

**ÉLABORATION ET VALIDATION D'UN ARBRE DÉCISIONNEL POUR L'UTILISATION DE SEMENCES
TRAITÉES AU NÉONICOTINOÏDES CONTRE LES VERS FIL-DE-FER DANS LE MAÏS**

PV-3.2-2015-002

DURÉE DU PROJET : 02-2016 / 06-2017

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Geneviève Labrie, Julien Saguez et Alexis Latraverse
Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM)

15 septembre 2017

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

ÉLABORATION ET VALIDATION D'UN ARBRE DÉCISIONNEL POUR L'UTILISATION DE SEMENCES TRAITÉES AU NÉONICOTINOÏDES CONTRE LES VERS FIL-DE-FER DANS LE MAÏS

PV -3.2-2015-002

RÉSUMÉ DU PROJET

Au Québec, les semences traitées aux néonicotinoïdes sont abondamment utilisées dans la culture du maïs afin de les protéger contre les attaques des ravageurs des semis. Au cours des dernières années, les vers fil-de-fer (VFF) constituaient les principaux ravageurs du sol collectés par piège-appâts. Or, des études montrent que les néonicotinoïdes sont nocifs pour l'environnement, ainsi que pour la santé humaine et animale. Différents projets menés au Québec de 2011 à 2015 dans les grandes cultures, et notamment dans le maïs, ont montré que l'abondance des VFF dépassait rarement le seuil d'intervention préliminaire de 1 VFF/piège (10% des cas). De plus, comme les néonicotinoïdes ne font que rendre les VFF moribonds, mais ne les tuent pas, ils ne réduisent pas les populations présentes dans le sol. Enfin, les dommages causés par les VFF sont négligeables et induisent rarement des pertes de rendements dans le maïs. Par conséquent, le recours à des semences traitées avec des néonicotinoïdes ne devrait avoir lieu que lorsque nécessaire.

L'objectif de ce projet était de fournir, sous la forme d'une application numérique, un outil d'aide à la prise de décision permettant aux producteurs et aux agronomes de déterminer le niveau de risque d'abondance de VFF dans les champs d'une entreprise, et ainsi décider si un moyen de lutte est nécessaire. Une base de données a été élaborée en mettant en commun tous les dépistages effectués entre 2011 et 2015 dans le cadre du RAP-Grandes Cultures, des projets Néonic MAPAQ et des projets de recherche du CÉROM. Pour tous les champs, de nombreuses informations ont été collectées et vérifiées, tels que les caractéristiques de sol et les pratiques culturales. Un modèle prédictif préliminaire a été élaboré en avril 2016 à l'aide de la méthode du boosting d'arbre de régression (*boosted regression trees*) et les prédictions du modèle validées sur 163 sites dépistés au printemps et à l'automne 2016. À l'automne 2016, le modèle prédictif a été amélioré en y ajoutant des variables de paysage et le modèle prédictif a été finalisé. Les variables qui permettent le mieux de prédire l'abondance des VFF sont : la région administrative, le pourcentage de matière organique, la texture de sol, l'élévation, les précédents culturaux des 3 dernières années, la culture de l'année et le type de travail de sol. Au cours de l'hiver et du printemps 2017, un module a été ajouté à l'application Info-Sols, qui permet aux intervenants de sélectionner chaque champ d'une entreprise et de générer une prédiction du risque de trouver des VFF en abondance. L'ajout du module sur le site Info-Sols a été dicté par le fait que de nombreuses informations y sont déjà intégrées, telles que le type de sol, les précédents culturaux et l'élévation, ce qui simplifie l'entrée de données pour les utilisateurs. Ce projet a impliqué une trentaine de Clubs-conseils en agroenvironnement, des agronomes du MAPAQ et une centaine de producteurs. L'application VFF Qc a été mise en ligne au début septembre 2017.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

Objectif général :

Réaliser un outil d'aide à la décision qui permettra aux agronomes, aux conseillers et/ou aux producteurs d'identifier les champs à risque, et ainsi de réduire l'utilisation des semences traitées aux insecticides/néonicotinoïdes.

