

LES PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Gestion intégrée des ennemis des cultures



Agriculture et
Agro-alimentaire Canada



Ontario

Ministère de l'Agriculture,
de l'Alimentation et des Affaires rurales



Que sont les pratiques de gestion optimales ou PGO?

- Il s'agit de méthodes éprouvées, pratiques et peu coûteuses qui aident à préserver le sol, l'eau et les autres richesses naturelles dans les régions rurales.

Qui détermine l'admissibilité d'une pratique de gestion optimale?

- Une équipe qui représente les nombreux aspects de l'agriculture et de la propriété de terres rurales en Ontario; elle comprend notamment des agriculteurs, des chercheurs, des gestionnaires de richesses naturelles, du personnel d'organismes de réglementation, du personnel de vulgarisation et des professionnels de l'agro-industrie.

Qu'est-ce que la série « Les pratiques de gestion optimales »?

- Un ensemble de publications innovatrices et primées qui présentent de nombreuses options pouvant être adaptées à vos propres circonstances et préoccupations environnementales.

L'ABC de l'énergie à la ferme

L'ABC du phosphore

Bandes tampons

Cultures horticoles

Drainage des terres cultivées

Élimination des animaux morts

Entreposage, manutention et application des pesticides

Épandage de biosolides d'égouts municipaux sur des terres cultivées

Établissement du couvert forestier

Gestion de l'agroforesterie et de l'habitat

Gestion de l'eau

Gestion de l'habitat du poisson et de la faune

Gestion de l'irrigation

Gestion des éléments nutritifs destinés aux cultures

Gestion des fumiers

Gestion des fumiers de bétail et de volailles

Gestion des terres à bois

Gestion du sol

Gestion intégrée des ennemis des cultures

Grandes cultures

Lutte contre l'érosion du sol à la ferme

Pâturages riverains

Planification de la gestion des éléments nutritifs

Les puits

Réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les exploitations d'élevage

Semis direct : les secrets de la réussite

Comment puis-je obtenir un fascicule de la série PGO?

- en ligne – sur le site www.publications.serviceontario.ca
- par téléphone – auprès du Centre d'information de ServiceOntario
Du lundi au vendredi, de 8 h 30 à 17 h
 - 416 326-5300
 - 416 325-3408 (ATS)
 - 1 800 668-9938, sans frais dans l'ensemble du Canada
 - 1 800 268-7095, ATS sans frais dans l'ensemble de l'Ontario
- en personne – dans l'un des centres ServiceOntario de la province ou dans un Centre de ressources du MAAARO.



TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION

- 3 Avantages
- 5 Difficultés
- 7 Sources d'information
- 7 Terminologie

9 PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

- 9 Méthodes
- 15 Identification des ennemis des cultures
- 18 Tenue de registres

19 PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

- 20 Choix du site
- 21 Sélection des cultivars
- 22 Rotation des cultures
- 23 Assainissement
- 24 Lutte biologique
- 25 Nutrition et besoins en eau
- 26 Élimination
- 28 Calendriers d'ensemencement et de récolte
- 29 Cultures-pièges
- 30 Homologation et sélection des pesticides

32 ÉTUDES DE CAS

- 32 Pommes de terre
- 33 Pommes
- 35 Pelouses
- 36 Concombres de serre



INTRODUCTION

On ne se rend pas toujours compte de l'importance que peut revêtir la gestion efficace des ennemis des cultures - insectes, maladies et mauvaises herbes - dans la réalisation de nos objectifs de production alimentaire. On a calculé qu'à défaut de lutter contre les ennemis des cultures, nous pourrions subir des pertes moyennes avant récolte de 40 p.100.

