
Guide d'identification des vers fil-de-fer dans les grandes cultures au Québec



Conception et rédaction

Julien SAGUEZ, Biologiste-entomologiste chercheur, Centre de recherche sur les grains (CÉROM) inc.

Crédits photos et cartographie

Julien SAGUEZ, Biologiste-entomologiste chercheur (CÉROM)

Jennifer DE ALMEIDA, Chargée de projet en entomologie (CÉROM)

Alexis LATRAVERSE, Technicien en entomologie (CÉROM)

Révision linguistique, édition, mise en page et impression

Joanne DESHAIES (KG Traduction) et A3 Communications, Révision linguistique

Serge PATENAUDE, Serge Patenaude designer graphique, Mise en page et impression

Julien SAGUEZ, Biologiste-entomologiste chercheur (CÉROM)

Comité consultatif pour la validation scientifique et technique

Geneviève LABRIE, Entomologiste chercheuse (CÉROM)

Isabelle FRÉCHETTE, Coordinatrice du RAP Grandes cultures (CÉROM)

Jennifer DE ALMEIDA, Chargée de projet en entomologie (CÉROM)

Jean-Philippe LÉGARE, Biologiste (Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ)

Joseph MOISAN-DE SERRES, Biologiste (Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ)

Julie BREault, Agronome (MAPAQ)

Brigitte DUVAL, Agronome (MAPAQ)

Stéphanie MATHIEU, Agronome (MAPAQ)

Martine AMYOT, Agronome (Club-conseil Soleil Levant)

Danielle CAREY, Agronome (Club-conseil Yamasol)

Raoul FOKO, Agronome (Club-conseil AGE0 Club)

Jovette LEMAY, Agronome (Club-conseil Cogenor)

Isabelle MARTINEAU, Agronome (Club-conseil Gestrie-Sol)

Geneviève ROY, Agronome (Club-conseil Pleine Terre)

Daniel SIMARD, Agronome (Club-conseil Groupe FBE Bernard Experts)

Remerciements

Merci à Patrice BOUCHARD, Hume DOUGLAS et Karine SAVARD de la Collection nationale canadienne d'insectes, d'araignées et de nématodes pour le prêt des spécimens du genre *Ampedus*.

Merci également à Annie Christine BOUCHER, Patrice HAMELIN, Julie LEFEBVRE, Christine TOMA et Gilles TREMBLAY d'avoir participé à la validation des fiches techniques de chaque genre.

ISBN 978-2-9813604-4-1 (version imprimée)

ISBN 978-2-9813604-5-8 (version PDF)

Imprimé au Québec

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2017

Comment citer cette publication : Saguez, J. 2017. Guide d'identification des vers fil-de-fer dans les grandes cultures au Québec. CÉROM, Saint-Mathieu-de-Beloil, Québec, Canada. 44 pp.

Tous droits réservés. Aucune partie du présent ouvrage ne peut être reproduite ou utilisée à des fins commerciales ou de traduction, par quelque procédé que ce soit, y compris les méthodes graphiques, électroniques ou mécaniques, les enregistrements ou systèmes de mise en mémoire et d'information, sans l'accord préalable des propriétaires des droits. © CÉROM, 2017

Avant-propos

En 2017, on estime à environ 987 000 ha la superficie de grandes cultures (hors foin cultivé) ensemencée au Québec (Institut de la statistique du Québec, 2016¹). On entend par grandes cultures les productions de maïs (grain, fourrager et sucré), de soya, de céréales (avoine, blé, orge), de canola et de pâturage. Ces cultures peuvent être attaquées par un grand nombre de ravageurs et autres organismes pathogènes qui peuvent affecter leur qualité et leurs rendements. Tous les stades de développement d'une plante peuvent subir des dommages dès la réalisation des semis.

Depuis plusieurs années, certains insectes du sol considérés comme étant des ravageurs des semis, font l'objet d'un dépistage par l'entremise du Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) Grandes cultures². Il a été démontré que les vers fil-de-fer ou larves de taupins (insectes de l'ordre des Coléoptères et de la famille des Élatéridés) constituent les ravageurs des semis les plus fréquemment collectés dans les grandes cultures au Québec.

Peu d'articles ont été publiés jusqu'à maintenant sur les vers fil-de-fer présents au Québec (Lafrance et Cartier, 1964; Lévesque et Lévesque, 1993; Saguez *et al.* 2017). L'identification des vers fil-de-fer est souvent difficile à réaliser. En effet, pour certaines espèces de taupins, la morphologie et la biologie des larves ne sont pas décrites. De plus, les larves sont de petite taille et, dans plusieurs cas, l'identification anatomorphologique servant à distinguer différentes espèces au sein d'un même genre taxonomique est ambiguë. Les clés d'identification sont souvent anciennes et les illustrations, en noir et blanc.

L'objectif de ce guide est donc d'offrir aux agronomes, conseillers et producteurs agricoles un outil d'identification illustré, avec des photographies en haute résolution, permettant de distinguer les genres de vers fil-de-fer observés au Québec dans les grandes cultures. De plus, ce guide inclut des informations basées sur les connaissances récemment acquises sur la biologie des espèces et leur répartition. Enfin, le lecteur trouvera aussi des informations sur les techniques de piégeage et les méthodes de gestion intégrée à mettre en place pour contrôler les populations de vers fil-de-fer.

Les données, textes, opinions et recommandations qui figurent dans ce guide émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.



¹ http://www.stat.gouv.qc.ca/docs-hmi/statistiques/agriculture/grandes-cultures/gc_2016.htm

² <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/Pages/reseau.aspx>

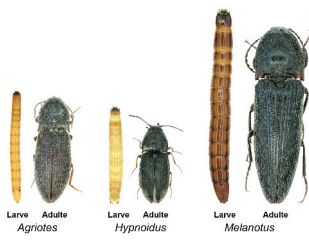
Table des matières

Que sont les vers fil-de-fer et comment les reconnaître?	5
Diversité.....	5
Biologie et comportement	5
Savoir les reconnaître.....	6
Dommages	7
Identification rapide des différents genres de vers fil-de-fer	8
Répartition régionale des différents genres et proportions	11
Facteurs de risque favorisant la présence et l'abondance de vers fil-de-fer	12
La région agricole	12
Le type de sol	12
Le taux de matière organique	12
Le précédent cultural et les rotations	12
L'historique d'infestation.....	13
Le travail de sol	13
Les facteurs climatiques.....	13
Les pratiques culturales	13
Dépistage des vers fil-de-fer	14
Pourquoi?.....	14
Quels champs?	14
Quand?	14
Comment?	15
Fiches descriptives des genres de vers fil-de-fer présents en grandes cultures au Québec	17
Gestion intégrée des vers fil-de-fer en grandes cultures.....	36
Qu'est-ce que la gestion intégrée des ennemis des cultures?	36
Quand intervenir contre les vers fil-de-fer?.....	36
Rotation des cultures et plantes intercalaires, répulsives ou toxiques ...	37
Le piégeage	37
Date des semis	38
Le travail de sol	38
Les semences traitées avec un insecticide	39
Les bonnes pratiques culturales	39
Où trouver des informations supplémentaires?	40
Autres sources d'informations	41
Références	42

Que sont les vers fil-de-fer et comment les reconnaître?

Diversité

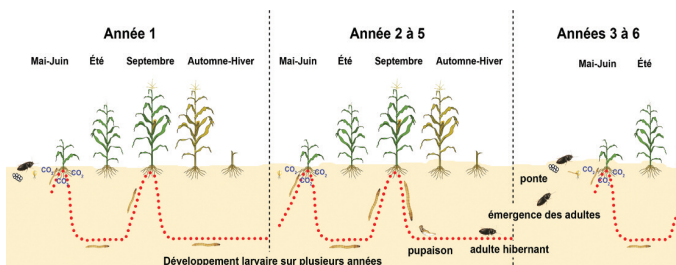
Les taupins (Coléoptères : Élatéridés), constituent une importante famille comprenant 10 000 espèces décrites dans le monde, dont 1 000 espèces sont présentes en Amérique du Nord (Johnson, 2002). Les taupins passent la majeure partie de leur vie à l'état larvaire. On les nomme alors « vers fil-de-fer ». Au Canada, une trentaine d'espèces seulement sont considérées comme potentiellement dommageables pour les cultures.



Taupins des grandes cultures (formes larvaires et adultes)

Biologie et comportement

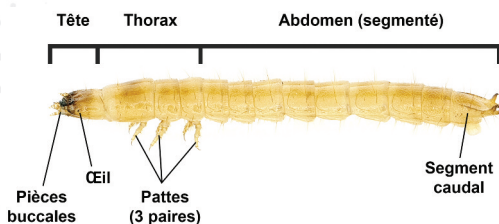
Une femelle de taupin adulte peut pondre de 100 à 200 œufs dans la couche superficielle du sol. Après l'éclosion des œufs, les larves (vers fil-de-fer) peuvent vivre de un à six ans dans le sol avant d'entrer en pupaison et de devenir adultes. On peut donc trouver dans le sol des individus d'âges variés et donc de tailles différentes. Le cycle vital de ces insectes est toutefois peu documenté et varie selon l'environnement, les genres et les espèces. Au cours de leur développement, pendant la phase alimentaire, les vers fil-de-fer muent plusieurs fois (11 à 13 stades larvaires). Les vers fil-de-fer se déplacent verticalement dans le sol en fonction de la température et du taux d'humidité du sol ainsi que de leurs besoins alimentaires. Ainsi, les vers fil-de-fer remontent près de la surface lorsque la température du sol avoisine et dépasse une dizaine de degrés Celsius, soit entre la mi-mai et la mi-juin. Ils sont aussi attirés par le dioxyde de carbone (CO_2) libéré par les jeunes plantules lors de la germination. C'est à ce moment qu'ils s'alimentent jusqu'à ce que la température atteigne environ 25 °C. Au-delà de cette température, ou si l'humidité du sol devient inadéquate, les vers fil-de-fer peuvent s'enfoncer jusqu'à 80 cm de profondeur. Compte tenu de la durée de leur cycle de développement et de ces mouvements verticaux dans le sol, les vers fil-de-fer survivent très bien à l'hiver.



Cycle de développement schématique des taupins.

