

Formation en Agronomie Biologique

Dr. Martin Entz – Université du Manitoba

Leçon 3

Gestion des Insectes et des Maladies



Formation Agronomie Biologique

Cette formation a été élaborée et offerte par Martin Entz, Ph. D., Département des sciences végétales, Université du Manitoba. Il s'adresse aux agronomes des secteurs privé et public qui souhaitent répondre à la demande croissante des producteurs pour plus d'informations sur la production de céréales biologiques. Les céréaliers qui envisagent une transition vers l'agriculture biologique ou les praticiens de l'agriculture biologique actuels qui souhaitent apprendre la théorie et les dernières connaissances scientifiques trouveront également le cours précieux. Le cours a été conçu en pensant aux Prairies, mais les agronomes d'autres écorégions apprendront les principes universels de la production biologique.

La formation consistait en cinq sessions en ligne en direct de 75 minutes sur deux semaines en janvier 2023 :

- 5 janvier : Rotations et Gestion des Éléments Nutritifs
- 6 janvier : Semences et Ensemencement, Travail du Sol et Gestion des Mauvaises Herbes
- 10 janvier : Lutte Contre les Maladies, les Insectes (et les Mauvaises Herbes)
- 12 janvier : La Santé des Sols Dans les Systèmes d'Agriculture Biologique
- 13 janvier : Questions et Réponses

Tout le contenu du cours (enregistrements de cours, présentations et notes) est accessible sur pivotandgrow.com.

La formation en agronomie biologique a été élaborée dans le cadre de la Stratégie canadienne sur les ingrédients biologiques du Prairie Organic Development Fund.

**La Stratégie Canadienne des Ingrédients Biologiques
a été financée par :**

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE





Table of Contents

Leçon 3 : Gestion des Insectes et des Maladies	2
Points clés sur la lutte biologique contre les insectes nuisibles	3
Pratiques culturales	4
Sélection de cultivars résistants	4
Étude de Cas : Le cèphe du blé	4
<i>Échos du terrain : Penny Lane Organic Farms</i>	5
Lutte biologique	5
Lutte biologique à l'aide de prédateurs, de parasites et de parasitoïdes	5
Bandes de pollinisation	6
Lutte biologique à l'aide d'agents pathogènes	7
Cultures-pièges	7
Insecticides biologiques	8
Bacillus thuringiensis (Bt)	9
Spinosad	10
Gestion des maladies en agriculture biologique	10
Rotation des cultures pour lutter contre les maladies	10
<i>Échos du terrain, ferme G + G</i>	11
Mettre l'accent sur les maladies telluriques	12
Moyens de limiter la croissance des agents pathogènes	12
Limiter l'établissement d'agents pathogènes	13
<i>Échos du terrain : Mill Creek Organics</i>	13
Améliorer la santé des sols	14
Rendre l'environnement de surface moins hospitalier pour les agents pathogènes	15
<i>Échos du terrain : Sundog Organic Farm</i>	15
Traiter les maladies	16

Leçon 3 : Gestion des Insectes et des Maladies

Dans les systèmes agricoles traditionnels, des intrants externes continus, comme des engrais, des herbicides et des insecticides, sont généralement nécessaires pour fournir des éléments nutritifs et pour lutter contre les ravageurs et les maladies. Les agriculteurs biologiques s'efforcent de créer un écosystème sain présentant une grande diversité biologique, une perte minimale d'éléments nutritifs et une capacité naturelle de protection contre les insectes nuisibles et les maladies.

Selon les Normes canadiennes sur la culture biologique (5.6.1), « La lutte contre les ravageurs, incluant les insectes, les maladies et les mauvaises herbes, doit être axée sur des pratiques de gestion biologique qui améliorent la santé des plantes et réduisent les pertes attribuables à ces ravageurs. »

Les pratiques autorisées comprennent :

- « les pratiques culturales (p. ex., la rotation des cultures, l'établissement d'un écosystème équilibré et l'utilisation de variétés résistantes);
- les méthodes mécaniques (p. ex., les mesures sanitaires, le travail du sol, les pièges, les paillis et le pâturage);
- les méthodes physiques (p. ex., le brûlage des mauvaises herbes et l'utilisation de la chaleur contre les maladies) »¹.

Si ces pratiques ne permettent pas à elles seules de lutter contre les ravageurs, certaines substances peuvent être utilisées à cette fin. La substance doit figurer au tableau 4.2 du document [Listes des substances permises](#). Les producteurs doivent consigner les mesures qu'ils ont prises pour lutter contre les ravageurs avant d'utiliser la substance et tous les détails relatifs à l'utilisation de celle-ci (moment, taux d'application, marque, etc.). L'utilisation d'une substance interdite peut entraîner la perte de la certification pendant trois ans. Voir les détails sur les pesticides organiques ci-dessous.

Pour un examen complet de la lutte contre les insectes dans les fermes biologiques, consultez le document intitulé [Pest Control in Organic Systems | IntechOpen](#).

¹ Les Normes canadiennes sur la culture biologique se trouvent dans le document intitulé [Systèmes de production biologique : principes généraux et normes de gestion](#).

Points clés sur la lutte biologique contre les insectes nuisibles

- Il est difficile de régler les problèmes de ravageurs à grande échelle, comme les sauterelles. (Voir <https://www.producer.com/opinion/organic-methods-for-tackling-grasshoppers-organic-matters>.)
- La grande majorité des insectes ne causent aucun problème.
- Les problèmes liés aux ravageurs sont moins susceptibles de se produire dans des écosystèmes agricoles complexes (diversifiés).
- La culture intercalaire et la culture de couverture peuvent aider à réduire les problèmes d'insectes.
- Les producteurs biologiques se concentrent sur la culture d'insectes bénéfiques dans les champs et sur les fermes.