Depuis la Deuxième Guerre mondiale et la découverte du DDT, notre société a appris à compter de plus en plus sur les pesticides pour la lutte contre les ennemis des cultures. Or, le recours exclusif aux méthodes de lutte chimique a engendré un ensemble de problèmes nouveaux dont voici les principaux :

- sélection de populations d'organismes nuisibles qui résistent à certains pesticides comme la mouche domestique, le doryphore de la pomme de terre, la tavelure de la pomme et les mauvaises herbes qui résistent à la triazine comme le chou gras);
- pollution de l'environnement, et surtout la contamination du milieu aquatique, par des pesticides rémanents comme l'aldicarbe
- effets négatifs des pesticides sur les espèces non visées ou utiles ainsi que sur les habitats du poisson et les habitats fauniques qui sont situés le long et autour des zones que l'on traite;
- changements dus à l'utilisation de pesticides à large spectre d'efficacité : émergence de nouvelles espèces d'organismes nuisibles par suite de l'élimination de leurs concurrents ou d'espèces utiles (p. ex., acariens, cicadelle blanche du pommier, psylle du poirier, morelle dans les tomates);
- absence de pesticides nouveaux pour la répression des populations résistantes et des nouveaux ravageurs.

Tous ces problèmes nous ont incités à chercher des méthodes différentes de lutte contre les ennemis des cultures.

La gestion intégrée des ennemis des cultures, aussi appelée lutte intégrée, est une stratégie d'intervention à la fois rentable et respectueuse de l'environnement qui fait appel à un ensemble de méthodes culturales, biologiques et chimiques de lutte contre les organismes nuisibles.



Plus de 700 espèces sont aujourd'hui devenues résistantes aux pesticides à travers le monde. En voici trois exemples: variétés de chou gras résistantes aux herbicides (à gauche); tavelure de la pomme résistante aux fongicides (au centre); doryphore de la pomme de terre résistant aux insecticides (à droite).



Les abeilles pollinisent les fleurs et jouent un rôle essentiel dans la production fruitière. Elles peuvent être détruites accidentellement par des insecticides entraînés par le vent.

INTRODUCTION



Les pesticides peuvent s'écouler dans les drains et aboutir dans les cours d'eau.

Dans la surveillance des espèces nuisibles, le producteur ou le surveillant va dans le champ pour déterminer s'il y a des ennemis.

Dans l'identification des ennemis des cultures, on détermine quels ennemis sont présents au champ.

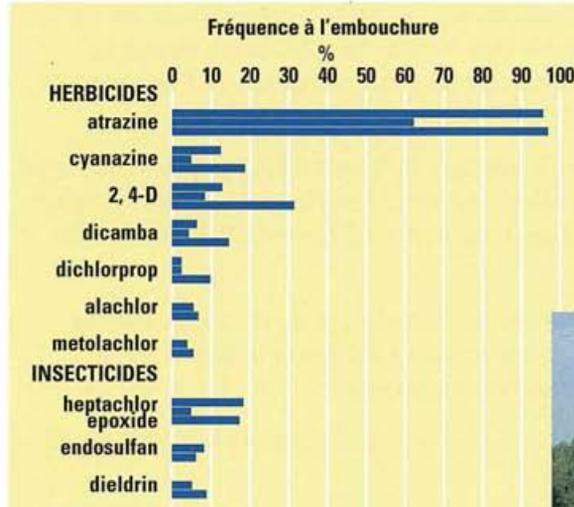
On atteint le seuil d'intervention lorsqu'un certain nombre d'ennemis de la culture sont présents; il est alors temps de prendre des mesures pour les éliminer.



Les stations de surveillance météorologique permettent de reconnaître les périodes où la température et l'humidité des feuilles sont propices aux maladies de l'oignon.



On examine un à un les plants de maïs pour déterminer la présence de masses d'oeufs de la pyrale du maïs.



Ce tableau indique la fréquence des cas de détection des principaux pesticides à l'embouchure des rivières Grand, Sauguen et Thames, de 1981 à 1984.



On peut éviter la contamination des sols et de l'eau par les pesticides en utilisant une aire de mélange et de chargement convenable.