Savoir les reconnaître

Comme tous les insectes, les vers fil-de-fer possèdent trois paires de pattes. Selon l'espèce et le stade de développement, la taille des vers fil-de-fer peut aller de 2 à 40 mm. Les vers fil-de-fer possèdent un corps allongé, dur, cylindrique ou aplati, segmenté et lustré. Leur couleur peut varier entre le blanc et le brun orangé selon l'espèce et le stade larvaire. Le corps est constitué de trois segments thoraciques sur lesquels on trouve les pattes ainsi que de 10 segments abdominaux. L'identification morphologique des différents genres se fait, en général, par une observation de la tête, mais aussi du segment caudal (neuvième segment abdominal). Une identification par des techniques de biologie moléculaire peut être nécessaire pour identifier certains genres jusqu'à l'espèce (Benefer *et al.*, 2013, Vernon et van Herk, 2013).



Anatomie d'un ver fil-de-fer

Lors du dépistage de vers fil-de-fer (voir p.14), plusieurs autres organismes sont présents dans le sol et dans les pièges-appâts. Certains d'entre eux sont parfois confondus avec des vers fil-de-fer. Afin de les différencier, le tableau ci-dessous présente ces organismes, parmi lesquels les vers blancs (ou hannetons), les mouches des semis, les larves d'autres coléoptères (carabes ou staphylin), les larves de tipules, les centipèdes et les millipèdes (mille-pattes) et les vers de terre, ainsi que leurs caractéristiques distinctives.

Organismes et caractéristiques qui les distinguent des vers fil-de-fer

Vers blancs	Mouches des semis et autres larves de diptères	Autres larves de coléoptères	Larves de tipules	Centipèdes et millipèdes	Vers de terre
<ul style="list-style-type: none"> - Corps mou recourbé en forme de C - Longues pattes - Taille pouvant atteindre 4 cm 	<ul style="list-style-type: none"> - Corps mou - Tête non apparente - Absence de pattes - Taille pouvant atteindre 10 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - La forme, la taille et la couleur - Pattes plus visibles - Seule la partie antérieure est sclérifiée (dure) 	<ul style="list-style-type: none"> - Corps mou - Couleur gris-brun - Absence de pattes - Taille pouvant atteindre 4 cm 	<ul style="list-style-type: none"> - Ce ne sont pas des insectes - Possèdent une paire de pattes par segment 	<ul style="list-style-type: none"> - Ce ne sont pas des insectes - Corps mou annelé - Absence de pattes

Dommmages

Les vers fil-de-fer peuvent s'attaquer à de nombreuses cultures, particulièrement à des cultures maraîchères (pommes de terre, carottes, rutabagas, oignons, betteraves, etc.), mais aussi aux grandes cultures (principalement les graminées). Au Québec, l'impact des vers fil-de-fer sur les grandes cultures varie d'une espèce à l'autre et les pertes de rendement liées à ces insectes sont peu fréquentes (RAP Grandes cultures, 2017). Les vers fil-de-fer remontent à la surface au moment de la germination des grains et au début de la croissance des plantules, car ils sont attirés par le CO₂ produit lors de la germination des grains. Tous les stades larvaires peuvent s'attaquer aux plantules, mais les derniers stades sont souvent plus voraces. Ils s'attaquent alors aux parties souterraines des plantules, en creusant des trous dans les grains pour les vider de leur contenu. Ils peuvent également s'alimenter de jeunes racines et s'attaquer au collet ainsi qu'au mésocotyle (premier entre-nœud souterrain). Cela peut entraîner un retard de croissance ou un flétrissement des plants, qui deviennent moins vigoureux et peuvent parfois en mourir. Lors d'importantes infestations, il est possible d'observer un peuplement clairsemé ou des plantules présentant une croissance non uniforme.

Au champ, lorsque plusieurs plants sont absents ou présentent un retard de croissance, il convient d'effectuer une évaluation des dommages aux plantules pour déterminer si le retard est lié aux vers fil-de-fer ou à une autre cause (dommages liés à d'autres insectes, à des carences, au froid, à des herbicides ou à d'autres causes associées à la qualité des semis). Il est possible de se procurer le Logiciel d'évaluation de la qualité des semis de maïs auprès du club-conseil Gestrie-Sol pour effectuer cette évaluation et compiler les données.



Retards de croissance sur plants de maïs



Recherche de vers fil-de-fer dans la terre entourant une plantule déterrée.

Grain de maïs troué (à gauche) et grain attaqué par deux vers fil-de-fer (à droite)

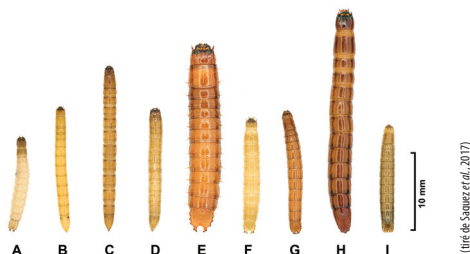
Pour savoir si le retard est lié aux vers fil-de-fer, il faut déterrer quelques plants symptomatiques et observer les différentes parties de la plantule (grain, racine, collet, tige) et la terre qui l'entoure.

Cela permet également de vérifier la présence de vers fil-de-fer dans la terre et dans les grains en germination, mais aussi les dommages aux diverses parties de la plantule (grain troué, tige ou racines grugées).

Identification rapide des différents genres de vers fil-de-fer

Au Québec, dans les grandes cultures, on trouve des vers fil-de-fer appartenant aux neuf genres suivants :

A : *Aeolus*, **B** : *Agriotes*, **C** : *Ampedus*, **D** : *Dalopius*, **E** : *Hemicrepidius*,
F : *Hypnoidus*, **G** : *Limonius*, **H** : *Melanotus*, **I** : *Oestodes*



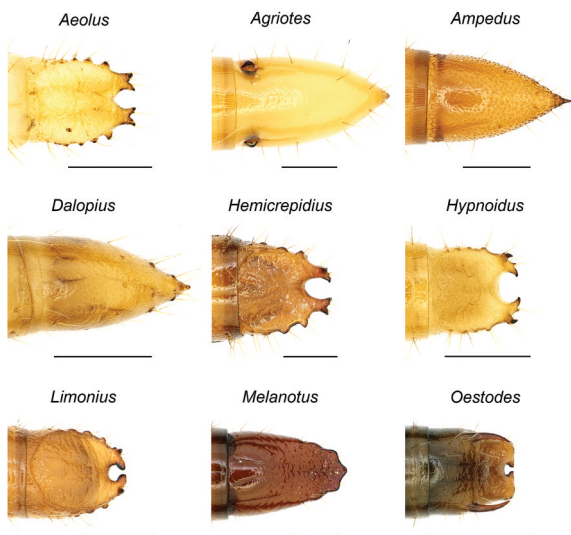
(tiré de Saguez et al., 2017)

L'espèce la plus abondante est le taupin trapu, *Hypnoidus abbreviatus* (Say). Elle représente plus de 70 % des spécimens trouvés dans les grandes cultures au Québec entre 2011 et 2016 (Saguez et al. 2017; Saguez et Labrie, 2017). Les différents genres peuvent être identifiés à partir de certaines caractéristiques morphologiques. La meilleure façon d'identifier le genre des vers fil-de-fer est d'observer la morphologie et la texture du segment caudal (ou neuvième segment abdominal), situé à l'extrémité de l'abdomen, qui varie d'un genre à l'autre. Certains genres possèdent un segment caudal en forme d'ogive, alors que chez d'autres genres, ce segment est aplati et possède une encoche de forme variable et dont l'ouverture est plus ou moins grande. Les ornements latéraux et les prolongements bifides munis de pointes permettent aussi de distinguer les différents genres.

1- Segment caudal en forme d'ogive	Aller à 2
Segment caudal présentant une encoche	Aller à 5
2- Segment caudal avec une bordure ondulée	MELANOTUS (p.32)
Segment caudal avec bordure arrondie et apex pointu	Aller à 3
3- Présence d'ocelles latéraux sur le segment caudal	AGRIOTES (p.20)
Absence d'ocelles latéraux sur le segment caudal	Aller à 4
4- Présence de nombreuses microcavités sur toute la surface du segment caudal	AMPEDEUS (p.22)
Présence de quelques protubérances portant une soie à la surface du segment caudal	DALOPIUS (p.24)
5- Présence d'une petite encoche quasiment fermée	Aller à 6
Présence d'une grande encoche ouverte	Aller à 7
6- Présence de deux crochets pointus en position latérale du segment caudal	OESTODES (p.34)
Absence de crochets	LIMONIUS (p.30)
7- Encoche ayant la forme d'un « V »	AEOLUS (p.18)
Grande encoche de forme arrondie	Aller à 8
8- Les ornements sur le contour du segment caudal sont prononcés et les deux pointes situées à l'apex des prolongements bifides situés de chaque côté de l'encoche sont rapprochées	HEMICREPIDIUS (p.26)
Les ornements sur le contour du segment caudal sont peu prononcés, les deux pointes situées à l'apex des prolongements bifides situés de chaque côté de l'encoche sont écartées et l'encoche paraît plus fermée	HYPNOIDUS (p.28)

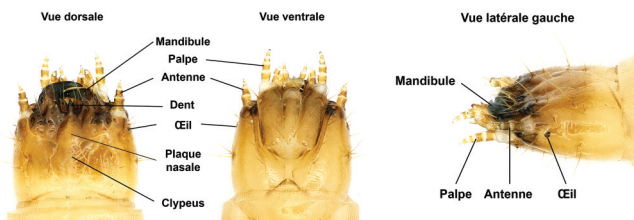
Clé d'identification du genre, à partir du segment caudal, des vers fil-de-fer trouvés dans les grandes cultures au Québec

Chaque genre possède donc un segment caudal typique, tel que présenté sur la figure ci-dessous.



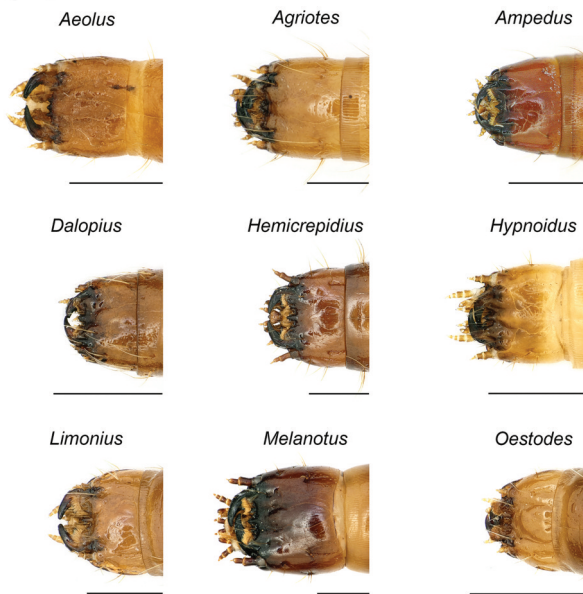
Segment caudal des différents genres de vers fil-de-fer présents au Québec (barre d'échelle : 1 mm)

On peut aussi observer différents détails sur la tête. Certaines espèces possèdent des yeux visibles en vue latérale, alors que d'autres, non. L'observation des vers fil-de-fer en vue dorsale permet de distinguer le nombre et la forme des « dents » de la plaque nasale (représentant la partie avant du clypeus) qui sont spécifiques à chaque genre.



