

Le RAP

RÉSEAU D'AVERTISSEMENTS PHYTOSANITAIRES

Leader en gestion intégrée
des ennemis des cultures

FICHE TECHNIQUE | GRANDES CULTURES

Stratégie de prévention contre la résistance de la chrysomèle des racines du maïs au maïs Bt

Introduction

Pratiques à adopter pour limiter le développement de la résistance

- *Rotation des cultures*
- *Limiter l'utilisation des hybrides Bt-chrysomèle seulement à des cas particuliers*
- *Utiliser judicieusement les différentes protéines Bt-chrysomèle*

Signes à surveiller indiquant une possible résistance

Autres moyens de lutte contre la chrysomèle

Introduction

Plusieurs cas de dommages inattendus causés par les chrysomèles des racines du maïs (ci-après appelée « chrysomèle ») dans des champs de maïs Bt-chrysomèle ont été rapportés en Ontario en 2020. La résistance de la chrysomèle à plusieurs protéines Bt est fortement suspectée. Des cas de résistance se sont aussi multipliés aux États-Unis depuis quelques années.

Lorsqu'une population de chrysomèles devient résistante à une protéine Bt, cette protéine ne permet plus de contrôler le ravageur et cette résistance est là pour rester. Comme les adultes de chrysomèle sont relativement peu mobiles, il est important de prévenir l'apparition de chrysomèles résistantes sur l'entreprise et sur les entreprises voisines, en détectant rapidement les cas de résistance et en mettant rapidement en place des méthodes de lutte alternatives.

Au Québec, depuis 2018, un projet de recherche réalisé dans le cadre du RAP Grandes cultures permet de surveiller l'apparition possible de populations de chrysomèles résistantes. Dans le cadre de ce projet, une évaluation de dommages racinaires dans des champs Bt-chrysomèle ayant des dommages inattendus est réalisée. Elle ne permet pas de confirmer une résistance hors de tout doute, mais il s'agit d'un bon indicateur. De plus, des tests réalisés sur la descendance de chrysomèles collectées en champ permettent de confirmer officiellement les cas de résistance. Toutefois, ces tests sont très laborieux et souvent, les résultats ne sont disponibles que plusieurs mois plus tard, voire plus d'un an. La plupart des populations collectées depuis 2018 au Québec ne semblent pas présenter de résistance jusqu'à maintenant, mais des doutes subsistent dans certains cas.

Même si le Québec semble pour le moment épargné, il faut rester vigilant. Seules quatre protéines Bt-chrysomèle sont disponibles actuellement sur le marché. Pour ralentir le développement de la résistance et préserver l'efficacité de ces protéines, les pratiques suivantes devraient être adoptées.

Pratiques à adopter pour limiter le développement de la résistance

1. Rotation des cultures

Il a été démontré aux États-Unis, en Ontario et aussi au Québec, via les dépistages effectués par le RAP, que **la rotation des cultures est toujours la stratégie la plus efficace** contre la chrysomèle : la présence d'une culture non-hôte, comme le soya, affame les larves au printemps et ces dernières sont alors incapables de compléter leur cycle de développement. Une seule année de soya peut permettre de briser le cycle de la chrysomèle et de réduire considérablement les populations. Il faut toutefois s'assurer de bien contrôler le maïs spontané dans cette culture de soya pour éviter que ces plants ne constituent des réservoirs de chrysomèles et leur permettent de poursuivre leur cycle. Pour plus d'information sur le maïs spontané, consultez la fiche technique du RAP sur le sujet en [cliquant ici](#). Mis à part le maïs, toutes les autres grandes cultures ne permettent pas aux larves de se développer, mais certaines graminées pourraient entraîner une survie. Cela inclut quelques plantes fourragères telles que l'alpiste roseau et des mauvaises herbes telles que la digitale sanguine, la sétaire géante, la sétaire verte et l'échinochloa pied-de-coq. Un bon contrôle des mauvaises herbes graminées, le plus tôt possible en saison, est recommandé pour s'assurer que les larves ne puissent pas s'alimenter sur ces hôtes potentiels et émerger en adultes. Notons que pour un champ qui n'est pas infesté de chrysomèles, la présence de ces mauvaises herbes n'est cependant pas un facteur de risque, le maïs étant vraiment la source principale d'alimentation pour ce ravageur.