La lutte intégrée rejette le recours aveugle à une série d'interventions à dates fixes pour s'appuyer plutôt sur l'accumulation d'un ensemble d'observations et de connaissances. Elle comporte quatre grands volets :

- l'identification des ennemis des cultures;
- la surveillance des espèces nuisibles et utiles;
- l'établissement de seuils d'intervention;
- le choix des options de répression et l'évaluation de leur efficacité.

La lutte intégrée ne consiste pas simplement à constater la présence d'un ravageur et à décider des moyens à prendre pour l'éliminer. Son objectif est plutôt de maintenir les populations d'organismes nuisibles sous le seuil au-delà duquel ils risquent de causer des pertes économiques.

INTRODUCTION

AVANTAGES

- ▶ Il s'agit d'une approche systémique, fondée sur des techniques de surveillance fiables et sur la recherche ou l'expérience pratique.
- ▶ Utilisation plus efficace des facteurs de production tels que les pesticides, le carburant, l'eau et le temps, qu'avec les méthodes classiques.
- ▶ Stratégie faisant appel à un éventail de méthodes et qui présente de ce fait moins de risques de sélection d'espèces résistantes.
- ▶ Utilisation de produits chimiques uniquement en cas de nécessité :
 - ▷ réduction du nombre d'applications grâce à un choix mieux éclairé du moment d'intervention.
 - ▷ moins d'incidences sur les sols, l'eau, et les espèces concurrentes et utiles.
 - ▷ Plus grande stabilité des populations d'organismes nuisibles, moins de risques de nouveaux problèmes grâce au maintien, dans le milieu naturel, des espèces concurrentes et utiles.
 - ▷ Durée de vie utile des pesticides homologués prolongée, ces derniers conservant leur efficacité, et volumes utilisés réduits grâce à des méthodes d'application améliorées.
- ▶ Possibilité d'une baisse initiale appréciable des quantités de pesticides nécessaires, avec les économies qui en découlent pour les producteurs.
- ▶ Pas de diminution de la qualité ou de pertes de récolte.



Association canadienne
des producteurs de semences



Il existe plusieurs façons de lutter contre les ennemis des cultures : méthode mécanique contre les plantules de mauvaises herbes (à gauche); utilisation de semences certifiées pour éviter les ravageurs transportés dans les semences (au centre); lutte biologique, par exemple contre les mouches dans les bâtiments grâce à l'utilisation de canards musqués.



INTRODUCTION

COÛTS COMPARATIFS DE DIVERSES OPTIONS DE PULVÉRISATION POUR LES POMICULTEURS ONTARIENS

	PULVÉRISATIONS À DATES FIXES	AGRI-PHONE RÉGIONAL	SURVEILLANCE ET LUTTE INTÉGRÉE
Nbre DE PULVÉRISATIONS PAR SAISON	26	18,75	11,50
COÛT PAR HECTARE	1 451,00 \$	1 052,00 \$	1 052,00 \$

* Coût de la surveillance @ 30,00 \$/ha., selon B. Solymar, MAAARO



Les chrysopes sont des insectes utiles pour la lutte contre les pucerons dans plusieurs types de cultures.

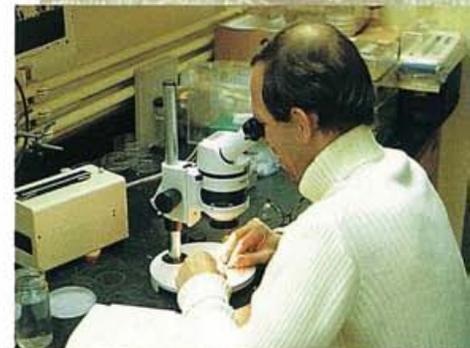


Un étalonnage régulier des pulvérisateurs permet d'assurer qu'on utilise toujours la quantité appropriée de pesticides.