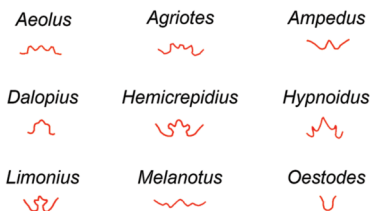
Anatomie de la tête des vers fil-de-fer

La figure ci-dessous présente les têtes des différents genres de vers fil-de-fer présents dans les grandes cultures au Québec.



Tête des différents genres de vers fil-de-fer présents au Québec
(barre d'échelle : 1 mm)

Le nombre et la forme des dents sur la plaque nasale sont spécifiques selon le genre. La plaque peut avoir une (p. ex. : *Ampedus*) ou trois pointes (p. ex. : *Aeolus*, *Agriotes*). Lorsqu'il n'y a qu'une pointe, celle-ci peut être tridentée, les 3 dents étant rattachées à la même pointe (p. ex. : *Hemicrepidius*, *Hypnoidus* et *Limonius*). D'autres caractéristiques anatomo-morphologiques permettent de distinguer les différents genres, dont la présence ou l'absence d'yeux, la forme des mandibules, les poils microscopiques (soies ou *setae* en anglais) et les ponctuations présents sur les tergites (plaques qui recouvrent les segments de l'abdomen). Toutefois, dans certains cas, l'identification anatomorphologique des spécimens à l'état larvaire est impossible. Il faut alors attendre que les spécimens deviennent adultes pour les identifier ou avoir recours à des analyses biomoléculaires basées sur des comparaisons génétiques entre les espèces. Vous trouverez davantage de détails et de descriptions dans les pages spécifiquement dédiées à chaque genre.



Formes des dents sur la plaque nasale

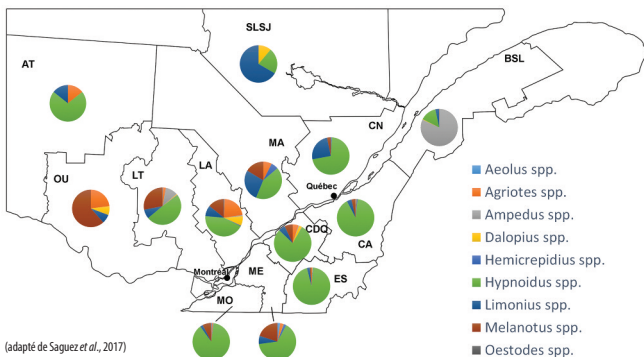
Répartition régionale des différents genres et proportions

Les informations présentées dans cette section sont basées sur les données collectées entre 2011 et 2016 dans près de 800 sites répartis à travers le Québec (Saguez *et al.*, 2017). Elles permettent de se faire une idée rapide des genres qui peuvent être trouvés dans chaque région.

	Aeolus	Agriotes	Ampedus	Dalopius	Hemicrepidius	Hypnoidus	Limonium	Melanotus	Oestodes
Abitibi-Témiscamingue		X				X	X		
Bas-Saint-Laurent		X	X	X		X	X		
Capitale-Nationale		X	X	X	X	X	X	X	
Centre-du-Québec		X	X	X	X	X	X	X	
Chaudière-Appalaches		X		X	X	X	X	X	X
Estrie		X		X	X	X	X	X	
Lanaudière	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Laurentides	X	X	X	X	X	X	X	X	
Mauricie		X	X	X	X	X	X	X	
Montérégie-Est	X	X		X	X	X	X	X	
Montérégie-Ouest	X	X		X	X	X	X	X	
Outaouais		X		X		X	X	X	X
Saguenay-Lac-Saint-Jean				X		X	X		
Plus de détails à la page	18	20	22	24	26	28	30	32	34

Le tableau ci-dessus montre la présence des espèces selon la région agricole. Certains genres sont présents dans quelques régions seulement (p. ex. : *Aeolus*, *Ampedus* et *Oestodes*), alors que d'autres (p. ex. : *Hypnoidus* et *Limonium*) sont présents dans toutes les régions.

La figure ci-dessous montre que la proportion de chaque genre de vers fil-de-fer varie en fonction de la région agricole. La composition régionale des communautés de vers fil-de-fer et la dominance de certaines espèces peuvent avoir une influence sur les risques de dommages occasionnés aux plantules.



Facteurs de risque favorisant la présence et l'abondance de vers fil-de-fer

D'après les études menées au Québec entre 2011 et 2016, plus de 95 % des sites échantillonnés présentaient des populations trop faibles pour engendrer des dommages aux plantules (Labrie, 2017). Le risque d'avoir des vers fil-de-fer en forte abondance dans un champ et des dommages associés à ces ravageurs dépend d'une combinaison de facteurs agroenvironnementaux qui varient selon la région agricole. Une même combinaison de facteurs ne conduit pas forcément au même risque selon la localisation des champs.

La région agricole

Même si les vers fil-de-fer sont présents dans toutes les régions agricoles du Québec, leur abondance et la proportion de chaque genre varient fortement en fonction de la géographie. Étant donné que les grandes cultures sont essentiellement produites dans le sud du Québec (Montérégie, Centre-du-Québec) et en Chaudière-Appalaches, les vers fil-de-fer associés à ces cultures y sont plus abondants. Dans la région de Lanaudière, les vers fil-de-fer sont également abondants. Les grandes cultures étant moins présentes dans les régions de l'Outaouais, de l'Abitibi-Témiscamingue et du Saguenay-Lac-Saint-Jean, les vers fil-de-fer y sont moins abondants.

Le type de sol

Les vers fil-de-fer se déplacent plus facilement dans des sols légers. Ainsi, les sols organiques sont les plus susceptibles de présenter de fortes abondances de vers fil-de-fer. Les sables et les loams sableux peuvent aussi abriter une plus grande population de vers fil-de-fer, tandis qu'ils sont très peu présents dans les sols argileux.

Le taux de matière organique

Les vers fil-de-fer s'alimentent de matière organique fraîche (tissus végétaux) ou en décomposition. C'est pourquoi les champs avec un taux de matière organique supérieur à 10 % sont plus à risque d'abriter des populations importantes de ces ravageurs.

Le précédent cultural et les rotations

Le précédent cultural et le type de rotation sont aussi des facteurs déterminants pouvant expliquer la présence et l'abondance de vers fil-de-fer dans un champ (Willis *et al.*, 2010). Une prairie à forte proportion de graminées, implantée depuis plusieurs années, est très favorable à la présence de vers fil-de-fer. De plus, les graminées en général semblent favoriser la présence de vers fil-de-fer. Une monoculture de maïs ou l'utilisation de céréales dans la rotation favorisent donc une population plus importante de vers fil-de-fer. En revanche, un précédent de soya ou une rotation maïs-soya sont moins favorables à leur présence.

L'historique d'infestation

Si toutes les conditions sont réunies et restent constantes dans le temps, un champ ayant un historique d'infestation par des vers fil-de-fer a plus de risque d'en avoir les années suivantes. Des données québécoises récentes ont montré que le nombre de vers fil-de-fer est semblable d'une année à l'autre dans les champs pour lesquels une infestation a déjà été rapportée. Les taupins pondent dans des milieux favorables à la survie des larves et sélectionnent donc les mêmes sites, année après année. De plus, chez l'espèce majoritairement présente au Québec, le taupin trapu, l'adulte ne vole pas ou très peu et pond généralement dans le même champ où il a émergé.

Le travail de sol

Un travail de sol classique ou réduit expose davantage les vers fil-de-fer à la dessiccation et à la prédation, comparativement à un champ non travaillé. Toutefois, le semis direct présente d'autres avantages en grandes cultures (meilleure percolation des sols, meilleur support du poids des équipements agricoles, semis plus hâtifs lors de conditions pluvieuses au printemps, réduction de l'érosion). Un sol en semis direct se réchauffe moins vite et peut ralentir la remontée des vers fil-de-fer. Le choix du travail de sol dépend donc de l'effet recherché et de l'incidence qu'il peut avoir sur les vers fil-de-fer lorsqu'il est combiné aux autres facteurs.

Les facteurs climatiques

Les facteurs climatiques (température, humidité du sol et précipitations) sont aussi des facteurs qui influencent les populations de vers fil-de-fer (van Herk et Vernon, 2013; Milosavljevic *et al.*, 2016). À des températures extrêmes (froides ou chaudes), les vers fil-de-fer s'enfoncent dans le sol. Les déplacements verticaux des vers fil-de-fer sont aussi liés au taux d'humidité du sol. Plusieurs espèces sont sensibles à un changement du taux d'humidité, des taux élevés favorisant une remontée (Jung *et al.*, 2014), alors qu'un sol sec conduit à un enfouissement. Enfin, des précipitations printanières abondantes (accumulation de plus de 100 mm en mars et en avril) favorisent les déplacements verticaux vers la surface.

Les pratiques culturales

Enfin, le type de fertilisation et le drainage sont d'autres facteurs qui peuvent influencer la présence et l'abondance de vers fil-de-fer dans les champs. En effet, les vers fil-de-fer peuvent être attirés par l'apport de matière organique lié à l'épandage de fumier. Comme les vers fil-de-fer sont sensibles à l'humidité du sol, le drainage d'un champ peut avoir un impact majeur sur la présence des vers fil-de-fer, certaines espèces préférant des sols bien drainés et d'autres, des sols plus humides. Ce sont toutefois des facteurs secondaires dans l'estimation du niveau de risque.

Dépistage des vers fil-de-fer

Pourquoi?