Pour voir des images d'insectes bénéfiques : [PHOTOS: A guide to beneficial insects](#) and [Field Crop and Forage Pests and their Natural Enemies in Western Canada](#) (152 pages).

Intercropping and crop rotation confer many benefits

The total yields of fields grown with two or more species at the time or in alternating years can be higher than the most productive monocultures



S. L. Horton, J. L. and Hart, S. C. (1998). Hydraulic lift: a potentially important process in plant communities. *Journal of Ecology*, 86, 13-23. L. J. E. Ogilby, R. S., Davison, T. E. and F. N. E. (2005). Root function modification: a new paradigm. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 102: 1776-1781.

TeachingTools
in Plant Biology
idea to grow on

AN INNOVATION FROM THE PLANT CELL

© 2013 American Society of Plant Biologists

Diapositive 28 – Leçon 3 – Lutte contre les insectes et les maladies

Pratiques culturales

Les pratiques culturales de lutte contre les ravageurs comprennent la sélection de cultivars résistants, la modification des dates de semis, la rotation des cultures, la culture intercalaire, le paillage et plus encore. Pour en savoir plus sur la lutte antiparasitaire biologique, consultez le livre en ligne gratuit [Manage Insects on Your Farm – SARE](#) et les autres ressources énumérées ci-dessus.

Sélection de cultivars résistants

Les agriculteurs biologiques peuvent sélectionner des cultivars qui résistent aux ravageurs les plus nuisibles de la région. Par exemple, la cécidomyie orangée du blé (*Sitodiplosis mosellana*) est un important ravageur du blé et peut entraîner de graves pertes de rendement au cours de certaines années. Des entomologistes et des phytogénéticiens d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ont mis au point des variétés de blé résistantes à ce ravageur ([blé tolérant à la cécidomyie](#)).

Étude de Cas : Le cèphe du blé

Le cèphe du blé est un ravageur présent dans une grande partie des Prairies canadiennes. Les larves du cèphe du blé se nourrissent dans la tige du blé, ce qui peut entraîner une réduction du rendement ou du grade. Les ravageurs peuvent entraîner une diminution de 5 % à 15 % du poids total des semences. Plus important encore, ils peuvent couper les tiges, ce qui entraîne la chute de la tête des plantes au sol, rendant le ramassage pour la récolte extrêmement difficile.

Moyens d'éviter les dommages causés par le cèphe du blé

1. Cultiver des cultivars de blé résistants.
 - Les cultivars de blé à tige pleine résistent aux dommages causés par les larves. Actuellement, trois cultivars enregistrés présentent la caractéristique de la tige ferme : AC Lillian, AC Abbey et AC Eatonia. Des recherches menées par Agriculture et Agroalimentaire Canada à Lethbridge ont démontré que le blé à tige pleine surpasse même le meilleur blé à tige creuse lorsqu'il est cultivé dans les régions touchées par le cèphe du blé.
 - Les cultivars de blé dur sont semi-pleins et sont rarement attaqués par le cèphe du blé.
2. Planter une culture de rechange qui n'est pas vulnérable à une infestation par le cèphe. Si vous cultivez des cultures vulnérables, assurez-vous d'inclure des cultures non vulnérables dans la rotation. (Notez encore une fois l'importance de la rotation des cultures.)
3. Effectuer un travail du sol peu profond à l'automne. Cela peut entraîner une mortalité de 90 % du cèphe du blé, ce qui est une bonne nouvelle pour la plupart des producteurs biologiques. Le travail du sol au printemps n'entraîne qu'environ 25 % de

mortalité de l'espèce. (Pour contrer les effets négatifs du travail du sol d'automne, les producteurs peuvent planter une culture de couverture d'automne après le travail du sol.)

4. Retarder la plantation de cultivars vulnérables.

Bien que certains producteurs brûlent le chaume infesté pour réduire le nombre de cèphes du blé, cette pratique nuit également aux parasites et autres organismes bénéfiques qui s'attaquent aux cèphes et élimine les nombreux avantages liés au fait de retourner le chaume au sol.

Échos du terrain : Penny Lane Organic Farms

Les expériences et les observations sont essentielles pour lutter contre les ravageurs. Par exemple, dans les années 90, Stewart Wells a remarqué des zones dénudées parmi le lin. Au début, il pensait qu'il s'agissait d'une erreur de l'opérateur – un mauvais travail d'ensemencement. Mais il a creusé et a trouvé des vers gris.

Stewart n'a pas trouvé de solution biologique et il a mené des essais d'alimentation de vers gris dans des seaux au sous-sol de la maison. En se basant sur l'information que Terry Toews, le partenaire de Stewart, avait lue dans des livres de jardinage, Stewart a nourri les vers gris avec du son, de la semoule de maïs et des semis de lin. Les vers préféraient le son et la semoule de maïs, qui gonflent à l'intérieur de leur corps et les tuent. Plus important encore, il a découvert que les vers gris réagissaient à la rotation des cultures.

Les conditions idéales de ponte pour les papillons de vers gris sont un sol meuble avec de petits semis en août. Maintenant, ils s'assurent que les champs sont complètement dénudés en août ou, s'ils sont recouverts d'une culture, que le sol est dur et sec. Depuis, ils n'ont eu aucun problème avec les vers gris.

Lutte biologique

Lutte biologique à l'aide de prédateurs, de parasites et de parasitoïdes

La lutte biologique (contrôle biologique) se produit lorsque les producteurs introduisent des organismes bénéfiques pour lutter contre les insectes nuisibles. Les agriculteurs peuvent acheter des organismes bénéfiques et les libérer dans leurs champs ou se concentrer sur la création d'habitats permettant d'attirer et de soutenir les ennemis naturels des ravageurs, qui sont déjà présents sur la ferme. Ces organismes bénéfiques sont les prédateurs, les parasites et les parasitoïdes qui s'attaquent aux insectes nuisibles. Pour en savoir plus sur la lutte biologique, rendez-vous [ici](#).