Puisque la rotation brise le cycle de l'insecte, **l'utilisation d'un hybride Bt-chrysomèle dans un champ en première année de maïs est inutile**. Si l'entreprise souhaite recourir à la technologie Bt pour se prémunir contre un autre insecte, comme la pyrale ou le ver-gris occidental des haricots, il est important de choisir un hybride n'offrant pas de protection contre la chrysomèle. Tous les efforts réalisés pour éviter l'utilisation des hybrides Bt-chrysomèle permettent de réduire les risques de développement de résistance et ainsi de préserver le plus longtemps que possible l'efficacité de ces hybrides.

2. Limiter l'utilisation des hybrides Bt-chrysomèle seulement à des cas particuliers

Si la rotation de culture n'est pas possible, le recours à un hybride Bt-chrysomèle ne devrait être envisagé que pour les champs à risque. Pour qu'un champ de maïs sur précédent de maïs soit considéré à risque, il faut nécessairement qu'il y ait eu, lors de la saison précédente, des dommages causés par le ravageur ou une présence importante d'adultes. Puisque les adultes pondent dans les fissures du sol, les champs en sol lourd ayant subi des épisodes de sécheresse sont plus à risque. Par contre, il a été observé ces dernières années que des sols de texture moyenne étaient aussi parfois affectés.

Il est généralement inutile d'utiliser un hybride Bt-chrysomèle dans un champ en deuxième année de maïs, puisque l'insecte n'aura pas eu le temps de bâtir une population suffisante pour causer des dommages. Dans certains cas toutefois, des dommages significatifs ont été observés dans des champs en deuxième année de maïs. Seul le dépistage du ravageur lors de la première année de maïs permettra de déterminer si une méthode de lutte est requise l'année suivante. Rappelons également que ce ne sont pas tous les champs qui sont semés en maïs continu (trois ans et plus) qui sont considérés d'emblée comme à risque. L'utilisation d'hybrides Bt-chrysomèle dans cette situation contribuerait particulièrement au développement de la résistance.

3. Utiliser judicieusement les différentes protéines Bt-chrysomèle

Afin de réduire la pression de sélection des chrysomèles résistantes, respectez les exigences de refuges non Bt, lorsque le refuge n'est pas déjà mélangé dans le sac. Évitez de semer le même hybride Bt-chrysomèle (la ou les mêmes protéines Bt) plusieurs années consécutives. Évitez également les hybrides contenant une seule protéine efficace contre la chrysomèle, car toute la pression serait alors sur cette seule protéine. En Ontario et aux États-Unis, la résistance croisée est bien établie : par exemple, des chrysomèles résistantes à la protéine Cry3Bb1 sont souvent résistantes aux protéines mCry3A et eCry3.1Ab, sans que l'insecte n'y ait été exposé auparavant, car ces trois protéines ont un mode d'action similaire. Il est donc préférable d'utiliser un hybride contenant au moins une protéine parmi la série Cry3Bb1-mCry3A-eCry3.1Ab et contenant aussi la protéine Cry34/35Ab1. S'il n'est pas possible d'utiliser un hybride combinant ces deux choix, et qu'un hybride contenant une seule protéine est utilisé dans du maïs continu, assurez-vous d'alterner entre la série Cry3Bb1-mCry3A-eCry3.1Ab et la protéine Cry34/35Ab1.

Comment s'y retrouver parmi tous les hybrides et les technologies offertes? **Cliquez ici pour accéder à un tableau très utile présentant les technologies Bt disponibles au Canada et les insectes qui sont contrôlés par les différentes protéines Bt.** Ce document présente également les exigences de refuges et les protéines Bt pour lesquelles des cas de résistance sont répertoriés en Ontario et aux États-Unis. Vous pouvez aussi consulter le site Web <https://seedinnovation.ca/hybrid/> pour savoir quelles technologies et quels événements génétiques sont offerts par les fournisseurs de semences. Pour faciliter le suivi de vos champs, il est recommandé de tenir un registre détaillé des hybrides utilisés. Vous pouvez aussi conserver ou photographier les étiquettes de vos poches de semences pour savoir quelles technologies sont utilisées dans vos champs.