Objectifs spécifiques :

1- Compiler les données des dernières années et des différents projets

Le but était de regrouper dans une même base de données toutes les données de dépistage de vers fil-de-fer (VFF) collectées de 2011 à 2015 dans le cadre du RAP-Grandes Cultures, des projets Néonic MAPAQ et des projets de recherche du CÉROM.

2- Identifier des variables explicatives en réalisant des arbres de régression

Le but était d'identifier les variables explicatives (géographie, pratiques culturales, précédents culturaux, pédologiques, climatologiques) qui expliquent le mieux les différences d'occurrence et d'abondance des VFF sur les sites dépistés entre 2011 et 2015.

3- Réaliser un arbre de décision préliminaire

À partir des variables explicatives sélectionnées, un premier modèle devait être établi, afin de permettre de prédéfinir un niveau de risque en fonction des caractéristiques de la parcelle. Ce modèle préliminaire a été créé à l'aide de la méthode du boosting d'arbres de régression (« *Boosted Regression Trees* » ou BRT), une méthode qui permet d'utiliser une grande variété de variables explicatives (quantitatives ou qualitatives) afin de prédire l'occurrence ou l'abondance d'une espèce. La description détaillée de ce type d'analyse est présentée à la fin de l'annexe.

4- Sélectionner des parcelles pour valider le modèle préliminaire et effectuer le dépistage

À l'aide du modèle préliminaire, nous avons recherché des sites présentant des combinaisons de caractéristiques particulières afin de vérifier la validité du modèle et améliorer sa capacité de prédiction. Nous avons donc sélectionné 100 sites semés avec du maïs à travers le Québec, et nous avons effectué, via les clubs-conseils en agroenvironnement, un dépistage des VFF dans ces parcelles (voir Annexe, Tableau 1A). Chacun des clubs participants s'engageait à (1) suivre une formation pour le dépistage des VFF, (2) effectuer le dépistage des VFF deux fois au printemps et une fois à l'automne, et (3) suivre une formation sur l'évaluation de la performance des semis et des dommages aux plantules avant d'effectuer l'évaluation au champ. Le dépistage des VFF a été fait suivant le même protocole que celui développé pour les suivis réalisés dans le cadre du Réseau d'Avertissement Phytosanitaire Grandes Cultures. À chacun des sites, 10 pièges-appâts ont été installés dès le semis du maïs. Le dépistage a été effectué entre la mi-mai et la fin juin pour les données de printemps, et entre la fin août et la fin septembre pour le dépistage d'automne. Après chaque relevé, les conseillers devaient faire parvenir leurs fichiers de données au CÉROM et envoyer leurs échantillons au Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ afin de faire identifier les spécimens collectés sur le terrain. À ces 100 sites se sont ajoutés les 63 champs suivis dans le cadre du RAP-ravageurs des semis, avec le même protocole, à la différence qu'une visite supplémentaire était effectuée au printemps et à l'automne (voir Annexe, Tableau 1B). L'ensemble de ces données ont été compilées au cours de l'automne 2016 et les abondances observées ont été comparées avec les valeurs prédites par le modèle.

5- Déterminer le seuil d'intervention

Le seuil d'intervention de 1 individu/piège, utilisé de façon systématique pour les VFF, vient d'une étude de Chabert et Blot (1992) qui porte sur des espèces deux à trois fois plus grosses que le taupin trapu (*Hypnoidus abbreviatus*), qui est l'espèce majoritaire retrouvée au Québec (Saguez et al. 2017). Plus récemment, il a été démontré que le seuil devait être ajusté en fonction de la taille et des dommages causés par les vers fil-de-fer (Furlan 2014; Furlan et Kreutzweizer 2015). C'est pourquoi une évaluation des dommages aux plantules a aussi été effectuée sur 130 des 163 sites. Les dommages ont été évalués sur 20 plantules de maïs au stade V2 à V4 à côté de chacun des 10 pièges-appâts installés. Un portrait des dommages aux plantules a ainsi pu être élaboré à l'aide du logiciel d'évaluation de la qualité des semis mis au point par le club Gestrie-Sol. Une formation par webconférence et sur le terrain a été donnée à tous les dépisteurs du projet au préalable de cette évaluation. Pour déterminer le seuil d'intervention, seuls les champs de maïs non-traités avec un insecticide de semence ont été utilisés.