Parasitoids Important in Managing Potential Crop Pests in Manitoba	
PARASITOIDS	MAJOR CROP FEEDING INSECT HOST OR PREY
Macroglenes penetrans (Pteromalidae)	Wheat midge
Glypta prognatha (Ichneumonidae)	Banded sunflower moth
Diadegma insulare (Ichneumonidae)	Diamondback moth
Microplitis plutellae (Braconidae)	Diamondback moth
Banchus flavescens (Ichneumonidae)	Bertha armyworm
Pediobius eubius (Eulophidae)	Hessian fly
Platygaster hiemalis (Platygasteridae)	Hessian fly
Aphidius ervi (Aphidiidae)	Aphids
Aphidius smithi (Aphidiidae)	Aphids

Fly Parasitoids Important in Managing Potential Crop Pests in Manitoba	
PARASITOID	MAJOR CROP FEEDING INSECT HOST OR PREY
Athrycia cinerea (Tachinidae – Tachinid flies)	Bertha armyworm, etc.
Villa spp. (Bombyliidae – Bee flies)	Cutworms
Blaesoxipha atlantis (Sarcophagidae – Flesh flies)	Grasshoppers

Diapositive 8 – Leçon 3 – Lutte contre les insectes et les maladies

Bandes de pollinisation

L'image ci-dessous montre une telle bande dans un champ de grain biologique. L'objectif est de fournir l'habitat nécessaire aux insectes bénéfiques pour qu'ils puissent vivre et se reproduire, et avoir facilement accès aux champs de culture où vivent les ravageurs (leurs proies). Jason Gibbs, de l'Université du Manitoba, mesure la façon dont les bandes de fleurs peuvent influencer sur l'abondance et la diversité des insectes bénéfiques. Il évalue comment le changement parmi les organismes bénéfiques peut améliorer la pollinisation et la lutte biologique contre les ravageurs dans les fermes biologiques et non biologiques du Manitoba. Apprenez-en davantage dans le balado (également disponible sous forme de transcription) : [« Flower Power »: attirer les](#)



[pollinisateurs et insectes utiles dans les grandes cultures – Fédération biologique du Canada.](#)

Parmi les autres stratégies visant à améliorer la capacité des insectes bénéfiques, mentionnons la culture intercalaire et le fait de laisser les zones naturelles intactes autour des champs de production. Apprenez-en davantage sur la culture intercalaire dans les Prairies canadiennes dans le balado [Intercropping – Manitoba Organic Alliance](#) et le webinaire de SaskOrganics [Mixing it Up Covercropping & Intercropping](#).

Des drones peuvent être utilisés pour déployer des prédateurs contre les insectes nuisibles dans de grands champs, comme décrit dans [Research: Drones as delivery vehicle for biological control agents | PotatoPro](#).

Lutte biologique à l'aide d'agents pathogènes

Les producteurs peuvent lutter contre les insectes nuisibles en les infectant au moyen d'organismes pathogènes comme des bactéries, des champignons, des virus ou des nématodes.

« Les biopesticides microbiens peuvent contenir des virus, des bactéries, des champignons ou des nématodes. Les scientifiques de la Grappe scientifique biologique (GSB) du Canada étudient la lutte contre le ver fil-de-fer au moyen du champignon tellurique, *Metarhizium brunneum* LRC112, vendu sous le nom d'Attracap. D'autres espèces de *Metarhizium* peuvent être utilisées contre d'autres ravageurs. Pour contrôler les chenilles parmi les brassicacées, de nombreux producteurs biologiques utilisent Dipel ou d'autres produits commerciaux contenant des bactéries du sol (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*). Malheureusement, de nombreux ravageurs ont développé une résistance à *Bacillus thuringiensis*. Des solutions de rechange sont à l'étude par les scientifiques de la GSB, qui ont constaté que les applications des champignons *Beauveria bassiana* (BotaniGard), ainsi que de certains virus, peuvent permettre de supprimer la fausse-teigne des crucifères, la fausse-arpenteuse du chou et la piéride du chou². »

Cultures-pièges

« Les cultures-pièges sont des plantes qui attirent les ravageurs, détournant ainsi les ravageurs des cultures commerciales. En concentrant les ravageurs – par exemple en rassemblant l'ennemi – les agriculteurs peuvent les détruire en fauchant ou en labourant la culture-piège ou en appliquant un pesticide botanique. Une autre approche consiste à laisser les prédateurs et les parasitoïdes présents dans la culture-piège attaquer les ravageurs.

² [Biological Pest Control](#)

Les cultures-pièges peuvent être gérées de manière à manipuler le mouvement des prédateurs et des parasitoïdes des ravageurs en fauchant les cultures-pièges lorsque ces organismes sont nécessaires dans la culture. Par exemple, le houblon et la féverole à petits grains attirent les pucerons. Les cultivateurs de houblon biologique ont planté des féveroles à petits grains parmi le houblon pour attirer les ennemis naturels des pucerons du houblon, qui arriveront une fois les pucerons établis²¹. Une fois que des pucerons ont été détectés parmi le houblon, les cultivateurs ont coupé les plants voisins de féverole à petits grains. Les organismes qui s'attaquaient aux pucerons parmi les féveroles à petits grains ont perdu leur habitat et se sont rapidement déplacés vers le houblon. Résultat : un meilleur contrôle des pucerons parmi le houblon en plus des avantages d'un engrais vert³. »