INTRODUCTION

DIFFICULTÉS

- ▶ Comparativement aux méthodes de lutte classiques, la lutte intégrée exige de la part des producteurs un bagage de connaissances plus complet et une plus grande persévérance.
 - ▷ La lutte intégrée est complexe et exige une connaissance des interactions qui existent entre les diverses espèces.
 - ▷ Les effets de la gestion des ennemis des cultures sur l'environnement, les poissons, la faune et leur habitat doivent être minimisés.
 - ▷ Les effets de la gestion des ennemis des cultures sur l'environnement, les poissons, la faune et leur habitat doivent être minimisés.
 - ▷ La lutte intégrée exige de la persévérance.
- ▶ La lutte intégrée doit pouvoir s'appuyer sur de solides recherches et représente au départ un investissement coûteux pour la société.
 - ▷ Les recherches doivent être continues car elles portent sur des systèmes vivants dynamiques.
 - ▷ Pour certaines cultures et certains ravageurs, la mise en oeuvre de la lutte intégrée exige que l'on procède à des recherches approfondies tenant compte des conditions qui existent dans chaque région de production.
- ▶ Dans certains cas, les ennemis des cultures peuvent être mis en échec efficacement et à peu de frais à l'aide des méthodes classiques, et la lutte intégrée n'est pas économiquement justifiée.
- ▶ Il convient de songer au coût de l'équipement de surveillance, des instruments météorologiques, des éclairateurs et des experts.



Un chercheur examine des insectes nuisibles.



Cet appareil enregistre la température en continu dans un verger.



On utilise des petites parcelles de recherche pour l'essai des nouvelles méthodes de lutte intégrée dans la culture des oignons.



On peut se renseigner sur les plus récentes techniques de lutte intégrée au cours de soirées-rencontres comme celle-ci, tenue dans la région d'Alliston.

INTRODUCTION

- La disponibilité des systèmes de lutte intégrée varie d'un endroit à l'autre. Ces systèmes ne sont souvent pas disponibles dans les régions éloignées.
 - ▷ Le coût de la mise en place d'un tel système dans une petite exploitation risque d'être prohibitif.
- Les programmes de lutte intégrée ne sont pas facilement transférables d'une région à l'autre.
 - ▷ Chaque programme doit être taillé sur mesure, en tenant compte des conditions climatiques et des espèces nuisibles en présence.



Le piège à spores Hirst sert à recueillir les spores qui peuvent provoquer certaines maladies des plantes.



Le thermomètre enregistreur est installé dans un abri blanc ventilé appelé abri de Stevenson. Un deuxième appareil, l'enregistreur Dewitt, nous renseigne sur l'humectation des feuilles et permet de prévoir les périodes d'infection par la tavelure des pommes.



Les pièges à phéromones servent à la surveillance des déplacements des papillons de la chenille à tente dans les vergers.

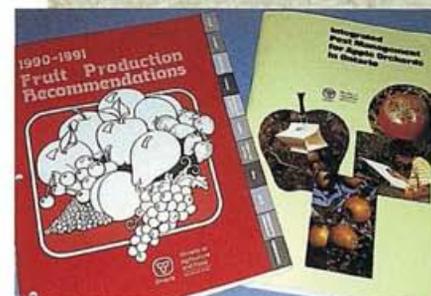
INTRODUCTION

SOURCES D'INFORMATION

Les moyens mis en oeuvre pour obtenir l'information voulue sur la lutte contre les ennemis d'une plante cultivée particulière dépendront de la plante en question et de la complexité du problème. Dans le cas des cultures dont la valeur est relativement faible (p. ex., le foin ou le maïs), soit environ 600 \$ par hectare, les informations seront diffusées à l'échelle régionale par la radio, les journaux, les publications gouvernementales, ou à l'occasion de réunions hivernales.

