesticides ne se manifeste pas au même rythme chez les différents ennemis des cultures. Certains organismes sont plus susceptibles de développer une résistance. C'est particulièrement le cas pour ceux dont les cycles de développement sont courts (plusieurs générations d'insectes par saison de croissance, plusieurs cycles d'infection par un champignon, mauvaises herbes annuelles, etc.) et qui ont une large gamme de plantes hôtes.

Représentation du développement de la résistance des ennemis des cultures aux pesticides



Comment prévenir l'apparition de résistance aux pesticides?

Afin de prévenir l'apparition de résistance, il est crucial d'agir en amont, c'est-à-dire en ciblant les actions à mettre en œuvre avant l'implantation de la culture. L'adhésion à [la gestion intégrée des ennemis des cultures](#) (GIEC) permet d'agir en ce sens.

La GIEC préconise d'abord d'avoir une bonne connaissance des ennemis des cultures. Chaque culture a ses principaux ennemis. Il est important de les connaître et d'être en mesure de les identifier lors des dépistages. La fiche technique [Comment dépister les ennemis des cultures](#) présente en détail les étapes à suivre avant, pendant et après le dépistage afin d'optimiser les observations lors de cette opération.

La GIEC propose également de mettre en place des mesures préventives pour réduire ou retarder le besoin d'intervenir directement sur les ennemis des cultures. La sélection d'un site approprié, le choix du cultivar, la période de semis, la gestion des fertilisants et de l'irrigation, les mesures sanitaires, l'aménagement de l'habitat en sont des exemples.

Enfin, la GIEC privilégie la diversification des méthodes d'intervention contre les organismes nuisibles en s'appuyant sur des moyens de lutte mécaniques, physiques ou biologiques avant de se tourner vers la lutte chimique.

La mise en place de ces différentes actions combinées contribuera à prévenir l'apparition de résistance aux pesticides.

Rotation des cultures, végétation environnante et cultures de couverture

Parmi les nombreux avantages que procurent les rotations des cultures, limiter la persistance de certains organismes nuisibles au fil des saisons de croissance en est un. Puisque la rotation des cultures s'établit en fonction des familles botaniques, il est également important de connaître les maladies et ravageurs communs à ces familles et d'en tenir compte lors de l'établissement de la rotation.

La végétation environnante (cultures, adventices dans les bords de champs, fossés et chemins de ferme) est aussi à prendre en compte, particulièrement dans la gestion de la résistance aux insecticides, puisque ces plantes peuvent abriter les mêmes espèces d'insectes ravageurs et servir d'hôtes pour différents organismes phytopathogènes.

La mise en place de [cultures de couverture](#) (CC) est un autre élément à considérer. Ces cultures permettent de compétitionner les mauvaises herbes pour l'espace en plus des effets des [composés allélopathiques](#) que certaines d'entre elles dégagent, ce qui a pour effet de stopper la régénération de la banque de semences de mauvaises herbes dans le sol. Certains engrais verts, par [biofumigation](#), permettent également un contrôle sur certains ravageurs et maladies telluriques et diminuent la viabilité des semences de mauvaises herbes dans le sol.

Diversifier les méthodes de lutte

En remplacement de la lutte chimique, plusieurs autres méthodes de lutte peuvent être pratiquées dans une optique de limiter l'apparition de résistance.

- La lutte biologique, par l'introduction de prédateurs, de parasitoïdes et de champignons entomophages, peut être réalisée pour le contrôle de certains insectes et maladies.
- La lutte mécanique, elle, s'utilise principalement pour contrôler les mauvaises herbes; plusieurs exemples sont présentés dans l'affiche [La résistance des mauvaises herbes aux herbicides](#).
- La lutte physique, lorsqu'il s'agit d'insectes ravageurs, consiste essentiellement à créer une barrière, tels des bâches ou des filets anti-insectes, permettant ainsi de garder ces derniers à distance de la culture à protéger. Pour ce qui est des mauvaises herbes, le [pyrodés herbage](#), le dés herbage électrique (ex. : *Weed Zapper*), l'utilisation de bâches (solarisation) ou de paillis, etc. représentent aussi des méthodes de lutte physiques ayant déjà démontré leur efficacité dans la lutte contre les mauvaises herbes.

En mettant en œuvre ces différents éléments de connaissance de l'ennemi, de l'utilisation de méthodes préventives et de méthodes alternatives aux pesticides, le producteur s'assure de prévenir ou, du moins, de retarder l'apparition de résistance.

Comment bien utiliser les pesticides pour retarder l'apparition de résistance?

Connaître les groupes chimiques des pesticides pour effectuer une rotation appropriée

Les pesticides n'ont pas tous le même mode d'action pour contrôler les ennemis de cultures. Différents mécanismes existent pour inhiber ou perturber les fonctions vitales de l'insecte, de la mauvaise herbe ou du pathogène responsable de la maladie.