Lorsque les conditions sont adéquates, les vers fil-de-fer peuvent causer des dommages plus ou moins importants aux plantules. Au Québec, le taupin trapu, *Hypnoidus abbreviatus*, est généralement considéré comme un ravageur mineur des grandes cultures. En revanche, d'autres espèces des genres *Melanotus*, *Agriotes* et *Limonius* sont connues pour causer des dommages aux cultures et, exceptionnellement, des pertes de rendement. Le dépistage est donc une étape importante pour identifier les espèces présentes. Cela permet aussi d'évaluer leur abondance et leur stade de développement, d'obtenir des données sur l'historique d'infestation et d'identifier les facteurs de risque. À partir des données de dépistage, il est possible de déterminer si le nombre de vers fil-de-fer atteint un seuil économique qui nécessite une intervention phytosanitaire et quelle mesure de lutte est la mieux adaptée pour chaque champ.

Quels champs?

Un dépistage peut être effectué dans tous les champs où on suspecte la présence de vers fil-de-fer, notamment lorsque des problèmes d'émergence ou des dommages aux plantules sont observés ou ont déjà été observés par le passé. Les champs en sol légers (organiques ou sableux) sont plus favorables à la présence de vers fil-de-fer, alors que les sols lourds (argileux) le sont moins. Puisque leur présence et leur abondance varient en fonction d'une combinaison de facteurs, l'outil d'aide à la décision VFF QC (<http://cerom.qc.ca/vffqc>) a été créé pour aider à identifier les champs les plus à risque d'héberger des vers fil-de-fer.

Quand?

Les vers fil-de-fer se déplacent verticalement dans le sol. La période idéale de dépistage va de la mi-mai à la fin juin (en fonction des divers facteurs de risque). Une accumulation totale de 100 mm de précipitations durant les mois de mars et d'avril favorise leur remontée vers la surface du sol, lorsque sa température est d'environ 10 °C à 10 cm de profondeur. Les vers fil-de-fer peuvent être dommageables pour le maïs de la germination au stade six feuilles. Ils restent présents en surface jusqu'à ce que la température atteigne 25 °C ou jusqu'à ce que l'humidité du sol diminue. Ensuite, ils s'enfoncent encore dans le sol pour y trouver des conditions plus favorables. Ils peuvent remonter une autre fois à la surface à la fin de l'été et au début de l'automne pour s'alimenter sur des résidus de culture, avant de s'enfoncer de nouveau dans le sol pour poursuivre leur cycle de développement et hiverner.

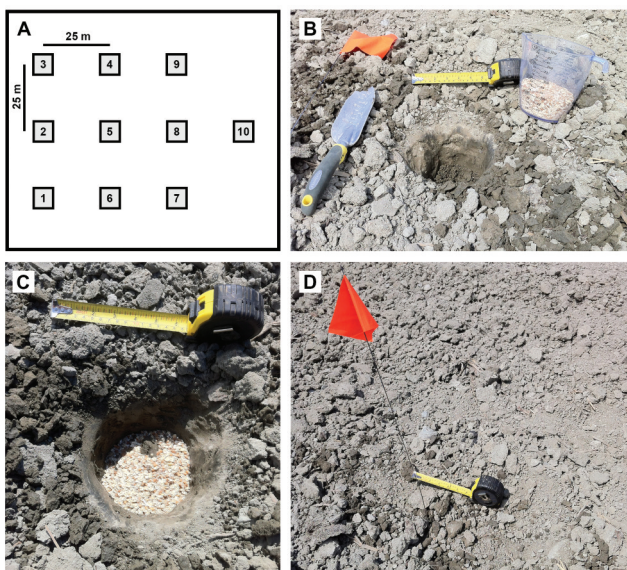
Comment?

Plusieurs méthodes de dépistage des vers fil-de-fer sont décrites dans la littérature. Au Québec, la méthode du dépistage par pièges-appâts a été établie et est régulièrement actualisée par le Réseau d'avertissements phytosanitaires Grandes cultures.

Matériel nécessaire pour le piégeage :

- Pelle
- Tasse à mesurer
- Mélange pour appât (grauu, farine, grains de blé ou de maïs non traités)
- Drapeaux
- Polyéthylène noir ou transparent
- Pots pour conserver les spécimens

Il faut placer de 2 à 10 pièges-appâts par hectare, répartis uniformément à une distance de 25 m les uns des autres (RAP Grandes cultures, 2017). L'appât est constitué d'un mélange en quantités égales de farine, de grauu et de grains de blé ou de maïs non traités. Lors de la germination, ces grains libèrent du CO_2 qui attire les vers fil-de-fer vers le piège-appât. Pour chaque piège, un trou de 15 cm de diamètre sur 15 cm de profondeur est creusé. On y dépose ensuite une tasse du mélange qui sert d'appât avant de refermer le trou avec la terre environnante, sans toutefois appuyer trop fort.



Installation des pièges-appâts au champ

Pour le retrouver lors des visites suivantes, l'emplacement du piège est indiqué à l'aide d'un drapeau. Si le temps est frais, un morceau de polyéthylène noir ou transparent est placé au-dessus du piège pour favoriser la germination des grains. Si le sol est sec, les grains doivent préalablement être humidifiés pendant 24 h.

Les pièges sont déterrés de 7 à 10 jours après leur installation. Il faut s'assurer que les grains ont germé. Le contenu des pièges (appât + sol) est observé pour détecter la présence de vers fil-de-fer à l'intérieur du piège, sur les grains et les racines et dans la terre. Il faut aussi observer et fouiller le pourtour du trou sur environ 3 cm pour détecter les plus petits vers fil-de-fer n'ayant pu atteindre l'appât. L'appât devrait être détruit pour éviter les repousses non désirées.

Les spécimens collectés peuvent être placés dans des pots contenant de la terre (maximum de deux vers fil-de-fer par pot pour éviter le cannibalisme) pour être transportés avant leur identification. Le dépistage peut être répété pendant 1 à 3 semaines (tous les 7 à 10 jours), en détruisant l'ancien appât et en installant un nouveau piège-appât à 1 m du précédent.

Fiches descriptives des genres de vers fil-de-fer présents en grandes cultures au Québec

Les fiches descriptives, créées pour chaque genre présent au Québec, ont été élaborées selon les connaissances disponibles et publiées au moment de leur conception, principalement sur la base de données canadiennes. La biologie de certains genres n'est pas encore connue. La couleur et la taille des individus varient selon le stade larvaire. De plus, tous les genres n'ont pas la même taille au dernier stade larvaire (voir la photo de couverture ou la page 8). La couleur et la taille ne constituent toutefois pas les seuls indices permettant de différencier les genres. Une loupe binoculaire avec un grossissement 40x permet de bien voir les détails mentionnés dans les fiches. L'accent a été mis sur les genres les plus abondants et pouvant causer des dommages aux grandes cultures au Québec, à savoir *Hypnoidus*, *Melanotus*, *Agriotes* et *Limonius*.

Chaque fiche présente :

- Des photographies générales annotées;
- Des photographies annotées des détails de la tête et du segment caudal (neuvième segment abdominal);
- Des icônes indiquant dans quelles cultures le genre a été trouvé au Québec (maïs, soya, céréales ou prairie). La première icône représente la culture dans laquelle le genre a été trouvé en plus grande proportion entre 2011 et 2016 et la dernière, celle où elle a été trouvée en abondance moindre;



Prairie **Maïs** **Soya** **Céréales**

- Une règle graduée vous permettant de mesurer vos spécimens et de comparer leur taille avec la taille mentionnée dans la description du genre;
- Une courte description du genre et de ses caractéristiques morphologiques;
- Le nom de l'espèce principalement retrouvée au Québec (lorsqu'elle est connue);
- Des indices permettant de différencier les genres pouvant être confondus;
- Une carte permettant de situer les régions où les genres sont présents et leur abondance (chaque point représente un site et la taille du point, la quantité de vers fil-de-fer collectés sur ce site entre 2011 et 2016).

N. B. : La couleur des spécimens collectés dans les champs peut différer de celle présentée dans ce guide, les photos ayant été réalisées à partir de spécimens conservés dans l'éthanol.

*Aeolus* sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

Tête



Corps entier

Segments
abdominaux
mous

Segment caudal

Ornements
Prolongements
bifidesSurface
plate

Pointes rapprochées

Encoche
en forme de V



Aeolus sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Aeolus mellilus</i> (Say)
Nom commun anglais de l'espèce :	Flat wireworm
Nom commun français de l'espèce :	Non attribué
Durée du cycle de développement :	1 an
Taille maximale au dernier stade larvaire :	1,3 cm

Les larves sont aplaties et de couleur crème, avec la tête et le thorax brun-orangé. Les yeux sont bien visibles et la tête et le segment caudal sont plus étroits que le reste du corps. Les segments de l'abdomen sont mous et renflés. Il est possible de distinguer deux types de larves : celles qui se développent de l'œuf à l'adulte entre le printemps et l'été et celles qui se développent à partir de la moitié de l'été et qui hibernent dans le sol sous forme de pupes. Ce genre semble être parthénogénétique et est probablement composé uniquement de femelles. Présente dans différentes textures de sol, cette espèce préfère les conditions plus sèches. Elle s'attaque surtout aux cultures l'année qui suit un retour de prairie, dans un sol fraîchement labouré. Les larves peuvent aussi être prédatrices et cannibales.

Références : Stirett, 1936; Jewett, 1942; Glen et al., 1943; Campbell et al., 1989.