Pour les cultures comme celle des pommes (valeur par hectare atteignant 7 500 \$) ou des fleurs en serres (valeur sur pied par hectare de 300 000 à 400 000 \$), les informations seront transmises aux producteurs lors des visites hebdomadaires des éclairateurs, à l'aide de répondeurs téléphoniques, ainsi que par le biais de publications, de bulletins et de soirées-rencontres.

Dans certains cas, les producteurs peuvent gérer leurs propres programmes de lutte intégrée et produire eux-mêmes les informations dont ils ont besoin en faisant appel aux ressources du personnel de vulgarisation.



Les publications du gouvernement sont une source utile de renseignements sur les méthodes de lutte antiparasitaire.

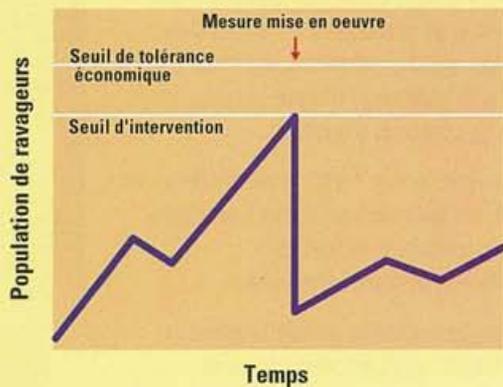
TERMINOLOGIE

Dans le présent fascicule, nous utiliserons certains termes propres au domaine de la gestion intégrée des ennemis des cultures. Voici quelques définitions qui vous aideront à vous y retrouver.

ENNEMI DIRECT	<ul style="list-style-type: none"> • Ennemi qui s'attaque à la portion de la récolte destinée à la vente, comme le carpocapse de la pomme.
ENNEMI INDIRECT	<ul style="list-style-type: none"> • Ennemi qui s'attaque à une portion de la récolte autre que celle destinée à la vente ou à la consommation. • Le seuil de tolérance est généralement plus élevé pour les ennemis indirects puisque ces derniers causent des pertes économiques moins lourdes.
SEUIL DE TOLÉRANCE ÉCONOMIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Valeur au-delà de laquelle l'abondance d'un organisme nuisible provoque des pertes qu'on estime supérieures au coût du traitement. • Les chercheurs souhaiteraient obtenir de tels seuils pour toutes les cultures et tous leurs ennemis. Malheureusement, il n'en existe encore que très peu. En outre, le seuil de tolérance économique pour un ravageur donné peut varier selon le stade de croissance de la récolte, le degré de stress et la demande du marché.
SEUIL D'INTERVENTION OU DE TRAITEMENT	<ul style="list-style-type: none"> • Densité des ravageurs à partir de laquelle il convient d'appliquer des mesures de lutte antiparasitaire • Ce seuil est plus bas que le seuil de tolérance économique; il tient compte du temps qui s'écoule avant que les mesures commencent à porter fruit.
ESPÈCES UTILES	<ul style="list-style-type: none"> • Ennemis naturels des espèces nuisibles qui peuvent contribuer à limiter leurs populations. • Il peut s'agir de prédateurs ou de parasites, d'insectes ou de maladies.

INTRODUCTION

CHOIX DU MOMENT D'INTERVENTION



Les mesures antiparasitaires sont mises en oeuvre dès que les populations d'organismes nuisibles atteignent un seuil prédéterminé.



Le carpocapse de la pomme est un ennemi direct du pommier qui fait l'objet d'un seuil de tolérance très bas dans les vergers commerciaux.

La chenille à tente est un ennemi indirect qui dévore les feuilles des pommiers. On en tolère de faibles populations dans les vergers commerciaux.



La punaise des bois est un insecte utile qui participe à la lutte contre le doryphore de la pomme de terre en dévorant ses oeufs.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

La surveillance permet de recueillir les informations essentielles à la mise en oeuvre d'une stratégie de lutte intégrée. Elle nous renseigne sur les espèces nuisibles et utiles présentes, et sur l'évolution de leurs populations dans le temps.