Le mode d'action du pesticide peut être unique, c'est-à-dire avoir une action spécifique sur l'organisme nuisible. Ces pesticides sont communément désignés **unisites**. Les pesticides homologués plus récemment ont souvent ce type de mode d'action, plus ciblé et qui ne réprime qu'un très faible nombre d'ennemis des cultures. Cependant, leur utilisation comporte plus de risque de développement de résistance puisqu'une seule mutation de l'ennemi des cultures peut induire une résistance.

Les pesticides qui ont une action sur plusieurs fonctions vitales de l'organisme nuisible, désignés **multisites** ou à large spectre, agissent de façon non spécifique et permettent ainsi de retarder l'apparition de résistance. Ces pesticides ont habituellement été homologués il y a de nombreuses années.

Chaque pesticide appartient à un groupe chimique ayant un mode d'action commun, mais qui n'est pas exclusif à ce groupe. La composition de ces groupes a été déterminée par les membres de différents comités techniques ou de recherche. La classification utilisée au Québec, tout comme dans le reste du Canada, est celle des comités d'action pour la résistance aux herbicides (**HRAC**), aux fongicides (**FRAC**) et aux insecticides (**IRAC**). Elle se retrouve dans la [Directive d'homologation DIR99-06](#) de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Il est à noter que certains biopesticides et insecticides n'y figurent pas puisqu'ils ne constituent pas une préoccupation importante sur le plan de l'acquisition de la résistance.

Il est important de connaître les groupes chimiques des pesticides appliqués afin d'effectuer une rotation appropriée qui permettra de prévenir ou à tout le moins de ralentir l'apparition de la résistance. En effet, il ne suffit pas d'alterner deux produits commerciaux différents, car ils pourraient contenir la même matière active ou encore appartenir au même groupe chimique.

Une rotation peut être effectuée à l'échelle d'une saison, mais idéalement elle est élaborée pour un intervalle de plusieurs années. L'utilisation du même pesticide ou groupe de pesticides deux années consécutives, dans un même champ, devrait être évitée. Une rotation s'effectue dans un premier temps à l'échelle d'un champ, mais elle doit aussi être réalisée à l'échelle de l'entreprise.

Pour être en mesure d'effectuer un choix éclairé des pesticides à employer, les étiquettes de pesticides doivent être consultées pour connaître le numéro du groupe chimique du pesticide. Cette information est généralement inscrite dans un encadré, à la première page de l'étiquette. Un numéro ou une lettre a été attribué à chaque groupe chimique de pesticides en fonction de la classification présentée dans la directive de l'ARLA mentionnée précédemment.

Des sites Web pour la consultation des étiquettes en version électronique sont accessibles :

- [SAGÉ pesticides](#), où la consultation d'étiquettes s'effectue à partir d'une recherche selon le [nom commercial des produits](#) ou bien par [traitements phytosanitaires](#), en définissant la culture et certains critères de recherche. La recherche par traitements phytosanitaires permet d'obtenir une liste de pesticides homologués selon les critères de recherche sélectionnés.
- Le service de recherche d'étiquettes de pesticides offert par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) : le site Web de [Santé Canada](#) permet la recherche par critères; ce service de recherche est également disponible via une application mobile pour téléphone intelligent qui peut être [téléchargée](#) gratuitement.

Prendre note que les renseignements fournis par ces sites ne remplacent pas les étiquettes officielles en papier.

Optimiser le traitement phytosanitaire

Respecter les doses recommandées

Il est important d'appliquer les doses recommandées sur les étiquettes des pesticides pour limiter l'apparition de résistances. Des doses réduites ou plus élevées que celles indiquées ainsi que le non-respect des intervalles entre les applications amènent des risques de développement de résistance.

Applications de mélange de pesticides

L'utilisation de mélange en cuve de pesticides, même si l'étiquette n'en fait pas mention, s'effectue régulièrement afin de limiter le nombre de passages au champ, de réduire les coûts d'énergie et d'optimiser le temps de travail. L'application d'un insecticide avec un fongicide, l'application de deux fongicides dont l'un a une action multisite (groupe M), l'application de pesticides avec un engrais et l'ajout d'un adjuvant pour améliorer la qualité de la pulvérisation sont des exemples de mélange.

Avant d'effectuer un mélange, s'assurer que les produits mélangés sont compatibles revêt une grande importance puisque leur combinaison peut entraîner de la phytotoxicité ou une diminution de l'efficacité de l'un ou l'autre des produits. Dans le cas de mélange contenant deux herbicides ou plus, ce dernier devrait inclure au moins deux groupes différents et efficaces pour éliminer une même espèce de mauvaises herbes.

Après avoir autorisé les mélanges en cuve non étiquetés de pesticides, sous certaines réserves, pendant une quinzaine d'années, l'ARLA ne les permettra plus. Dans un [document d'orientation](#) publié en mars 2023, l'ARLA mentionne que : « Pour que le mélange en cuve soit autorisé, l'étiquette du produit doit contenir un énoncé qui permet expressément le mélange en cuve ». Cette directive prendra effet le 20 décembre 2024.

Que faire en cas de doute de résistance?