6- Faire valider les analyses statistiques

Nos modèles et notre démarche scientifique ont été validés et bonifiés grâce à l'appui de Pierre Legendre, Daniel Borcard et Zofia Taranu (biostatisticiens de l'Université de Montréal)

7- Réaliser l'application numérique et la rendre disponible pour des tablettes et téléphones intelligents.

Le modèle a ensuite été utilisé pour développer l'application numérique, qui consiste en une série de questions auxquelles le conseiller, l'agronome ou le producteur doivent répondre pour obtenir un niveau de risque concernant la présence et l'abondance de VFF dans une parcelle (faible, moyen ou élevé). Pour chaque niveau de risque, une suggestion est faite concernant le choix d'avoir recours ou non à l'utilisation de semences enrobées avec un insecticide.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Les étapes 1 à 4 ont dû être réalisées dans des délais très courts à la suite de la réception de la lettre d'acceptation du projet en mars 2016. Il fallait que l'ensemble de ces étapes soient réalisées avant les semis en champs qui ont débuté vers la mi-mai, époque à laquelle devait également avoir lieu le dépistage des vers fil-de-fer.

- **Objectif 1 : Compiler les données des dernières années et des différents projets**

Au cours du mois d'avril 2016, l'ensemble des données acquises au cours des années 2011-2015 dans le cadre des projets Prime-Vert (Prime-Vert volet 11.1 no 1582, PAAR interrégional P.V. 3.2-2014-003), du RAP Grandes cultures et du projet Néonic – MAPAQ ont été validées et compilées dans une seule et même base de données. De ce fait, nous possédons désormais au Québec l'une des plus grosses bases de données mondiales concernant la biodiversité, la distribution et l'abondance des VFF dans les grandes cultures. En incluant les travaux effectués en 2016, ce sont près de 800 sites différents qui ont été dépistés, ce qui permet de tracer un bon portrait de la situation québécoise. Un article scientifique a été publié sur la distribution et l'identification des différentes espèces de vers fil-de-fer au Québec (Saguez et al. 2017). Pour chaque site, nous avons colligé des données sur la géographie, la superficie, la pédologie, les précédents culturaux, le travail de sol, le taux de matière organique, la fertilisation, et l'utilisation des traitements de semence. Toutes les données de dépistage collectées par les dépisteurs des clubs-conseils ont également été validées, en utilisant les rapports de diagnostic établis par le Laboratoire de diagnostic du MAPAQ, et ce, pour chacun des sites dépistés.

Objectif 2. Sélectionner des variables explicatives en réalisant des arbres de régression

Dans un premier temps, il a fallu déterminer quelles étaient les variables explicatives (géographie, pratiques culturales, précédents culturaux, pédologiques, climatologiques) qui expliquent le mieux les différences de présence/absence de VFF et leur abondance dans les sites dépistés. L'ensemble des variables qui ont été testées au cours du projet sont listées au Tableau 2 (voir Annexe).

- **Objectif 3 : Réaliser un arbre décisionnel préliminaire**

Des analyses multivariées sur l'ensemble des variables sélectionnées ont tout d'abord permis d'identifier les paramètres qui expliquaient la plus grande part de la variation dans la présence et l'abondance des VFF dans les sites étudiés. À la suite des analyses BRT, nous avons pu établir un premier modèle qui nous a permis de faire des prédictions sur les sites de piégeage en 2016. Le modèle préliminaire expliquait 69% de la variation dans l'abondance des VFF (voir Annexe, Tableau 3).

- **Objectif 4 : Sélectionner des parcelles pour valider l'arbre établi et effectuer le dépistage**

A partir du premier modèle établi, nous avons établi une liste de caractéristiques particulières à chaque région, afin de trouver des sites permettant de valider le modèle préliminaire. Nous avons par la suite contacté les responsables régionaux du MAPAQ, les membres du groupe de travail sur les ravageurs des grandes cultures et les différents Clubs-conseils en agroenvironnement afin de trouver des sites répondant aux critères recherchés pour chaque région. Nous avons reçu plus de 350 propositions provenant de 27 Clubs Conseils. Nous avons donc sélectionné 100 sites à travers le Québec, en veillant à ce que les sites soient