Exemples de cultures-pièges :

- Les tagètes (*Tagetes* spp.), les *Crotolaria* spp. et les *Mucuna* spp. peuvent être utilisés dans une rotation des cultures pour contrôler les nématodes. Les tagètes sont efficaces pour contrôler les nématodes comme *Pratylenchus* ou *Meloidogyne* spp., mais les espèces de tagètes ne sont pas toutes aussi efficaces contre tous les nématodes dans tous les sols. En général, les *Tagetes* spp. sont plus efficaces que les *Calendula* spp.
- Les cultures de couverture de brassicacées peuvent être utilisées comme cultures-pièges ou cultures allélopathiques contre les nématodes, y compris le nématode à kystes de la betterave sucrière.
- Les cèphes pondent des œufs parmi le brome plutôt que parmi le blé, de sorte que le brome constitue une culture-piège efficace.
- Les punaises du genre *Lygus* préfèrent la luzerne coupée – les producteurs peuvent couper des bandes autour du champ de semences pour les attirer depuis les semences.
- Les sauterelles n'aiment pas certaines variétés de pois, alors plantez ces variétés de pois autour des cultures de lin pour protéger le lin.
- Pour protéger une culture, semez une bande de fourrage vivace autour d'un champ, puis labourez le fourrage après la ponte des sauterelles dans cette bande.

Insecticides biologiques

Certains insecticides, en particulier les bioinsecticides, sont disponibles pour les cultures biologiques. Remarque à l'intention des producteurs détenant une certification biologique et les producteurs en transition : vérifiez les normes et consultez votre organisme de certification avant d'utiliser toute nouvelle substance ou pratique. Les

³[Biological Pest Control.](#)

Normes canadiennes sur la culture biologique se trouvent dans le document intitulé [Systèmes de production biologique : principes généraux et normes de gestion](#), et les Listes des substances permises se trouvent dans le document intitulé [Systèmes de production biologique : listes des substances permises](#). **L'utilisation d'une substance interdite peut entraîner la perte de la certification pendant trois ans.**

Pour vous aider à comprendre les normes, consultez [le Guide de COG sur les Normes canadiennes sur la culture biologique](#).

De nombreux insecticides biologiques sont fabriqués à partir de microorganismes vivants ou morts comme *Bacillus thuringiensis* (Bt), *Saccharopolyspora spinosa* ou *Beauveria bassiana* (comme décrit ci-dessus). Même si de nombreux bioinsecticides sont permis dans la production biologique, il est essentiel de s'assurer qu'un produit particulier est permis avant de l'utiliser, parce qu'il peut contenir des substances interdites ou avoir été créé au moyen d'un procédé interdit (p. ex., génie génétique). En ce qui concerne les microorganismes, les Listes des substances permises (LSP) des Normes canadiennes sur la culture biologique indiquent que « les microorganismes, comme les virus, les bactéries, les protozoaires, les phages et les champignons, sont permis, vivants, morts ou sous forme d'extraits. Les produits microbiens peuvent contenir des substances figurant au tableau 4.2 (colonne 1 ou 2). Voici quelques exemples : rhizobactéries; champignons mycorrhiziens; azolla; levures; *Bacillus thuringiensis*; virus et pulvérisations de virus (p. ex., virus à granules); et le spinosad. ... Il est permis d'appliquer des rayons ionisants sur le support de tourbe de sphaigne avant l'ajout d'un inoculum microbien. L'irradiation est autrement interdite. Les produits pharmaceutiques dérivés de sources biologiques, comme la natamycine, la pénicilline et la streptomycine, sont interdits même s'ils sont homologués comme pesticides⁴. »

Bacillus thuringiensis (Bt)

Les insecticides microbiens contenant du Bt sont permis dans la production biologique tant que le produit n'est pas issu du génie génétique et qu'il ne contient aucune substance qui ne figure pas dans la LSP. Cependant, ces dernières années, de nombreuses variétés de grandes cultures ont été génétiquement modifiées pour exprimer les toxines de Bt. Dans l'agriculture traditionnelle, ces produits (qui ne sont pas permis dans la production biologique) ont été utilisés pour lutter contre les espèces nuisibles résistantes aux insecticides traditionnels. En raison de l'utilisation généralisée de cultures génétiquement modifiées contenant du Bt, certains ravageurs ont maintenant développé une résistance au Bt. La fausse-teigne des crucifères, par

⁴ [Table 4.2 Permitted Substances List](#)

exemple, a développé une résistance au Bt.

Spinosad

Le spinosad est un biopesticide dérivé de l'actinomycte *Saccharopolyspora spinosa* vivant dans le sol. Il est permis d'utiliser certaines formulations de spinosad offertes sur le marché dans les systèmes biologiques. Les formulations permises de spinosad offrent un excellent contrôle de nombreux types de chenilles, mais elles sont moins efficaces contre les insectes piqueurs et les insectes suceurs (comme les pentatomes et les punaises). Le spinosad permet également de contrôler les larves de doryphore de la pomme de terre. Les formulations de spinosad sont étiquetées pour un large éventail de légumes, par exemple les pommes de terre, les aubergines, les tomates, les cucurbitacées (melons, concombres, citrouilles, courges), les cultures de chou et de maïs sucré, ainsi que certaines grandes cultures (comme les arachides).

Gestion des maladies en agriculture biologique

La protection des cultures en agriculture biologique n'est pas axée sur le contrôle direct des pathogènes possibles, mais plutôt sur la gestion de l'environnement pour réduire au minimum la présence de maladies et améliorer la capacité des plantes à résister aux attaques potentielles.