Rappelons que les hybrides exprimant des protéines Bt qui visent les lépidoptères (ver de l'épi, pyrale du maïs, légionnaire d'automne, ver-gris occidental des haricots) ne sont pas efficaces contre la chrysomèle. Dans un champ qui n'est pas à risque pour les chrysomèles, il est toutefois possible de semer, si nécessaire, un hybride Bt ciblant des papillons ravageurs. Le recours à des hybrides Bt, quel que soit l'insecte ciblé, n'est pas nécessaire si les ravageurs que ces technologies ciblent ne représentent pas un risque important.

Signes à surveiller indiquant une possible résistance

Au cours de la prochaine saison de culture, il est important d'être à l'affût de tout cas suspect de résistance au Bt. Voici les signes à surveiller :

- Nombre important de plants en forme de « cols d'oie » découlant de l'alimentation des larves sur les racines. D'autres problèmes, comme de forts vents ou des dommages d'herbicides, peuvent provoquer l'apparition de « cols d'oie ». Pour en savoir plus, consultez le bulletin d'information [Plants de maïs en forme de « cols d'oie » : causes possibles](#).
- Dommages racinaires : il existe une méthode d'évaluation des dommages aux racines permettant de quantifier l'impact sur la culture. La méthode d'évaluation est basée sur une échelle de 0 (aucun dommage) à 3 (trois nœuds racinaires ou plus sont affectés). De la résistance est suspectée et des investigations supplémentaires sont nécessaires si une note supérieure à 1 est obtenue dans le cas des hybrides munis d'une seule protéine Bt efficace pour lutter contre la chrysomèle et supérieure à 0,5 pour les hybrides qui ont plus d'une protéine Bt efficace. Pour plus de détails sur la méthode d'évaluation des dommages aux racines, [cliquez ici](#).
- Si les adultes sont abondants dans un champ Bt-chrysomèle, cela pourrait signifier qu'ils sont résistants au Bt. Considérant la faible mobilité de l'espèce, une forte présence d'adultes doit être prise au sérieux. Par contre, ces adultes pourraient venir d'un champ voisin, car seules les larves sont affectées par les protéines Bt. Une évaluation des racines permettra d'appuyer davantage l'hypothèse de la résistance.
- Si le refuge est intégré dans le sac de semences, certains plants présents dans le champ seront donc des hybrides non Bt susceptibles d'être affectés par la chrysomèle. Il est donc normal de constater un faible pourcentage des plants affectés. En général, quand le refuge est dans le sac, 5 % des semences ne sont pas Bt, donc si des dommages sont visibles sur plus de 5 % des plants, cela peut être un signe de présence d'une population résistante.

Il est important de signaler les cas potentiels de résistance au Bt auprès de votre fournisseur de semences, ainsi qu'à votre conseiller agricole et à votre responsable régional du MAPAQ, afin de planifier la meilleure stratégie à envisager pour les années suivantes. Pour valider si la population est résistante, le RAP peut vous appuyer en collectant des chrysomèles adultes pour effectuer des tests de résistance et/ou en faisant une évaluation des dommages aux racines.

Autres moyens de lutte contre la chrysomèle

Certains traitements de semences insecticides (néonicotinoïdes) sont homologués pour lutter contre la chrysomèle, mais ils n'offrent qu'une protection partielle en cas de fortes infestations et ils ne tuent pas les larves, donc ne permettent pas de réduire les populations du ravageur. De plus, rappelons qu'une justification et une prescription agronomiques sont nécessaires pour l'achat et l'utilisation de ces semences. Mentionnons également que les traitements de semences insecticides contre la chrysomèle ne devraient jamais être utilisés en combinaison avec un hybride Bt-chrysomèle, car cela ne ferait que masquer les résistances potentielles.

L'utilisation de nématodes, s'attaquant spécifiquement à certains insectes, comme agent de lutte biologique a également fait ses preuves aux États-Unis pour lutter contre les larves de chrysomèle. Cette méthode de lutte prometteuse sera testée sous peu en Ontario et au Québec.

Cette fiche technique a été rédigée par Brigitte Duval, agr. (MAPAQ), Julien Saguez, entomologiste (CÉROM) et Isabelle Fréchette, agr. (CÉROM), avec la collaboration de Mathieu Neau, professionnel de recherche (CÉROM), Sébastien Boquel, entomologiste (CÉROM), Véronique Samson, agr. (MAPAQ) et Julie Breault, agr. (MAPAQ). Pour des renseignements complémentaires, vous pouvez contacter l'[avertisseuse du réseau Grandes cultures](#) ou 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.

9 février 2021