bien répartis et qu'une bonne proportion de sites à risque soit retenue. Nous avons aussi fait en sorte que tous les clubs qui avaient soumis des sites puissent en dépister au moins un. Le nombre de sites retenus par région agricole dépendait de l'importance des grandes cultures dans chacune des régions, ainsi que des facteurs de risques principaux identifiés par les analyses. Cela explique pourquoi un plus grand nombre de sites ont été retenus en Montérégie, au Centre-du-Québec et en Chaudière-Appalaches, comparativement à l'Outaouais, l'Estrie ou la Capitale-Nationale (voir Tableau 4 et Figure 1). Nous avons sélectionné des sites qui étaient principalement semés avec du maïs ou qui avaient fait l'objet d'un dépistage les années précédentes. À ces 100 sites se sont ajoutés les 63 sites dépistés annuellement par le RAP Grandes-Cultures, qui sont les mêmes depuis 2015, peu importe la culture.

L'ensemble des données de dépistage ont été compilées. Un total de 1458 et 1174 VFF ont respectivement été capturés dans les 100 sites du projet et les 63 sites suivis dans le cadre du RAP-Grandes cultures (voir Annexe, Tableaux 4A et 4B). Des VFF ont été capturés dans 81,5% des sites dépistés (133/163), et 25% des sites dépassaient le seuil préliminaire de 1 VFF/piège (41/163). Il s'agit d'un pourcentage plus élevé que pour les années précédentes (11%), mais qui peut s'expliquer par le choix des sites plus à risque en 2016.

Dans les 100 sites, le seuil d'intervention de 1 VFF/piège n'a été dépassé au printemps que dans 21 sites (21%) lors du 1^{er} dépistage et dans seulement 13 sites (13%) lors du 2^{ème} dépistage. À l'automne, le seuil a été dépassé dans 9 (9%) sites, dont 5 qui n'avaient jamais dépassé le seuil au printemps (voir Annexe, Tableau 4A). Dans les 63 sites du RAP, le seuil a été dépassé dans 17 sites (27%) lors du 1^{er} dépistage, 7 sites (11%) lors du 2^{ème} et 6 sites (10%) lors du 3^{ème} dépistage de printemps. À l'automne, seuls 2 sites (3%) ont dépassé le seuil d'intervention lors du 1^{er} dépistage (voir Annexe, Tableau 4B).

Concernant la proportion de capture des VFF selon le genre, nous avons observé qu'elle était similaire à ce que nous avons observé de 2011 à 2015. *Hypnoidus abbreviatus*, le taupin trapu, était encore l'espèce majoritaire, suivi des genres *Melanotus*, *Agriotes* et *Limonius* (voir Annexe, Tableaux 5A et 5B). La proportion de capture par genre est assez homogène entre le premier et le troisième dépistage de printemps, mais la proportion automnale présentait notamment moins d'*Hypnoidus*. Cette différence pourrait être attribuable au cycle de vie de chaque espèce et de leurs besoins nutritionnels. Ces résultats montrent aussi qu'il est préférable de se fier au dépistage de printemps plutôt qu'à celui de l'automne pour évaluer les risques de pertes de rendement causée par les VFF puisque *Hypnoidus abbreviatus*, notre espèce principale, est actif principalement en cette saison. Une analyse des données d'automne est toutefois en cours afin d'évaluer si un seuil d'intervention plus faible serait possible.

À la suite du dépistage, toutes ces données ont été rajoutées à la base de données initiale ayant servi à l'élaboration du modèle prédictif préliminaire. Afin d'évaluer si d'autres paramètres pouvaient améliorer la prédictivité du modèle, une analyse de paysage a été effectuée par Géomont sur l'ensemble des sites dépistés entre 2011 et 2016. Les variables testées sont présentées au Tableau 2 (voir Annexe), dans la section « Variables Paysagères ». En parallèle, des données bioclimatiques ont aussi été testées dans le modèle, afin d'évaluer si la pluviométrie et la température au cours de l'année pouvait avoir une influence sur la présence et l'abondance des VFF (voir Annexe, Tableau 2; section « Variables Bioclimatiques »). Parmi les variables du paysage qui ont été testées, seuls l'élévation, la distance aux boisés et la superficie des boisés dans un rayon de 250 mètres, avaient une influence, quoique faible, sur la présence et l'abondance des VFF. Comme la distance aux boisés et la superficie des boisés ne sont pas des variables faciles à calculer

pour un intervenant ou un producteur, et que leur importance relative sur le pouvoir explicatif du modèle ne dépassait pas 2%, ils n'ont pas été retenus dans le modèle final.