Gestion des maladies organiques

- Mettre l'accent sur la prévention – prendre des mesures pour prévenir l'introduction de l'agent pathogène à la ferme. Si une maladie touche la ferme, prenez des mesures pour prévenir sa propagation.
- Les agriculteurs biologiques peuvent lutter contre les maladies par l'assainissement, la rotation, la diversité et la surveillance (p. ex., dépistage sur le terrain).
- Le maintien d'un sol sain et biologiquement actif est essentiel pour maintenir les taux de maladie à un faible niveau.
- La culture intercalaire et la culture de couverture peuvent aider à réduire les maladies.
- Certaines substances biologiques peuvent supprimer des maladies (p. ex., utiliser du thé de compost comme traitement des semences ou comme pulvérisation foliaire).

Rotation des cultures pour lutter contre les maladies

La rotation des cultures prévient l'accumulation d'inoculum au fil des ans et favorise le déclin naturel de divers agents pathogènes. Après une période de transition d'environ cinq ans, les maladies transmises par le sol sont généralement supprimées dans le cadre de l'agriculture biologique à condition que la rotation des cultures soit suffisamment longue – cela comprend les maladies virales transmises par les champignons et les

nématodes. En Europe, la rotation des cultures est en moyenne de sept ans pour les fermes biologiques et de trois ans pour les fermes traditionnelles.

La rotation des cultures est moins efficace pour la prévention des maladies si l'agent pathogène est transporté sur de longues distances par le vent. De plus, les agents pathogènes ayant un large éventail d'hôtes et des structures d'hivernage persistantes, comme la *Sclerotinia sclerotiorum*, sont difficiles à contrôler au moyen de la rotation des cultures, à moins que les céréales et les graminées occupent une place importante dans la rotation. Des maladies comme la moisissure blanche peuvent poser de graves problèmes dans les fermes biologiques qui se spécialisent dans la production maraîchère ou dont la rotation est trop courte. Certaines espèces de *Fusarium* peuvent toucher un si large éventail de plantes hôtes que seule une gestion globale de la santé des sols permettra d'éviter les problèmes. Dans l'ensemble, les fermes biologiques ont tendance à avoir moins de problèmes de maladies racinaires – cela peut être attribué en grande partie aux rotations de cultures plus longues en agriculture biologique qu'en agriculture traditionnelle.

Exemple d'utilisation de la rotation des cultures pour réduire les maladies :

Semer une culture de couverture d'automne composée de brassicacées et d'avoine avant de semer des pois l'année suivante. Cela peut réduire l'incidence de la pourriture commune des racines. Les brassicacées peuvent être la moutarde, le radis, le chou frisé ou tout autre membre de la famille des brassicacées, mais les moutardes semblent les plus efficaces pour lutter contre la maladie. À mesure que les brassicacées se décomposent, des composés contenant du soufre sont libérés. Ces substances, ainsi que les composés libérés par la décomposition des résidus d'avoine, peuvent inhiber le développement de la pourriture des racines. Il est important que les brassicacées soient déchiquetées puis immédiatement incorporées dans le sol.

[La vidéo intitulée Mustard Biofumigation Project](#) d'Agriculture Manitoba est excellente et explique l'utilisation de la moutarde comme biofumigant.

Échos du terrain, ferme G + G

Les Johnson portent une attention particulière à la santé de leurs cultures. Heureusement, leur taux de maladie a été « vraiment minime », affirme Garry. « Je suppose que cela pourrait témoigner de notre rotation. » Ils plantent également des cultures vulnérables aux maladies, comme les lentilles, dans des champs isolés des fermes voisines.

« Grâce à nos pratiques, et je pense aux pratiques biologiques en général », explique Garry, « les maladies des plantes représentent vraiment une menace minime ».

Il attribue le mérite aux connaissances « acquises dès les débuts de l'agriculture biologique par des agriculteurs qui savaient qu'ils ne pouvaient pas utiliser [de pesticides]. Les outils dont ils disposaient étaient limités par rapport à ceux de leurs voisins commerciaux. Ils ont donc élaboré et conçu ces rotations et ces engrais verts. »

« Nous prenons appui sur les épaules de ceux qui nous ont précédés. Cela ne fait aucun doute. Et nous devons faire de même », ajoute-t-il. « Nous devons fournir des exemples d'amélioration de l'agronomie pour la prochaine génération d'agriculteurs à mesure que nous progressons. »

Garry estime que les faibles taux de maladies dans les fermes biologiques sont attribuables à un sol plus sain, qui produit des plantes plus saines qui sont moins attrayantes pour les ravageurs.

« Bref, le fait que le taux de maladies soit inférieur dans les fermes biologiques est un signal très fort qui nous indique que nous faisons quelque chose de bien en nous concentrant sur la santé du sol et la rotation. »

Mettre l'accent sur les maladies telluriques

Pour les maladies telluriques, par exemple, les méthodes suivantes peuvent limiter leur introduction.

- Utilisation de semences et de matériel de plantation sains. Ceci est particulièrement important pour éviter les maladies transmises par les semences dans les céréales.
- Rotation des cultures.
- Biofumigation – utilisation de gaz naturel libérés par les cultures de couverture pour inhiber les ravageurs et les maladies. La méthode la plus courante de biofumigation est la culture, la macération et l'incorporation de cultures d'engrais verts contenant des précurseurs de composés toxiques. Les glucosinolates, qui sont couramment produits chez les membres de la famille des Brassicaceae, y compris le colza et la moutarde, sont des exemples de tels précurseurs.
- Solarisation du sol.
- Assainissement (p. ex., élimination des tas de pommes de terre de rebut).