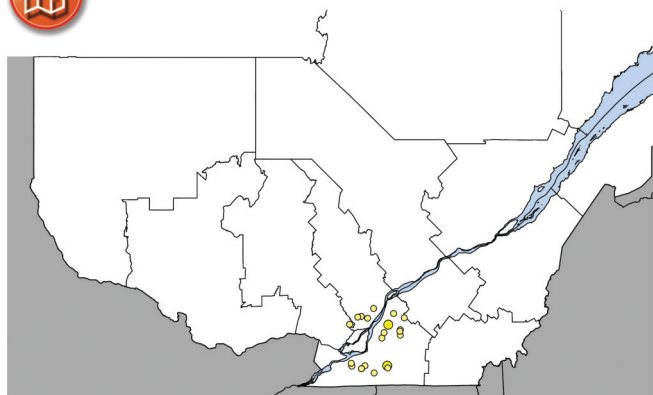


Autres genres avec lesquels *Aeolus* peut être confondu

Aeolus possède une ressemblance avec le genre *Hypnoidus* en raison de sa taille, de sa couleur et de son segment caudal. Toutefois, la forme de l'encoche est arrondie chez *Hypnoidus*, alors qu'elle forme un «V» chez *Aeolus*. L'autre confusion possible est avec le genre *Hemicrepidius*, qui possède aussi un segment caudal avec une grande encoche, mais arrondie. De plus, *Hemicrepidius* se distingue par sa couleur foncée et sa plus grande taille. Enfin, les ornements latéraux sont plus proéminents chez *Aeolus* que chez *Hemicrepidius*.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150 +





Agriotes sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

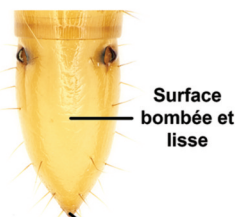
Tête



Corps entier



Segment caudal





Agriotes sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Agriotes mancus</i> (Say)
Nom commun anglais de l'espèce :	Wheat wireworm
Nom commun français de l'espèce :	Taupin du blé
Durée du cycle de développement :	3-4 ans
Taille maximale au dernier stade larvaire :	1,6-2,3 cm

Les larves possèdent un corps filiforme et cylindrique jaune pâle. Les yeux sont visibles et ne doivent pas être confondus avec les ocelles latéraux présents sur le segment caudal. Le cycle de développement d'*Agriotes mancus* a été décrit dans les sols organiques du Québec. Après hibernation, les adultes émergent début mai, puis s'accouplent et pondent au mois de juin dans les premiers centimètres du sol. Le développement larvaire dure de trois à quatre ans avant la pupaison. La distribution de l'espèce semble être reliée à l'humidité du sol. L'espèce peut être présente dans différents sols, mais elle préfère des sols faiblement drainés et les terres organiques. *Agriotes mancus* peut s'attaquer à toutes les grandes cultures, notamment après un retour de prairie. Contrairement aux autres provinces canadiennes, on ne trouve pas au Québec les espèces envahissantes européennes *Agriotes obscurus*, *Agriotes lineatus* et *Agriotes sputator*, très dommageables pour les grandes cultures. L'identification de l'espèce est difficile et nécessite d'avoir recours à un expert et à des techniques de biologie moléculaire.

Références : Glen et al., 1943; Lafrance, 1967; Campbell et al., 1989.

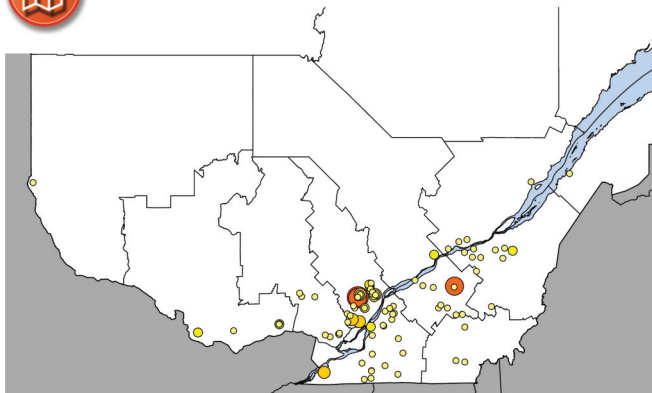


Autres genres avec lesquels *Agriotes* peut être confondu

Ce genre se distingue de tous les autres genres par les ocelles latéraux typiques aux *Agriotes* présents sur le segment caudal. Il est donc facilement reconnaissable.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150+





Ampedus sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

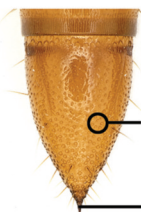
Tête



Corps entier



Segment caudal



Microcavités nombreuses

Apex très effilé



Surface bombée





Ampedus sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	Non déterminée
Nom commun anglais de l'espèce :	Non attribué
Nom commun français de l'espèce :	Non attribué
Durée du cycle de développement :	Inconnue
Taille maximale au dernier stade larvaire :	2,5-3,0 cm

Les larves ont un corps filiforme et cylindrique. Elles sont de couleur orangée à brun pâle avec la tête plus foncée. Le segment caudal est allongé et se termine par un apex pointu et effilé. De nombreuses cavités de petite taille sont présentes sur toute la surface du segment caudal. Les espèces d'*Ampedus* semblent être principalement trouvées à proximité de milieux boisés.

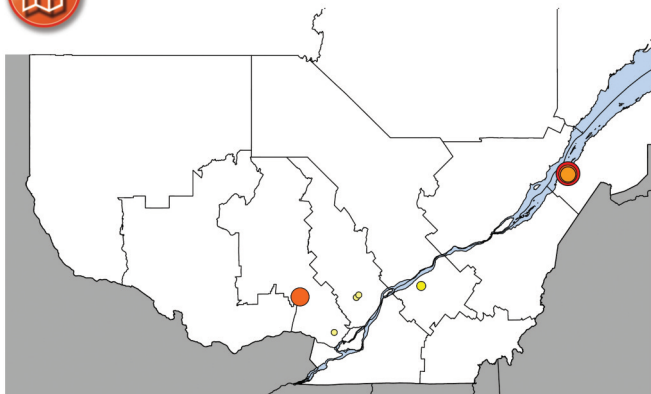


Autres genres avec lesquels *Ampedus* peut être confondu

Ce genre possède un segment caudal en forme d'ogive qui peut entraîner une confusion avec les genres *Agriotus* et *Dalopius*. Toutefois, *Ampedus* se distingue du genre *Agriotus*, car il ne possède pas d'ocelles. *Ampedus* et *Dalopius* possèdent tous les deux un apex pointu, mais il est plus effilé chez *Ampedus*. Ces deux genres se distinguent notamment par la présence de petites cavités sur l'ensemble du segment caudal chez *Ampedus* et de quelques protubérances portant des soies chez *Dalopius*.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150 +



*Dalopius* sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

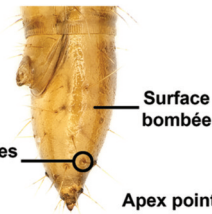
Tête



Corps entier



Segment caudal





Dalopius sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Dalopius pallidus</i> Brown
Nom commun anglais de l'espèce :	Non attribué
Nom commun français de l'espèce :	Non attribué
Durée du cycle de développement :	Au moins 3 ans
Taille maximale au dernier stade larvaire :	1,4-1,5 cm

Les larves de *Dalopius* possèdent un corps filiforme et cylindrique brun pâle. La tête et le thorax sont plus foncés. Le segment caudal est très allongé et en forme d'ogive. La surface de ce segment est généralement lisse, à l'exception du quart postérieur qui présente trois ou quatre rangées avec quelques petites protubérances soyeuses. L'espèce préfère les sols riches et humides, notamment les terres organiques. On la trouve aussi dans les régions forestières ainsi que dans la litière du sol. Les adultes hibernent moins profondément que les larves. Pour le genre *Dalopius*, on trouve principalement des *D. pallidus* dans les grandes cultures au Québec, mais des spécimens de l'espèce *D. vagus* Brown ont aussi été identifiés. *D. vagus* est toutefois considérée comme prédatrice et non comme ravageuse des cultures.

Références : Glen et al. 1943, Glen 1944, Beime 1971, Campbell et al. 1989.

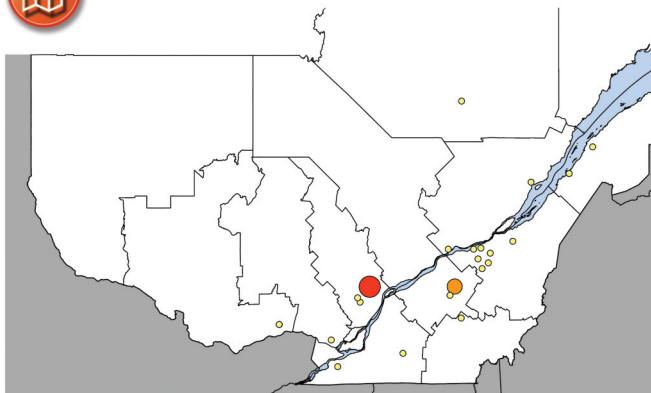


Autres genres avec lesquels *Dalopius* peut être confondu

Ce genre possède un segment caudal en forme d'ogive qui peut entraîner une confusion avec les genres *Agriotes* et *Ampedus*. Toutefois, *Dalopius* ne possède pas d'ocelles, ce qui le distingue du genre *Agriotes*. *Ampedus* et *Dalopius* possèdent tous les deux un apex pointu, mais il est plus effilé chez *Ampedus*. Ces deux genres se différencient notamment par l'aspect de la surface de leur segment caudal, *Dalopius* présentant quelques protubérances soyeuses, alors que la surface du segment caudal chez *Ampedus* est couverte de nombreuses petites cavités.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150+





Hemicrepidius sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

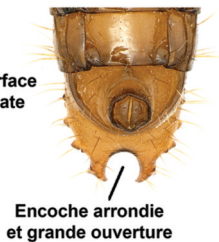
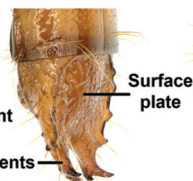
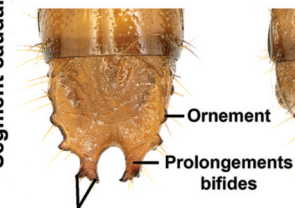
Tête



Corps entier



Segment caudal





Hemicrepidius sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	Non identifiée
Nom commun anglais de l'espèce :	Non attribué
Nom commun français de l'espèce :	Non attribué
Durée du cycle de développement :	Inconnue
Taille maximale au dernier stade larvaire :	2,0-2,5 cm

Les larves sont longues et larges. Le corps est aplati, d'un brun orangé luisant. Les yeux sont absents à l'état larvaire. *Hemicrepidius memnonius* (Herbst) semble être la seule espèce qui pourrait causer des dommages aux cultures. Ce genre est trouvé dans des conditions humides, particulièrement dans les sols organiques. Il est aussi présent dans les champs ayant une faible élévation par rapport au niveau de la mer.

Références : Glen et al., 1943; Campbell et al., 1989.