- **Objectif 5 : Valider le seuil d'intervention**

Un total de 29 602 plantules de maïs a été observé sur 130 des sites à l'étude au printemps 2016. De ce nombre, 3847 plantules (13%) présentaient un dommage quelconque, tous types confondus. Plus de la moitié des problèmes (56,5%) étaient reliés à une mauvaise levée (profondeur inadéquate, froid, croûtage du sol...) (voir Annexe, Figure 2). Les insectes étaient en cause dans 27,5% des problèmes d'émergence; le reste des problèmes étant relié aux maladies racinaires (4,2%), à d'autres animaux (3,5%), ou à des causes non identifiables (8,3%) (Figure 2).

Les principaux dommages liés aux insectes étaient de type esthétique, i.e. des trous ou des lignes causés par la calandre, la punaise brune ou l'altise du maïs, n'ayant aucune incidence sur le rendement. Seuls 281 plantules (7,3% des 3847 plantules endommagés) étaient endommagées par des insectes de sol. De ce nombre, 75,8% (213/281) l'étaient par des VFF, 13,8% (39/281) par la mouche des semis et 10,4% (29/281) par des vers blancs (voir Annexe, Figure 3). Les VFF étaient donc le principal ravageur des semis observés.

Seuls 29 sites n'étaient pas traités avec un insecticide de semence et ont été utilisés pour valider le seuil d'intervention. En Europe, des dommages économiques sont observés lorsque 10 à 30% des plantules de maïs sont endommagés. Dans notre cas, comme très peu de sites présentaient un taux de 10% de plantules endommagés, nous avons utilisé un seuil très conservateur de 5% de plantules endommagés, qui permet d'éviter toute perte de rendement. Ce seuil est observé lorsqu'on obtient plus de 3 VFF/piège-appât (Figure 4). Les seuils intégrés dans l'outil prédictif ont été séparés en trois : risque faible (0 à 1,5 VFF/piège-appât), risque modéré (1,51 à 3 VFF/piège) et risque élevé (> 3 VFF/piège).

- **Objectif 6: Faire valider les analyses statistiques**

Nos modèles et notre démarche scientifique ont été validés et bonifiés grâce à l'appui de Pierre Legendre et Daniel Borcard et Zofia Tanaru (biostatisticiens de l'Université de Montréal), lors d'une rencontre qui s'est tenue le 16 septembre 2016. Une de leurs recommandations pour améliorer notre modèle prédictif était d'effectuer une régionalisation basée sur des variables climatiques en remplacement de la région administrative utilisée comme variable explicative. Nous avons donc réalisé une régionalisation par groupement avec contrainte spatiale à partir des variables bioclimatiques de la base de données WorldClim en faisant varier le nombre de groupes de 15 à 23. Ces variables ont ensuite été testées dans le modèle, mais n'ont pas été retenues puisqu'elles n'amélioraient pas la valeur prédictive du modèle et que leur inclusion compliquait le développement de l'outil sur le web. D'autres communications avec les statisticiens ont eu lieu par courriel au cours de l'hiver 2017 pour valider le modèle final.

Le modèle final (Tableau 6), qui a été inclus dans l'application web, explique 92% de la variation dans nos données. Ce modèle est au-delà de ce qui se retrouve dans la littérature scientifique et dans d'autres modèles prédictifs utilisés ailleurs dans le monde (Ellith et al. 2008; Froeschke et Froeschke 2016; Montero et al. 2016). Les prédictions pour chaque niveau d'infestation sont présentées à la Figure 5 (voir Annexe). De façon générale, 85% des sites étaient prédits au bon endroit, 10% étaient surestimés et 5% étaient sous-estimés. Le modèle est donc considéré fiable à 95%, puisqu'il est préférable de surestimer que de sous-estimer.

- **Objectif 7 : Réaliser l'application numérique et la rendre disponible pour des tablettes et téléphones intelligents.**

L'application que nous souhaitons développer se devait d'être simple et rapide pour qu'elle soit utilisée par le plus grand nombre d'agronomes, de conseillers et de producteurs.