MÉTHODES

Il convient au départ de prélever des échantillons représentatifs de plantes, d'insectes et de mauvaises herbes. La recherche détermine la taille, le type et le nombre des échantillons nécessaires pour chaque combinaison d'espèces nuisibles et de cultures. La justesse de l'analyse du problème dépendra de la qualité de l'échantillonnage réalisé.

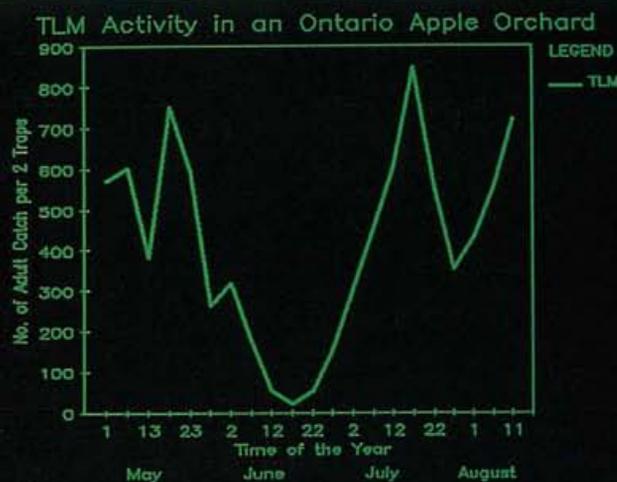
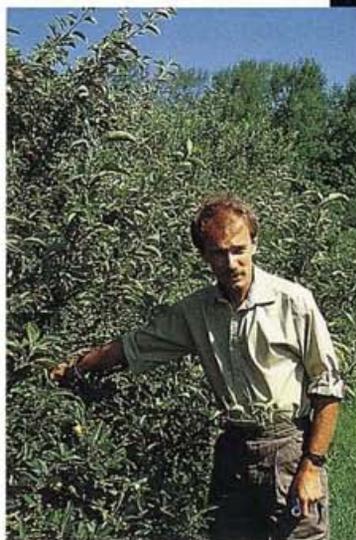
L'échantillonnage nous permet de savoir :

- si l'organisme nuisible est un ennemi indirect
 - ▷ on pourra alors habituellement en tolérer un faible nombre
- si l'organisme nuisible est un ennemi direct
 - ▷ des mesures devront alors être prises dès que le seuil de tolérance est dépassé
- si l'organisme nuisible risque de pouvoir se reproduire très rapidement
 - ▷ il devra alors faire l'objet d'une surveillance constante
- combien d'ennemis naturels sont présents
 - ▷ quelle est leur efficacité dans la répression des ravageurs?
- si les mesures de lutte antiparasitaire donnent des résultats;
- si des changements sont survenus dans la composition des populations d'organismes nuisibles.

Les méthodes d'échantillonnage varient selon le type d'organisme nuisible et son stade de développement. Dans le cas des enrouleuses dans les arbres fruitiers, on utilise des pièges à phéromones pour l'échantillonnage des adultes et on examine les bourgeons terminaux pour vérifier la présence des larves.