Moyens de limiter la croissance des agents pathogènes

- Utiliser la rotation des cultures comme indiqué ci-dessus.
- Ajuster les calendriers de plantation pour éviter les périodes connues de recrudescence des maladies et pour éviter les vols importants de pucerons (remarque : les pucerons propagent les phytovirus). Par exemple, les producteurs

biologiques des régions tempérées évitent de graves dommages causés par le mildiou en plantant des variétés de pommes de terre prégermées et à maturation précoce au début de la saison de croissance. Cela permet une récolte précoce, car lorsque le mildiou devient omniprésent et que les tubercules doivent être récoltés, ils ont déjà atteint une taille raisonnable.

- Isolement spatial. Séparer les champs par la végétation naturelle ou des brise-vent.
- Labourer profondément à l'occasion pour réduire les problèmes liés aux mauvaises herbes ou à la sclérotinia.
- Lutter contre les vecteurs de maladies – les vecteurs sont les organismes porteurs de maladies, comme les pucerons. Par exemple, l'utilisation de paillis de paille autour des plants de pommes de terre est efficace pour réduire les infections au virus Y de la pomme de terre parce que la texture de la paille semble confondre les pucerons.

Limiter l'établissement d'agents pathogènes

Une fois qu'un agent pathogène est entré dans un champ, diverses conditions peuvent favoriser ou supprimer son taux d'infection, sa vitesse de multiplication, son degré de propagation et ainsi son établissement dans le champ.

Les agriculteurs peuvent améliorer la lutte naturelle contre les maladies au moyen des mesures suivantes :

- accroître la diversité des réseaux trophiques terrestres et du sol de l'agroécosystème, par exemple en augmentant la diversité des plantes, y compris les cultures, les cultures de couverture et les bandes florales;
- ajouter des matières organiques, par exemple, en épandant du compost, en incorporant des résidus de culture ou en cultivant des cultures de couverture
- améliorer la santé des sols (comme décrit ci-dessous)
- rendre l'environnement en surface moins hospitalier pour les agents pathogènes (comme décrit ci-dessous).

Échos du terrain : Mill Creek Organics

Sur les deux fermes de Mill Creek Organics, les Boersch traitent toutes les semences (en plus d'inoculer les semences de légumineuses au moyen de rhizobium). Ils traitent les semences avec du thé de compost commercial ainsi que des « catalyseurs », y compris l'acide humique, l'extrait de varech, la farine de luzerne et d'autres substances qui peuvent stimuler la plante et la vie du sol.

L'effet du traitement des semences semble varier. Sur la ferme traditionnelle, ils ont constaté que le traitement avait une incidence plus importante lorsque les applications

d'engrais étaient plus faibles, et que l'impact était plus important au cours des années sèches.

L'incidence sur le rendement peut être aussi élevée qu'une réponse de trois ou quatre boisseaux pour le blé (par acre). Au cours d'autres années et dans d'autres champs, il n'y a peut-être pas d'incidence spectaculaire sur le rendement, mais on constate que le développement racinaire des plantes issues de semences traitées est meilleur. Les légumineuses inoculées ont « beaucoup plus de nodulation, surtout sur les racines latérales, les racines plus fines », explique Alex.

« Notre philosophie est que si la plante est en meilleure santé, elle devrait être en mesure de mieux lutter contre les maladies. Il est difficile de dire ce qui va influencer sur la plante d'une année à l'autre. Ce n'est pas aussi précis que lorsqu'on vaporise un fongicide », dit Alex en riant. « Mais nous pensons que [l'utilisation de traitements de semences permis] est de toute évidence, beaucoup plus bénéfique à long terme. »

Améliorer la santé des sols

- Accroître la stabilité des agrégats. La stabilité des agrégats fait référence à la capacité des agrégats de sol (amas de particules de sol) à résister aux perturbations, par exemple, celles causées par de fortes pluies. Pour accroître la stabilité des agrégats, les agriculteurs peuvent augmenter les niveaux de matière organique du sol et protéger la vie du sol. À mesure que les microorganismes décomposent les matières organiques, ils libèrent des composés et produisent des mycéliums qui aident à maintenir les particules du sol ensemble. Une meilleure stabilité des agrégats augmente l'aération, ce qui permet une biologie du sol plus diversifiée. De plus, une aération accrue favorise la santé des racines, ce qui accroît la résistance ou la tolérance des racines aux agents pathogènes du sol.
- Réduire l'incidence de la saturation du sol par l'eau pour réduire les niveaux d'infection des racines. L'amélioration des taux d'infiltration d'eau peut réduire la saturation du sol par l'eau.
- Maintenir des taux inférieurs de N disponible* (voir l'encadré ci-dessus)
- Maintenir des taux plus faibles de phosphore soluble – cela augmentera la colonisation mycorhizienne, ce qui protège les racines contre les agents pathogènes.
- Ajouter des matières organiques qui se décomposent lentement. Cela renforcera l'activité des décomposeurs primaires, principalement les bactéries et les champignons, et du réseau alimentaire associé. Le mécanisme intervenant dans la suppression des maladies peut varier selon le type de matière organique appliquée, l'agent pathogène et les conditions ambiantes. Les maladies sont généralement supprimées par l'ajout régulier d'amendements organiques qui se décomposent

difficilement, comme les résidus végétaux riches en lignine et en cellulose, le compost fait à partir de déchets de plantes matures ou de fumier de ferme composté.

- Ajouter des amendements de sol comme le compost pour induire une résistance aux maladies chez les plantes.