L'objectif était donc de développer une application pour laquelle l'utilisateur aurait le moins d'étapes possible à réaliser et le moins de données à saisir.


Or, comme notre modèle nécessite d'avoir accès à plusieurs informations générales (localisation, texture de sol, précédents culturels, élévation, ...), nous avons décidé d'utiliser le site Info-Sols comme base, après consultation auprès de Géomont pour confirmer la faisabilité. Un sondage mené auprès de quelques conseillers de Clubs et des agronomes du MAPAQ a démontré qu'il y avait un intérêt de la part des personnes sondées à utiliser un site qu'ils utilisent et connaissent déjà.

Pour des raisons techniques, il nous est également apparu que l'application devait, dans un premier temps, être développée pour une utilisation sur internet au bureau puisque peu de personnes réalisent leur préparation au champ ou n'ont pas accès au réseau wi-fi quand elles sont sur le terrain.

Le modèle a ensuite été utilisé pour développer l'application numérique, qui consiste en une série de questions auxquelles le conseiller, l'agronome ou le producteur doivent répondre pour obtenir un niveau de risque concernant la présence et l'abondance de VFF dans une parcelle. Plusieurs informations sont déjà intégrées sur Info-Sols, ce qui facilite l'obtention du résultat (Figure 6). Les informations nécessaires à la prédiction du facteur de risque sont : les coordonnées GPS du site, l'élévation, la culture de l'année, les précédents culturels des 3 dernières années, le pourcentage de matière organique et le travail de sol. Si la culture est assurée par la Financière agricole, les seules informations qui doivent être entrées à la main sont la culture de l'année, le pourcentage de matière organique et le travail de sol, les autres informations étant déjà présentes. Il est aussi possible de sélectionner seulement une section de champ. Après avoir entré les informations demandées, une prédiction du niveau de risque apparaît (voir Annexe, Figure 7). Pour chaque niveau de risque, une suggestion est faite concernant le choix d'avoir recours ou non à l'utilisation de semences enrobées avec un insecticide et d'autres méthodes de lutte sont aussi proposées.

L'application numérique offre davantage de fonctionnalités que ce qui était prévu à l'origine (voir Annexe, Figure 8). Dans cette application, on trouve plusieurs modules qui permettent :

- De faire une évaluation du niveau de risque,
- De télécharger la méthode de dépistage
- De saisir des données de dépistage
- De télécharger le guide d'identification des vers fil-de-fer (Saguez 2017) et des fiches techniques pour chaque genre de VFF
- De trouver de l'information sur divers organismes (RAP, CCAE), réglementations, ...

Le site web et tous ses modules sont accessibles via le site web du CÉROM (<http://cerom.qc.ca/vffqc/>). L'application pour l'évaluation du risque de VFF est disponible sur Info-sols.ca, en cliquant sur l'icône de VFF ().

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Labrie, G. et Saguez, J. 2016. Où sont les vers fil-de-fer? La réponse derrière les arbres. Atelier à la Journée phytprotection du CRAAQ, CÉROM, Beloeil, 14 juillet 2016.

Saguez, J., Latraverse, A. et Labrie, G. 2016. Connaître la diversité, la répartition et l'abondance des vers fil-de-fer en grandes cultures au Québec, pour mieux envisager une lutte intégrée. Poster au congrès conjoint SEQ-SPPQ, Nicolet, 2-4 novembre 2016.

Saguez, J. et Labrie, G. 2017. Les vers fil-de-fer dans les grandes cultures au Québec. Bulletin Antennae, 24 (2): 5-9.

Labrie, G. 2017. VFF QC : Un nouvel outil d'aide à la décision pour les producteurs de grandes cultures. Revue Grain, Mai 2017.

Labrie, G. 2017. Traiter ou non les vers fil-de-fer ? Un nouvel outil pour décider. Journée de réflexion sur les pesticides, Sherrington, 16 février 2017.

Labrie, G. 2017. Traiter ou non les vers fil-de-fer ? Un nouvel outil pour décider. Journée de réflexion sur les pesticides, St-Hyacinthe, 20 février 2017.