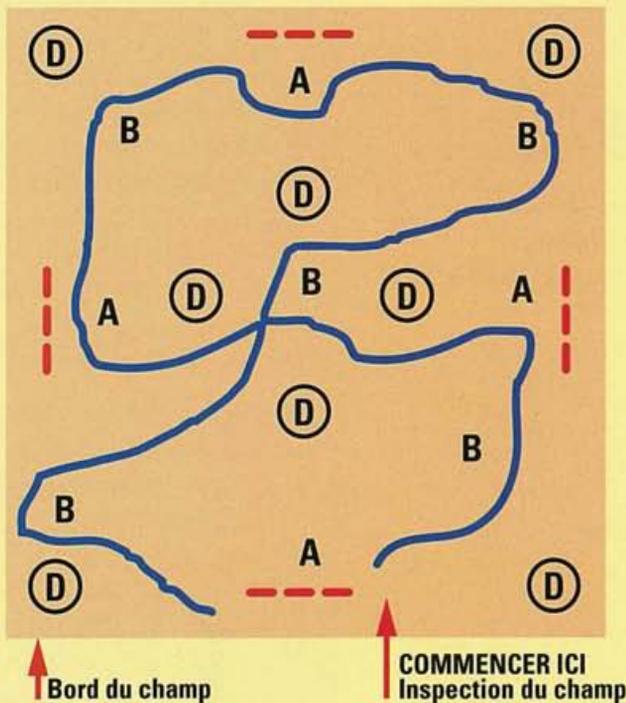
Pour l'échantillonnage des mauvaises herbes dans les cultures comme le soja et le maïs, on utilise parfois 20 parcelles disposées le long d'un tracé en forme de «W». Dans d'autres situations, on procède à dix comptages successifs des mauvaises herbes présentes dans un rang donné.

Il convient de choisir correctement les échantillons de feuilles pour la surveillance des vergers.



Les données de capture des papillons de la chenille à tente dans les pièges à phéromones sont portées sur des graphiques hebdomadaires. Elles fournissent des données sur l'évolution saisonnière des populations du ravageur.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE



Arrêts A :

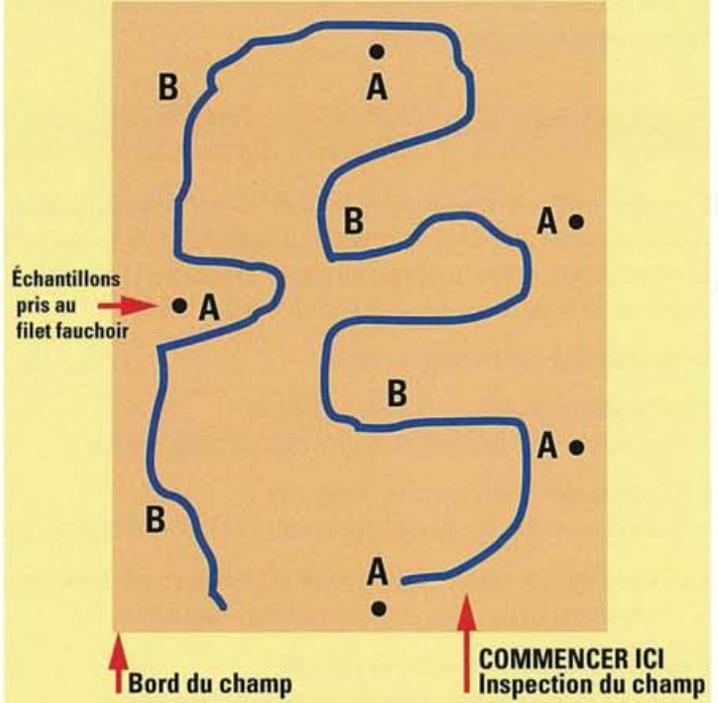
- Comptage aux pièges de syrphes des bulbes
- Échantillons de thrips/ de maladies
- 5 plantes/endroit
- Autres observations

Arrêts B :

- Échantillons de thrips/ de maladies
- 5 plantes/endroit
- Autres observations

Arrêts D :

- Sites de dommages des asticots, des ver-gris et des charbons
- 100 plantes/endroit
- 3 fois par saison



Arrêts A :

- Comptage des cicadelles au filet fauchoir
- Comptage des pucerons et des punaises grises
- Observation des maladies/ autres observations
- 6 plantes/endroit

Arrêts B :

- Comptage des pucerons et des punaises grises
- Observation des maladies/ autres observations
- 6 plantes/endroit

Chaque champ est cartographié et échantillonné par l'inspecteur selon une méthode précise qui dépend du genre de récolte et des ravageurs. La figure de gauche montre le tracé d'inspection d'un champ d'oignons; celle de droite le tracé d'inspection d'un champ de laitue.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

Pour l'échantillonnage des mauvaises herbes dans les cultures comme le soja et le maïs, on utilise parfois 20 parcelles disposées le long d'un tracé en forme de «W». Dans d'autres situations, on procède à dix comptages successifs des mauvaises herbes présentes dans un rang donné. (Voir page 17).