Rendre l'environnement de surface moins hospitalier pour les agents pathogènes

- Les producteurs biologiques tentent parfois de supprimer les mauvaises herbes et d'augmenter les rendements en créant un couvert dense qui se referme rapidement grâce à un espacement étroit entre les rangs et à des taux de semis élevés. Malheureusement, il en résulte un microclimat très propice au développement de diverses maladies foliaires. Le paillis vivant à faible croissance entre les plantes cultivées pourrait être une meilleure option si les maladies posent problème.
- Sélectionner des variétés résistantes – cela est très, très important!
- Mélanger les espèces cultivées (cultures intercalaires) ou les variétés de cultures.
 - Les plantes résistantes présentes dans un mélange créent des obstacles et des pièges pour les agents pathogènes et leurs vecteurs.
- Pulvériser des agents de lutte biologique.
 - Thé de compost. Pulvériser du thé de compost sur le feuillage ou le sol ou enduire les graines de thé de compost peut inhiber les maladies. Les effets du thé de compost sont variables et sont fonction des ingrédients du compost (matières premières); de la méthode de compostage; du rapport compost-eau; d'inclusion d'autres ingrédients, comme la mélasse; et le pH du thé.
 - Des inoculants microbiens sont parfois utilisés pour traiter les semences. Toutefois, ceux-ci peuvent être moins efficaces dans les systèmes biologiques que dans les fermes non biologiques, car la biodiversité du sol des fermes biologiques est généralement supérieure. Par conséquent, l'accroissement de la biodiversité peut avoir un effet moindre.

Échos du terrain : Sundog Organic Farm

À la ferme Sundog Organic Farm, Jenny Berkenbosch et James Vriend utilisent du vermicompost (turricule) et un extrait liquide de vermicompost d'Annelida Organics, en Alberta. Ils mélangent du biocharbon avec le vermicompost et l'appliquent sur les buttes lors de la plantation. Cela pourrait stimuler les organismes vivants du sol et rendre les éléments nutritifs plus accessibles.

« Nous baignons les pommes de terre de semence dans l'extrait de turricule », explique Jenny, « parce que lorsqu'on inocule la pomme de terre de semence, dès que la plante

commence à pousser, le système racinaire devient comme une sorte de pépinière où ces microorganismes bénéfiques peuvent croître et se multiplier. »

De plus, lorsqu'ils effectuent la transplantation, ils donnent aux jeunes pousses [transplants] « une dose de jus de turricule. » Jenny voit dans cette pratique, comme l'inoculation des pommes de terre de semence, un moyen rapide et peu coûteux d'accélérer la multiplication de microorganismes dans le sol.

Relations complexes entre les ravageurs, les organismes bénéfiques, les mauvaises herbes et les cultures

« Des recherches menées à la ferme en Nouvelle-Écosse ont démontré comment les interactions entre le sol, les mauvaises herbes et les insectes dans une ferme biologique ont permis de lutter naturellement contre les ravageurs.⁵ Les mauvaises herbes présentes parmi les féveroles à petits grains ont fourni un habitat aux coccinelles et à d'autres ennemis naturels des pucerons. Les mauvaises herbes ont également utilisé une partie de l'azote dans le sol. Les faibles niveaux de nitrate du sol que cela a entraînés ont réduit au minimum l'absorption excessive d'azote par les féveroles à petits grains et ont limité les taux de reproduction des pucerons.

Par conséquent, les infestations ont été contrôlées efficacement avant l'étape du remplissage des gousses (lorsque les ravageurs sont les plus nuisibles à la culture). Lorsque les niveaux d'azote dans le sol étaient élevés, les mauvaises herbes réduisaient les rendements. Cependant, à de faibles niveaux d'azote, les cultures prospéraient et les mauvaises herbes étaient contrôlées. Étonnamment, le rendement des cultures était plus élevé dans les parcelles **avec** mauvaises herbes que dans les parcelles sans mauvaises herbes (parce que les parcelles sans mauvaises herbes présentaient plus de dommages causés par les pucerons)⁶. »

Traiter les maladies

Que peut-on faire une fois que l'agent pathogène est établi dans la culture? Les options biologiques pour traiter les maladies sont limitées. L'utilisation de pesticides synthétiques est interdite en agriculture biologique. Notez que les producteurs biologiques devraient vérifier les normes et consulter leur organisme de certification

⁵Patriquin, D. 1988. On-farm research reveals links between nitrogen, intercrops, weeds and pests. *Sustainable Farming*. November issue.

⁶[Organic Field Crop Handbook \(3rd Ed.\) 2017](#). By Brenda Frick, Laura Telford and Joanne Thiessen Martens; edited by Janet Wallace. Canadian Organic Growers.

avant d'utiliser toute nouvelle substance ou pratique. Les Normes canadiennes sur la culture biologique se trouvent dans le document intitulé [Systèmes de production biologique : principes généraux et normes de gestion. P29-32-310-2020F-PDF – Publications du gouvernement du Canada](#) et les Listes des substances permises se trouvent dans le document intitulé [Systèmes de production organique : listes des substances permises. P29-32-311-2020F-PDF – Publications du gouvernement du Canada](#). L'utilisation d'une substance interdite peut entraîner la perte de la certification pendant trois ans.

Pour vous aider à comprendre les normes, consultez [le Guide de COG sur les Normes canadiennes sur la culture biologique](#).