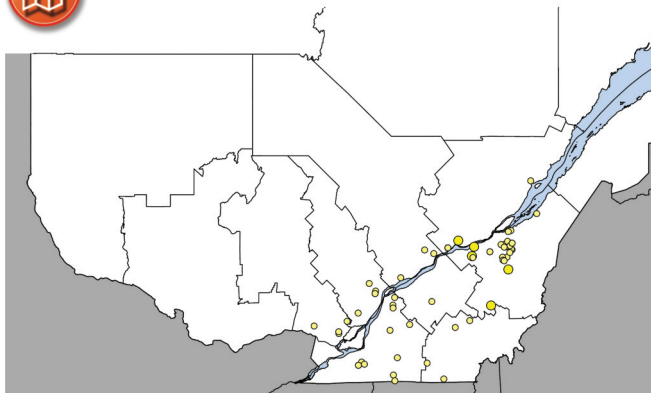


Autres genres avec lesquels *Hemicrepidius* peut être confondu

Hemicrepidius peut être confondu avec le genre *Aeolus* en raison de la taille de l'encoche au niveau du segment caudal. Toutefois, celle-ci est arrondie chez *Hemicrepidius* et forme un « V » chez *Aeolus*. La confusion est aussi possible avec *Hypnoidus* pour la ressemblance du segment caudal. Toutefois, *Hemicrepidius* ne présente pas d'yeux à l'état larvaire, sa couleur est foncée et il est de plus grande taille. On peut aussi observer la position et l'orientation des pointes au niveau des prolongements bifides du segment caudal en vue latérale.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150 +





Hypnoidus sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

Tête



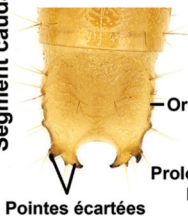
Œil



Corps entier



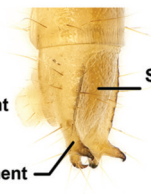
Segment caudal



Ornement

Prolongement bifide

Pointes écartées



Surface plate

Encoche arrondie et grande ouverture reserrée à l'apex





Hypnoidus sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Hypnoidus abbreviatus</i> (Say)
Nom commun anglais de l'espèce :	Abbreviated wireworm
Nom commun français de l'espèce :	Taupin trapu
Durée du cycle de développement :	1 à 2 ans
Taille maximale au dernier stade larvaire :	1,2-1,5 cm

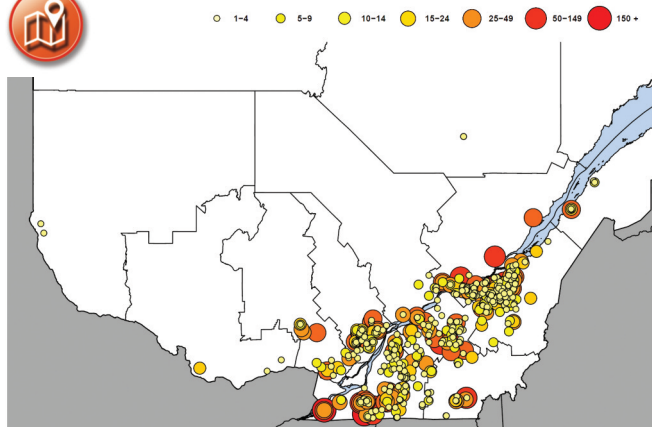
Bien que ce soit l'espèce la plus abondante dans les grandes cultures au Québec, peu de choses sont connues sur la biologie et le comportement d'*Hypnoidus*. Dans la littérature, l'espèce est décrite sous différents noms (*Cryptohypnus abbreviatus* et *Hypolithus abbreviatus*). Les larves sont cylindriques et légèrement aplaties, leur couleur allant du beige au jaune pâle, avec l'extrémité antérieure de la tête brun foncé. L'espèce est présente dans la plupart des types de sols (notamment sableux), ainsi que dans les sols faiblement drainés. De récents travaux réalisés en laboratoire montrent que l'espèce possède un cycle de développement court qui dure une ou deux années (Bernado-Santos, non publié). *Hypnoidus* peut s'attaquer aux grandes cultures, mais elle cause très peu de dommages.

Références : Glen et al., 1943; Campbell et al., 1989.



Autres genres avec lesquels *Hypnoidus* peut être confondu

Hypnoidus peut être confondu avec le genre *Aeolus* en raison de sa taille et de sa couleur, mais s'en distingue par la forme de l'encoche qui est arrondie, alors qu'elle forme un « V » chez *Aeolus*. La confusion est aussi possible avec *Hemicrepidius* pour la ressemblance du segment caudal. Toutefois, on peut les distinguer par la couleur foncée et la plus grande taille d'*Hemicrepidius* ainsi que par les ornements latéraux, la position et l'orientation des pointes au niveau des prolongements bifides du segment caudal en vue latérale. Enfin, les yeux sont absents à l'état larvaire chez *Hemicrepidius*.



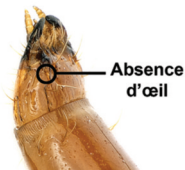
*Limonium* sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

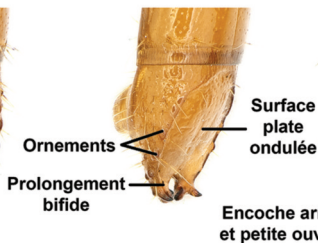
Tête



Corps entier



Segment caudal





Limonius sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Limonius agonus</i> (Say)
Nom commun anglais de l'espèce :	Eastern field wireworm
Nom commun français de l'espèce :	Taupin bosselé
Durée du cycle de développement :	2 à 6 ans
Taille maximale au dernier stade larvaire :	1,6 cm

Les larves de *Limonius* ont un corps cylindrique de couleur jaune à brun jaunâtre. On distingue ce genre par la présence d'une petite encoche au niveau du segment caudal. Les larves s'attaquent aux cultures légumières (notamment, la pomme de terre) et peuvent être parfois dommageables pour les grandes cultures. Les plus jeunes larves sont aussi cannibales et peuvent se manger entre elles lors de l'éclosion. Le type d'alimentation et les dommages aux plantes dépendraient du stade de développement. Les *Limonius* sont présents dans des zones humides. Au sud du Québec, une autre espèce est aussi connue, *Limonius aeger*, et est présente dans les terres organiques, les cultures maraîchères, ainsi que dans les zones boisées et arbustives.

Références : Glen et al., 1943; Lanchester, 1946; Kring, 1959; Campbell et al., 1989.

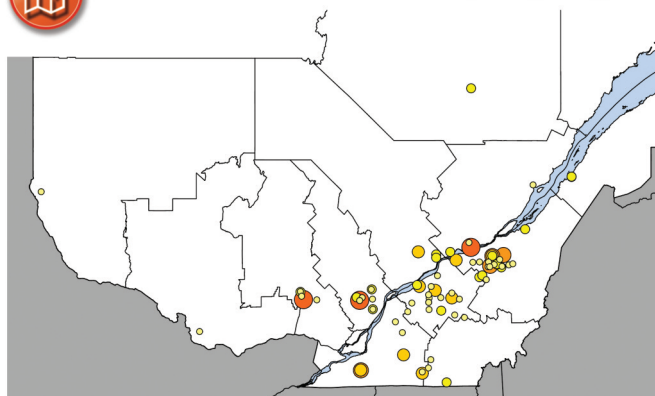


Autres genres avec lesquels *Limonius* peut être confondu

La forme et l'ouverture de l'encoche au niveau du segment caudal pourraient être à l'origine d'une confusion avec le genre *Oestodes*. Toutefois, *Limonius* ne présente pas de crochets latéraux qui sont caractéristiques du genre *Oestodes*.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150 +





Melanotus sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

Tête



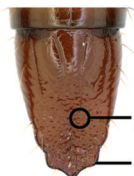
Absence
d'œil



Corps entier



Segment caudal



Surface
granuleuse
Bordure
ondulée



Surface
plate



Apex arrondi





Melanotus sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Melanotus similis</i> (Kirby)
Nom commun anglais de l'espèce :	Corn wireworm
Nom commun français de l'espèce :	Taupin du maïs
Durée du cycle de développement :	Au moins 3 ans
Taille maximale au dernier stade larvaire :	2,5 à 3,0 cm

Les larves possèdent un corps allongé et cylindrique d'une couleur allant de l'orange foncé au brun rougeâtre. La tête et le segment caudal sont légèrement plus foncés. En vue dorsale, la tête est ovale. Le segment caudal est allongé et il présente une bordure ondulée formée par trois lobes. De nombreuses protubérances de petite taille sont visibles dorsalement, donnant un aspect granuleux. Le genre *Melanotus* préfère les habitats faiblement drainés ou les sols possédant une bonne capacité de rétention de l'humidité. Comme le genre *Agriotes*, les *Melanotus* peuvent causer des dommages aux cultures qui sont plus importants sur un retour de prairie. Il existe plusieurs espèces de *Melanotus* qui s'attaquent notamment au maïs. Les différentes espèces de *Melanotus* peuvent être distinguées en fonction de la taille, de la forme et du nombre de stries qui se situent en position latérodorsale à la base du segment caudal.

Références : Riley et Keaster, 1979; Glen et al., 1943; Campbell et al., 1989.

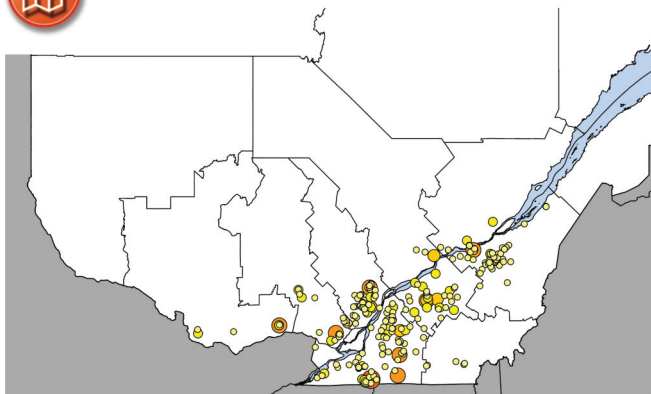


Autres genres avec lesquels *Melanotus* peut être confondu

Ce genre se distingue par sa grande taille et sa couleur foncée. De plus, il présente un segment caudal qui se différencie des autres genres par sa forme ondulée et trilobée. Il est donc facilement reconnaissable.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150+





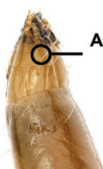
Oestodes sp.

Vue dorsale

Vue latérale

Vue ventrale

Tête



Absence
d'œil



Corps entier



Segment caudal



Surface
plate
pileuse



Crochets



Encoche arrondie
et petite ouverture





Oestodes sp.