Le dépistage des champs à la suite de l'intervention phytosanitaire permet de vérifier si cette dernière a été efficace et de noter toutes les observations effectuées. S'il y a encore présence de l'ennemi des cultures, la première chose à faire est de s'assurer que le traitement phytosanitaire a été réalisé adéquatement. Un traitement inefficace ne signifie pas automatiquement qu'une résistance de l'ennemi des cultures en est la cause. Plusieurs éléments en lien avec la pulvérisation sont à vérifier avant de conclure à l'apparition d'une résistance.

Tout d'abord, il faut vérifier que le réglage du pulvérisateur a été effectué et que le traitement phytosanitaire a été réalisé lors de conditions adéquates afin d'optimiser le traitement pesticide (humidité, pluviométrie et température avant, pendant et après l'application; homogénéité de l'application; stade de la culture; stade de développement de l'organisme nuisible; pesticide homologué contre l'organisme nuisible, etc.). La fiche technique [Pulvérisation de pesticides : les bonnes pratiques](#) explique en détail tous les éléments qui sont à prendre en compte.

En supposant que le traitement a été réalisé dans des conditions optimales et qu'il y a encore présence de l'ennemi des cultures, des démarches supplémentaires sont à effectuer avant de conclure à une apparition de résistance. Pour les insectes, l'indice qu'il y a résistance est plus perceptible puisque ces derniers seront encore présents. Dans le cas des mauvaises herbes, les principaux indices sont : la présence d'une seule espèce alors que les autres espèces visées ont été réprimées; un patron de distribution irrégulier de la mauvaise herbe, aléatoire, par zone ou par plaque; des dommages variables sur les plants d'une même espèce; une situation similaire déjà observée dans le passé, avec le même groupe de pesticides; l'emploi répété d'herbicides du même groupe.

Consulter la littérature

Plusieurs cas de résistance connus ou soupçonnés sont bien documentés dans la littérature, pour le Québec. Citons par exemple les cas suivants : doryphore de la pomme de terre, fausse-teigne des crucifères; *Botrytis*, folle avoine et herbe à poux. Le sous-réseau Malherbologie du RAP publie régulièrement un [portrait de la résistance des mauvaises herbes aux herbicides au Québec](#).

Envoi d'échantillons

Afin de confirmer hors de tout doute qu'il y a présence de résistance, des échantillons peuvent être prélevés et acheminés à un laboratoire offrant ces tests de détection.

Pour les mauvaises herbes

Le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection (LEDP) du MAPAQ offre le service de détection et de diagnostic de résistance par détection moléculaire. Il suffit de compléter une [demande d'analyse](#) et de respecter les [modalités pour le prélèvement](#) pour s'assurer d'acheminer un échantillon valable pour l'analyse. Le Centre de recherche sur les grains (CÉROM) offre le [test classique de détection](#) de la résistance par l'envoi de graines matures, via le LEDP, en complétant également une demande d'analyse. Le document [Votre trousse « Résistance des mauvaises herbes »](#) explique en détail la différence entre les deux types de tests.

Pour les maladies

Le Laboratoire de biosurveillance [PHYTODETEC](#) offre des tests pour la détection de la résistance aux fongicides, pour certaines maladies fongiques.

Pour les insectes

Actuellement, aucun laboratoire n'offre le service de détection de la résistance pour les insectes au Québec.

Pour plus d'information

- Boisclair, J. et B. Estevez. 2006. [Lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologique : intervenir en harmonie face à la complexité](#). Phytoprotection 87 : 83-90
- Cuerrier, M.-É. 2017. [Résistance des mauvaises herbes aux herbicides : qu'en est-il pour le Centre-du-Québec et quoi faire?](#) Conférences INPACQ Grandes cultures et conservation des sols.
- Delorme, Michel. [Les mélanges de pesticides](#). Québec Vert, Mars 2010, p. 61-64.
- FAO, [Directive pour la prévention et la gestion de la résistance aux pesticides](#), 2012.
- Louvel, J. et C. Lessard. 2012. [Contexte d'adoption de la gestion intégrée des ennemis des cultures](#).
- OMAFRA, [Gestion des résistances aux pesticides](#).
- Vanoosthuyse, F., A. Firlej et D. Cormier. 2018. [La résistance des insectes et des acariens aux pesticides – État de la situation pour les espèces agricoles présentes au Québec](#). Feuillet synthèse IRDA. 12 p.
- Vanoosthuyse, F., Firlej, A., Ménard, É. et al. 2018. [La résistance des insectes et acariens aux produits antiparasitaires pour les espèces agricoles présentes au Québec](#). IRDA. 116 p.

Cette fiche technique a été rédigée par Catherine Thireau, agr., avec la collaboration de Marie-Eve Bérubé, agr., M. Sc., Annie Marcoux, agr., M. Sc., David Miville, agr., M. Sc. et Louise Thériault, agr. (MAPAQ). Pour des renseignements complémentaires, vous pouvez contacter le [secrétariat du RAP](#). La reproduction de ce document ou de l'une de ses parties est autorisée à condition d'en mentionner la source. Toute utilisation à des fins commerciales ou publicitaires est cependant strictement interdite.

28 juin 2023