- Dans la plupart des pays, les fongicides à base de cuivre sont considérés comme des « produits miniers naturels » et peuvent être utilisés contre les maladies bactériennes et fongiques, mais le nombre de pays interdisant l'utilisation de fongicides à base de cuivre est en hausse, surtout en Europe du Nord.
 - Les fongicides à base de cuivre ont été utilisés principalement pour lutter contre les maladies causées par les oomycètes (mildiou), mais aussi d'autres maladies foliaires difficiles à contrôler sans fongicides, comme la tavelure de la pomme et l'antracnose de la tomate. Cependant, le cuivre est non seulement toxique pour les bactéries et les champignons, mais aussi pour les plantes, surtout pendant les périodes de temps frais et pluvieux où de nombreux agents pathogènes des plantes prospèrent. Aux concentrations recommandées pour contrôler les agents pathogènes des plantes, le cuivre est également toxique pour divers organismes du sol comme les vers de terre et de nombreux microorganismes. Selon les listes des substances permises des Normes canadiennes sur la culture biologique de 2020 (tableau 4.2) : L'utilisation du sulfate de cuivre, de l'hydroxyde de cuivre, de l'octanoate de cuivre, de la bouillie bordelaise, de l'oxychlorure de cuivre et de l'oxyde de cuivre est permise pour lutter contre les ravageurs, y compris les maladies. Ces substances « doivent être utilisées avec prudence pour empêcher l'accumulation excessive de cuivre dans le sol. Une telle accumulation interdit son utilisation future. Aucun résidu des produits du cuivre ne doit être visible sur les produits récoltés. »
 - Certains extraits de varech sont permis. Ces extraits pourraient devenir une excellente solution de rechange aux fongicides à base de cuivre en agriculture biologique. Toutefois, les producteurs détenant une certification biologique

doivent vérifier toutes les substances, y compris les ingrédients inertes, présentes dans les produits parce que certains extractants ne sont pas permis⁷.

- Les fongicides à base de soufre sont largement utilisés pour lutter contre l'oïdium sur diverses cultures et la tavelure de la pomme et de la poire (mais il faut vérifier qu'un produit spécifique est autorisé dans la production biologique). Ils peuvent être appliqués sous forme de soufre mouillable (dans les champs et les vergers) ou de poussière de soufre finement moulu (principalement dans les serres et les vignobles). Le soufre est généralement très efficace pour lutter contre l'oïdium.
- La plupart des organismes de réglementation autorisent l'utilisation du bicarbonate de sodium (bicarbonate de soude) pour lutter contre diverses maladies, mais il n'est pas aussi efficace que le bicarbonate de potassium. Les bicarbonates sont efficaces principalement contre l'oïdium, la tavelure de la pomme et les taches nécrotiques des feuilles. L'efficacité des bicarbonates peut être améliorée au moyen d'un mouillant-adhésif comme le savon ou l'huile.
- Les huiles minérales et d'origine végétale sont particulièrement efficaces contre l'oïdium et peuvent améliorer la résistance des plantes hôtes. À noter que les producteurs biologiques devraient s'assurer que tous les ingrédients, en particulier les extractants, sont permis ou vérifier auprès de leur organisme de certification si un produit particulier est permis⁸,
 - Des extraits de nombreuses herbes, épices et plantes médicinales sont actuellement analysés pour évaluer leurs effets sur diverses maladies végétales. Par exemple, des recherches sont actuellement menées sur un fongicide à base de plantes fabriqué à partir d'un extrait de moutarde qui permet de réduire la carie du blé lorsqu'il est appliqué comme traitement sur les semences de blé.

Pour en savoir plus sur la lutte biologique contre les ravageurs, consultez le document intitulé [Lutte biologique contre les ravageurs](#).

⁷ "Aquatic plant products may be extracted by using the following substances in order of preference: a) substances in Table 4.2 Extractants; b) potassium hydroxide; c) sodium hydroxide provided the amount of solvent used does not exceed the amount necessary for extraction. The operator shall provide an affidavit from the manufacturer that proves the need to use sodium hydroxide. Sodium benzoate and potassium sorbate may be used as preservatives for water-extracted aquatic plant products. All other preservatives are prohibited unless listed in Table 4.2 (Column 1 or 2) with the exception that Formulants used in crop production aids are prohibited." [Table 4.2 Permitted Substances List](#).

⁸ For Plant extracts, oils and preparations, "Permitted extractants include fats and oils (such as cocoa butter, lanolin and animal fats); alcohols; water; or substances listed on Table 4.2 (Column 2) other than Formulants used in crop production aids. Extraction with other solvents is prohibited except with, in order of preference: a) potassium hydroxide; or b) sodium hydroxide; provided the amount of solvent used does not exceed the amount necessary for extraction. The operator shall provide an affidavit from the manufacturer that proves the need to use sodium hydroxide." [Table 4.2 Permitted Substances List](#).



PODF
PRAIRIE ORGANIC
DEVELOPMENT FUND

Platinum Sponsors



GRAIN MILLERS



Silver Sponsors



Friend

The Canadian Organic Ingredient Strategy is funded by



Pour en savoir plus sur le Prairie Organic Development Fund
www.organicdevelopmentfund.org

Pour plus de ressources de production biologique
www.pivotandgrow.com



Le [Prairie Organic Development Fund](#) (PODF) est une plateforme d'investissement créée pour développer l'agriculture et la commercialisation biologiques dans les Prairies canadiennes. Le PODF renforce la résilience en investissant dans des associations provinciales biologiques (Capacity Fund) et des programmes à fort impact (Innovation Fund) liés au marketing, à la recherche, aux politiques, à l'éducation et au développement des capacités qui présentent un large intérêt public pour le secteur biologique. Le fonds est dirigé par un conseil composé de producteurs biologiques, d'acheteurs de grains, de marques biologiques, de chercheurs et d'organismes provinciaux.

La **Stratégie Canadienne sur les Ingrédients Biologiques (COIS)** fournit aux agriculteurs des outils et du soutien pour intégrer des pratiques agricoles biologiques qui aident à répondre à la demande croissante d'aliments biologiques au Canada. Les outils développés dans le cadre de ce projet permettront aider les agriculteurs Canadiens à bénéficier de connaissances et de compétences accrues en matière de méthodes d'agriculture biologique, ce qui peut améliorer la santé des sols et renforcer la résilience des fermes face à l'évolution des marchés et aux changements climatiques.

Visitez www.pivotandgrow.com pour en savoir plus sur les outils créés dans le cadre de COIS.