Description du genre et caractéristiques anatomiques

Espèce principalement trouvée au Québec :	<i>Oestodes tenuicollis</i> (Randall)
Nom commun anglais de l'espèce :	Non attribué
Nom commun français de l'espèce :	Non attribué
Durée du cycle de développement :	Inconnue
Taille maximale au dernier stade larvaire :	1,3-1,5 cm

Les larves d'*Oestodes* sont aplaties et brunes. Elles possèdent deux crochets très pointus au niveau du segment caudal qui permettent d'aisément identifier ce genre. La biologie de cette espèce à l'état larvaire n'est pas décrite. Le genre *Oestodes* est peu fréquent, mais il a été observé dans l'avoine ainsi que dans les cultures fourragères, mais il ne semble pas causer de dommages.

Références : Glen et al., 1943; Campbell et al., 1989.

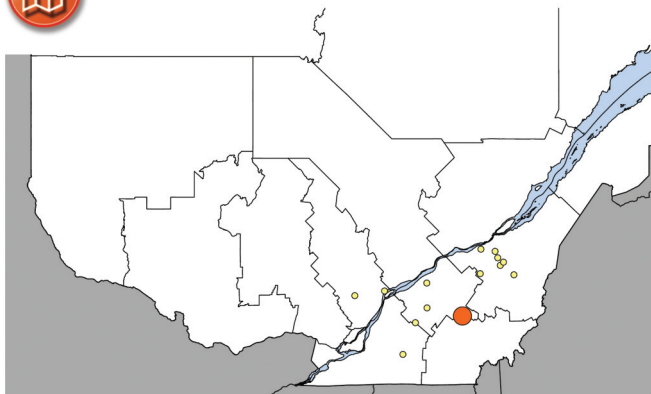


Autres genres avec lesquels *Oestodes* peut être confondu

La forme et l'ouverture de l'encoche au niveau du segment caudal pourraient être à l'origine d'une confusion avec le genre *Limonius*. Toutefois, la présence de crochets latéraux est vraiment caractéristique du genre *Oestodes*.



○ 1-4 ● 5-9 ● 10-14 ● 15-24 ● 25-49 ● 50-149 ● 150+



Gestion intégrée des vers fil-de-fer en grandes cultures

Puisque les vers fil-de-fer possèdent un cycle de vie souterrain s'étalant sur plusieurs années, il n'est pas toujours facile de lutter efficacement contre ces insectes. Les recherches effectuées au cours des dernières années ont démontré qu'une lutte chimique basée sur l'utilisation de semences traitées est rarement justifiée. Afin de réduire les populations de vers fil-de-fer dans les champs infestés, plusieurs facteurs doivent être pris en considération pour déterminer la méthode de lutte la plus appropriée. Plusieurs méthodes existent ou sont en cours de développement, même si elles ne sont pas toutes applicables au contexte québécois.

Qu'est-ce que la gestion intégrée des ennemis des cultures?

Selon la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021, « la gestion intégrée des ennemis des cultures est une méthode décisionnelle qui consiste à avoir recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, dans le respect de la santé et de l'environnement ».

Une bonne gestion intégrée repose sur cinq étapes :

- Étape 1 : La connaissance des ravageurs, de leur cycle de vie, de leurs ennemis et des méthodes de contrôle;
- Étape 2 : La prévention, qui inclut des méthodes de lutte indirectes comme le choix des cultivars appropriés, la gestion des intrants et de l'irrigation ou l'aménagement du paysage;
- Étape 3 : Le suivi des champs, basé sur la surveillance et le dépistage grâce à différentes méthodes de piégeage et d'échantillonnage et à l'utilisation de modèles prévisionnels;
- Étape 4 : L'intervention, qui inclut des méthodes de lutte directes (biologique, mécanique et chimique) visant à réduire les ennemis des cultures;
- Étape 5 : L'évaluation et la rétroaction, qui permettent d'acquérir des données de phytoprotection, de vérifier le succès ou non des interventions et d'ajuster et planifier les méthodes de lutte.

Quand intervenir contre les vers fil-de-fer?

Dans un contexte de gestion intégrée des ennemis des cultures, l'utilisation d'un insecticide est justifiable lorsqu'il y a dépassement du seuil économique d'intervention. Par le passé et au Québec, on se basait souvent sur le seuil généralement établi à un ver fil-de-fer collecté en moyenne par piège-appât par semaine (Chabert et Blots, 1992).

Or, l'espèce la plus abondante au Québec est le taupin trapu, *H. abbreviatus*. De petite taille et possédant un cycle vital court, cette espèce est généralement considérée comme peu nuisible aux grandes cultures. En 2016, une évaluation des dommages aux plantules et des problèmes d'émergence effectuée sur plus de 30 000 plants de maïs a révélé que

la pression exercée par les vers fil-de-fer sur cette culture au Québec demeure faible dans la majorité des champs dépestés. Il faut plus de trois larves par piège-appât en moyenne pour obtenir 5 % des plantules de maïs endommagées. **Il est donc maintenant convenu que si l'espèce majoritairement dépestée dans un champ est le taupin trapu, le seuil économique d'intervention pour cette espèce est de trois vers fil-de-fer collectés en moyenne par piège** (RAP Grandes cultures, 2017). Sous ce seuil, les populations sont trop faibles pour occasionner des dommages importants et des pertes de rendement et, par conséquent, une lutte chimique n'est pas justifiée. En revanche, les genres *Melanotus*, *Agriotes* et *Limoni*, minoritaires au Québec, sont connus pour être plus dommageables aux grandes cultures. Pour ces espèces de plus grande taille et au cycle de développement plus long, il faut envisager une méthode de lutte lorsqu'une moyenne d'un ver fil-de-fer par piège est atteinte dans un champ.

Seuil d'intervention pour *Hypnoidus abbreviatus*: 3 larves par piège

Seuil d'intervention pour *Melanotus*, *Agriotes* et *Limoni*: 1 larve par piège

Rotation des cultures et plantes intercalaires, répulsives ou toxiques

Les graminées favorisent la présence de vers fil-de-fer. En effet, il y a plus de risque de trouver des vers fil-de-fer dans un champ en monoculture de maïs ou après un retour de prairie à forte proportion de graminées. La présence de céréales augmente aussi le risque de trouver des vers fil-de-fer dans un champ. La rotation des cultures contribue à réduire les populations de vers fil-de-fer, notamment l'utilisation de cultures moins vulnérables (p. ex. : soya) ou de plantes telles que le sarrasin ou la moutarde, qui émettent des substances répulsives ou toxiques pour les vers fil-de-fer (Noronha, 2015). Le recours à des cultures intercalaires composées d'herbacées ou d'autres graminées (p. ex. : blé) peut avoir un effet de leurre et entraîner une réduction des dommages au maïs, puisque les vers fil-de-fer s'alimenteraient sur les plantes intercalaires plutôt que sur la culture principale (Staudacher et al., 2013).

Le piégeage

Différents types de pièges peuvent être utilisés pour capturer les taupins à différents stades de leur développement. Il y a bien sûr les pièges-appâts, qui sont utilisés pour le dépestage et qui permettent de collecter des individus à l'état larvaire (voir p. 15). En Allemagne, pour la culture de la pomme de terre, des chercheurs ont développé un piège de type « attract and kill » (attirer et tuer) sous forme de billes

(ATTRACAP® de BIO CARE) qui attirent les vers fil-de-fer en libérant du CO₂ et les intoxiquent lorsqu'ils ingèrent un champignon entomopathogène (*Metarhizium* sp.) présent à l'intérieur des billes. Un projet similaire est en cours de développement en Colombie-Britannique, dans le laboratoire de Todd Kabaluk. Pour effectuer un piégeage de masse des adultes, plusieurs laboratoires canadiens développent également des



Piège-fosse Vernon Pitfall
Photo : Gracieuseté de W. van Herk

pièges à phéromones, qui ne ciblent toutefois que certaines espèces. La capture d'adultes permet de réduire les pontes et donc les quantités de larves. C'est le cas du piège Vernon Pitfall, (voir photo page précédente) un piège-fosse conçu pour piéger deux espèces d'*Agriotes*. Sur l'Île-du-Prince-Édouard, Christine Noronha développe des pièges-fosses lumineux (NELT^{MC}) qui permettent d'attirer et de capturer des taupins adultes. Les deux types de pièges-fosses (Vernon Pitfall et NELT^{MC}) sont à l'étude au Québec. Toutefois, à part l'utilisation de pièges-appâts utilisés pour le dépistage, aucune étude n'a été menée sur le piégeage de masse d'*H. abbreviatus* et aucun piège n'existe actuellement pour réduire considérablement les populations de taupins trapus.



Piège-fosse lumineuse NELT^{MC}

Photo : Gracieuseté de C. Noronha

Date des semis

Les semis doivent être réalisés dans des conditions optimales de température et d'humidité du sol afin de garantir une germination rapide, ce qui réduit la période d'exposition des plantules aux vers fil-de-fer. Étant donné la durée pendant laquelle les vers fil-de-fer sont présents dans les premiers centimètres de sol, il convient d'optimiser la date de semis pour limiter le temps d'interaction entre l'insecte et les plantules. Cela permettrait ainsi de réduire les risques de dommages aux plantules.



Semis

Le travail de sol

Le travail de sol peut être adapté en fonction de la biologie des vers fil-de-fer. En effet, lorsque des populations abondantes de vers fil-de-fer sont présentes dans un champ, un travail de sol réduit ou conventionnel pourrait permettre de diminuer les populations de vers fil-de-fer en les exposant à la dessiccation et aux prédateurs (dont les oiseaux). Le travail du sol permet aussi de réduire la quantité de débris végétaux présents en surface. Ces débris en décomposition constituent un apport de matière organique qui peut attirer plusieurs espèces de vers fil-de-fer. Toutefois, il est préférable d'obtenir l'avis d'un agronome, car le semis direct possède plusieurs effets bénéfiques en grandes cultures (voir p. 13).



Travail de sol

Les semences traitées avec un insecticide

Pour certains champs dans lesquels il y a une forte pression de vers fil-de-fer (dépassement des seuils économiques), l'utilisation de semences traitées avec un insecticide peut être envisagée. Toutefois, ces composés sont toxiques et présentent un risque pour l'environnement ainsi que pour la santé animale et humaine. C'est le cas des néonicotinoïdes qui ont été trouvés dans l'ensemble des cours d'eau québécois échantillonnés (Giroux, 2015).