Labrie, G. 2017. Présentation du nouvel arbre décisionnel sur le ver-fil-de-fer afin d'utiliser de façon raisonnée les traitements de semences néonicotinoïdes. Journée technique de la coopérative agricole des Beaux-Champs, Club AgroActon. 9 mars 2017.

Labrie, G. et Saguez, J. 2017. Présentation du nouvel arbre décisionnel sur le ver-fil-de-fer afin d'utiliser de façon raisonnée les traitements de semences néonicotinoïdes. St-Jean-sur-Richelieu, 15 mars 2017.

Labrie, G. 2017. Comment choisir ma semence : avec ou sans insecticide? Atelier semis de maïs : en avez-vous pour votre argent? Club Gestrie-Sol, Granby, 23 mars 2017.

Saguez, J. 2017 Kiosque thématique - Présentation de l'application aux producteurs. Salon des technologies du bassin versant de la rivière L'Acadie, organisé par Pleine Terre. CLD des Jardins-de-Napierville, 28 mars 2017.

Saguez, J. et Labrie G. 2017. Connaître et reconnaître les vers fil-de-fer dans les grandes cultures – Fiche technique pour les producteurs. Salon des technologies du bassin versant de la rivière L'Acadie, organisé par Pleine Terre. CLD des Jardins-de-Napierville, 28 mars 2017.

Labrie, G. 2017. Outil d'évaluation des risques de vers fil-de-fer. Commission de phytprotection, 4 avril 2017.

Labrie, G. 2017. Présentation du nouvel arbre décisionnel sur le ver fil-de-fer afin d'utiliser de façon raisonnée les traitements de semences néonicotinoïdes. Journée technique du groupe conseil Montérégie Sud, 7 avril 2017.

Labrie, G. 2017. L'arbre décisionnel des traitements de semence. Rencontre Grandes Cultures CCAE-MAPAQ, St-Bruno-de-Montarville, 13 avril 2017.

Saguez, J. 2017. Guide d'identification des vers fil-de-fer dans les grandes cultures au Québec. CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloeil, Québec, Canada. 44 pp. ISBN 978-2-9813604-4-1.

Saguez, J. Fiches techniques sur les 9 genres de vers fil-de-fer trouvés dans les grandes cultures au Québec. Insérées dans l'application numérique VFF QC.

Saguez, J., Latraverse, A., De Almeida, J., van Herk, W.G., Vernon, R.S., Légaré, J-P., Moisan-De Serres, J., Fréchette, M., Labrie, G. Wireworm in Quebec field crops: specific community composition in North America. Environmental Entomology. 46 :814–825.

Pelletier, D. et Labrie, G. 2017. VFF QC : combiner la géomatique et la science, un nouvel outil d'aide à la décision pour les producteurs agricoles. Congrès Vision Géomatique, Sherbrooke, 17 au 19 octobre 2017.

Labrie, G., Latraverse, A. et Saguez, J. 2017. "VFF QC": a new tool to determine the risk assessment of wireworms in Quebec field crops. Congrès de la Société d'Entomologie du Canada, Winnipeg, 22-25 octobre 2017.

Labrie, G., Latraverse, A. et Saguez, J. 2017. VFF Qc : un outil de lutte intégrée pour les vers fil-de-fer en grandes cultures au Québec. Congrès de la Société d'Entomologie du Québec, Longueuil, 23-24 novembre 2017.

Un article scientifique est en cours d'écriture et sera soumis à une revue scientifique au cours de l'automne 2017.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE (Maximum de ½ page)

L'application est maintenant disponible pour l'ensemble des 11 000 producteurs de grains du Québec et pour l'ensemble des agronomes et conseillers du Québec. L'utilisation de cet outil permettra de déterminer plus facilement les champs les plus à risques sur chaque ferme, et ainsi diminuer l'utilisation de traitements de semence contre les vers fil-de-fer.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Geneviève Labrie, Ph.D. Entomologiste
Téléphone : (450) 464-2715 # 230
740, chemin Trudeau
Saint-Mathieu-de-Beloeil, QC, J3G 0E2
Télec. : 450 464-8767
geneviève.labrie@cerom.qc.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 3.2 du programme Prime-Vert – Approche interrégionale avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation par l'entremise du fonds vert.

ANNEXE(S)

Voir autre document