Ils peuvent aussi nuire aux insectes bénéfiques tels que les pollinisateurs (Samson-Robert *et al.*, 2014). Il a été démontré que les semences traitées avec un insecticide paralysent et repoussent les vers fil-de-fer lorsqu'ils l'ingèrent en s'attaquant aux semences et plantules, mais que ces produits ne les tuent pas (Vernon et van Herk, 2013). Par conséquent, cela ne permet pas de réduire les populations présentes dans un champ. Les semences enrobées avec un insecticide devraient donc être utilisées selon les principes de gestion intégrée des ennemis des cultures, c'est-à-dire uniquement lorsqu'il y a un dépassement du seuil économique d'intervention ou lorsque d'importants dommages liés aux vers fil-de-fer ont déjà été observés dans le même champ.



Les bonnes pratiques culturales

Afin d'éviter le transport des vers fil-de-fer d'un champ à l'autre et la contamination, il est suggéré de commencer à travailler dans les champs moins infestés et de nettoyer consciencieusement le matériel agricole et les bottes après usage. Il est aussi recommandé de détruire tous les débris végétaux (pommes de terre, racines, etc.) pouvant servir de réservoir pour les vers fil-de-fer.

Où trouver des informations supplémentaires?

Le RAP Grandes cultures diffuse des avertissements et des bulletins d'informations sur les ravageurs des semis. Ils peuvent être consultés à l'adresse suivante :

<https://www.agrireseau.net/rap/documents?s=1184&page=1>.

Il est possible de recevoir les communiqués du RAP Grandes cultures dès leur publication en s'abonnant gratuitement au service à l'adresse

<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/md/Services/Pages/InscriptionRAP.aspx> et en suivant le RAP Grandes cultures sur Twitter (@RAP-GC).

L'application numérique « VFF QC » (**<http://cerom.qc.ca/vffqc>**), développée spécifiquement pour les vers fil-de-fer, est également disponible pour consultation. Elle permet :

- d'estimer le niveau de risque d'avoir des vers fil-de-fer dans un champ;
- de consulter des éléments à considérer en fonction du niveau de risque;
- de télécharger la méthode de dépistage;
- de saisir et de compiler des données de dépistage;
- de trouver des informations sur les vers fil-de-fer et d'autres ravageurs;
- de télécharger le présent guide au format électronique.

Le Logiciel d'évaluation de la qualité des semis de maïs, qui permet de déterminer l'incidence des ravageurs sur les semis et aide à la prise de décision concernant l'utilisation de traitements de semence, est offert gratuitement par l'entremise de Gestrie-Sol (**info@gestrie-sol.com**).

Des informations sur ce logiciel sont proposées sur la page suivante :

https://www.agrireseau.net/blogue/92417/un-outil-incontournable-pour-evaluer-la-qualite-des-semis-de-mais-et-les-problematiques-d_emergence?r=gestrie-sol.

Pour une identification à l'espèce, le Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection du MAPAQ offre un service d'analyse des spécimens collectés dans les champs, moyennant de faibles coûts. Il faut remplir une demande d'analyse en ligne avant d'envoyer les échantillons. Plus d'informations sont accessibles sur le site Internet du Laboratoire à l'adresse suivante :

<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/productions/protectiondescultures/diagnostic/Pages/diagnostic.aspx>

La page **<http://clubsconseils.org/trouvez-un-club-conseil/>** permet de trouver un club-conseil en agroenvironnement selon la région.

Autres sources d'informations

- le *Guide des ravageurs de sol en grandes cultures*;
- la *Liste des hybrides de maïs non traités avec un insecticide*;
- *SAgE Pesticides*, pour connaître les caractéristiques des produits phytosanitaires;
- *IRIIS Phytoprotection*, pour rechercher et identifier des symptômes observés ainsi que des insectes et d'autres invertébrés.

- Beirne, B. P. 1971. Pest insects of annual crop plants in Canada. I, Lepidoptera; II, Diptera; III, Coleoptera. The Memoirs of the Entomological Society of Canada, 78. 724 pages.
- Benefer, C. M., van Herk, W. G., Ellis, J. S., Blackshaw, R. E., Vernon, R. S. et M. E. Knight. 2013. The molecular identification and genetic diversity of economically important wireworm species (Coleoptera: Elateridae) in Canada. *Journal of Pest Sciences*, 86 : 19-27.
- Campbell, J. M., Sarazin, M. J. et d. B. Lyons. 1989. Elateridae, pp. 265-284. Dans *Canadian beetles (Coleoptera) injurious to crops, ornamentals, stored products, and buildings*. Research Branch Agriculture Canada. Publication 1826.
- Chabert, A. et Y. Blot. 1992. Estimation des populations larvaires de taupins par un piège attractif. *Phytoma*, 436 : 26-30.
- Giroux, I. 2015. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : portrait et tendances dans les zones de maïs et de soya – 2011 à 2014, Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement.
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/pesticides.htm>
- Glen, R., King K. M. et A. P. Arnason. 1943. The identification of wireworms of economic importance in Canada. *Canadian Journal of Research*, 21d(11) : 358-387.
- Glen, R. 1944. Contributions to a knowledge of the larval Elateridae (Coleoptera) No. 3. *Agriotes* Esch. and *Dalopius* Esch. *The Canadian Entomologist*, 76 : 73-87.
- Jewett, H. Y. 1942. Life history of the wireworm *Aeolus mellillus* (Say). *Bulletin / Kentucky Agricultural Experiment Station*. Publication 425. 71 pages.
- Johnson, P. J. 2002. Chapter 58. Family Elateridae, Leach 1815, pp. 160-173. Dans Arnett, R. H. Jr, Thomas, M. C., Skelley, P. E. et J. H. Frank. (eds.), *American beetles*, Vol. 2 : Polyphaga : Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA. 880 pages.
- Kring, J. B. 1959. Predation and survival of *Limonius agonus* Say (Coleoptera: Elateridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 52 : 534-537.
- Labrie G. 2017. VFF QC : Un nouvel outil d'aide à la décision pour les producteurs. *Grains (supplément de la Terre de chez nous)*, 27(3) : 14-15.
- Lafrance, J. et J.-J. Cartier. 1964. Distribution of wireworm population (Coleoptera: Elateridae) in unfrozen and frozen organic soils of southwestern Quebec. *Phytoprotection*, 45 : 83-87.
- Lafrance, J. 1967. The life history of *Agriotes mancus* (Say) (Coleoptera: Elateridae) in the organic soils in southwestern Quebec. *Phytoprotection*, 48 : 53-57.

- Lanchester, H. P. 1946. Larval determination of six economic species of *Limonius* (Coleoptera: Elateridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 39 : 619-626.
- Lévesque, C. et G.-Y. Lévesque. 1993. Abundance and seasonal activity of Elateroidae (Coleoptera) in a raspberry plantation and adjacent sites in southern Quebec, Canada. *Coleopterist Bulletin*, 47 : 269-277.
- Milosavljević, I., Esser A. D. et D. W. Crowder. 2016. Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 225 : 192-198.
- Noronha, C. 2015. Étude sur la rotation des cultures pour la gestion des larves de taupin dans les champs agricoles. Projet PRR07-030. Agriculture et Agroalimentaire Canada. <http://www.agr.gc.ca/fra/?id=1299083302970>
- RAP Grandes cultures. 2017. Ravageurs des semis : dépistage et seuils économiques d'intervention. Bulletin d'information n° 2. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.agrireseau.net/documents/Document_92463.pdf
- Riley, T. J. et A. J. Keaster. 1979. Wireworms associated with corn: Identification of larvae of nine species of *Melanotus* from the North Central states. *Annals of the Entomological Society of America*, 72 : 408-414.
- Saguez, J., Latraverse, A., De Almeida, J., van Herk, W. G, Vernon, R. S. Légaré, J.-P., Moisan-De Serre, J., Fréchette, M. et G. Labrie. 2017. Wireworm in Quebec field crops: specific community composition in North America. *Environmental Entomology* (publié en ligne le 4 Juillet 2017). DOI : 10.1093/ee/nvx116.
- Saguez, J. et L. Labrie. 2017. Les vers fil-de-fer dans les grandes cultures au Québec. *Antennae*, 24 (2) : 5-9.
- Samson-Robert, O., Labrie, G., Chagnon, M. et V. Fournier. 2014. Neonicotinoid-contaminated puddles of water represent a risk of intoxication for honey bees. *PLoS ONE*. 9: e108443.
- Staudacher, K., Schallhart, N., Thalinger, B., Wallinger, C., Juen A. et M. Traugott. 2013. Plant diversity affects behavior of generalist root herbivores, reduces crop damage, and enhances crop yield. *Ecological Applications*, 23 : 1135-1145.
- Stirrett, G. M. 1936. Notes on the flat wireworm, *Aeolus mellillus* Say. *The Canadian Entomologist*, 68 : 117-118.
- Van Herk, W. G. et R. S. Vernon. 2013. Wireworm damage to wheat seedlings: effect of temperature and wireworm state. *Journal of Pest Science*, 86 : 63-75.
- Vernon, R. S. et W. G. van Herk. 2013. Wireworms as pests of potato, pp. 103-164. In Giordanengo, P., Vincent, C. and Alyokhin, A. (ed.), *Insect pests of potato: global perspectives on biology and management*, Academic Press, San Diego, USA.
- Willis, R. B., Abney, M. R., Holmes, G. J., Schultheis, J. R. et G. G. Kennedy. 2010. Influence of preceding crop on wireworm (Coleoptera: Elateridae) abundance in the coastal plain of North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, 103 : 2087-2093.

Diffusion

- Centre de recherche sur les grains (CÉROM) inc.
740, ch. Trudeau, Saint-Mathieu-de-Beloeil (Québec) J3G 0E2
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
200, ch. Sainte-Foy, Québec (Québec) G1R 4X6
- Coordination services-conseil
555, boul. Roland-Therrien, bureau 110, Longueuil (Québec) J4H4E7
- Coop fédérée
900, boul. de l'Acadie, Montréal (Québec) H4N 3H7
- Ordre des agronomes du Québec
1001, rue Sherbrooke Est, bureau 810, Montréal (Québec) H2L 1L3
- Syndicat des producteurs de grains biologiques du Québec
3800, boul. Casavant, Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 8E3

ISBN 978-2-9813604-4-1 (version imprimée)

ISBN 978-2-9813604-5-8 (version PDF)

Projet 17-3-08. Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Programme de développement sectoriel (volet 3 – Appui à l'innovation en réponse à des enjeux sectoriels prioritaires), issu de l'accord Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada 

Québec 