COMPTAGES À VUE

La méthode des comptages à vue permet d'obtenir une estimation du nombre d'espèces nuisibles et utiles présentes par plante ou par unité de surface. On l'utilise pour les mauvaises herbes, les maladies et les insectes. On a souvent recours à cette méthode pour la surveillance des populations de cicadelles, d'acariens et de doryphores.

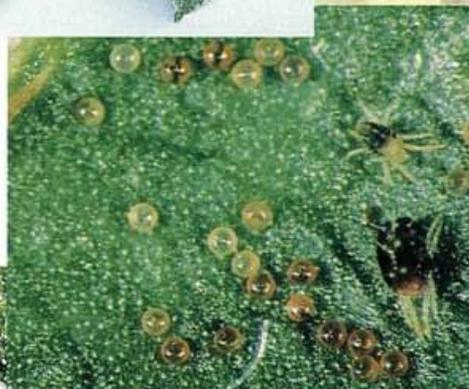
On utilise souvent une loupe (grossissement 10 à 16x). Pour les petits insectes et les agents pathogènes, il faudra peut-être utiliser un microscope. Les protocoles d'échantillonnage indiquent souvent le nombre de feuilles à examiner, lorsqu'il s'agit de déterminer le nombre de lésions par feuille ou le nombre d'acariens présents sur chaque feuille.



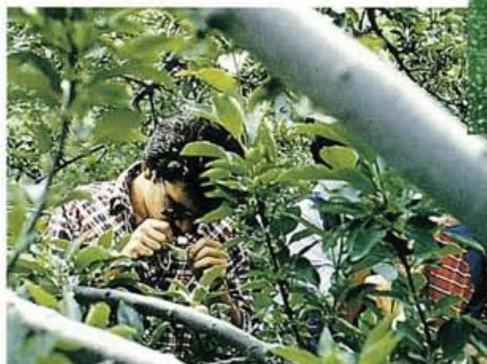
On peut apercevoir des pucerons sur la face inférieure d'une feuille de rutabaga sans l'aide d'une loupe ni d'un microscope.



Les lésions causées par la tavelure de la pomme sont également visibles à l'œil nu.



Il faut une loupe pour compter les oeufs du tétranyque rouge.



Sur le terrain, on peut utiliser une loupe 10x pour observer les petits insectes.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

Il existe divers types de pièges.

PIÈGES

PIÈGES À PHÉROMONES

- Pièges collants munis d'une capsule remplie d'un attractif sexuel synthétique spécifique au ravageur recherché.
- Ces pièges nous renseignent sur le début de la période de vol des mâles, la durée de cette période et le moment où ils sont le plus nombreux.
- Ils peuvent aussi servir à surveiller la propagation d'un ravageur dans une nouvelle région (p. ex., scarabée japonais, spongieuse).

PIÈGES COLLANTS

- La couleur varie selon le ravageur recherché; il peut s'agir de panneaux jaunes, oranges, bleus ou blancs, ou de sphères rouges.
- Ils sont enduits d'un adhésif qui retient les insectes prisonniers.

PIÈGES À FOSSE

- Il s'agit de tranchées ou de trous servant à la capture des insectes rampants (p. ex., le doryphore de la pomme de terre).

PIÈGES À LUMIÈRE NOIRE

- Beaucoup d'insectes sont attirés par la lumière ultraviolette.
- Utiles pour les insectes qui ne sont pas faciles à attirer avec les phéromones (p. ex., papillons du ver-gris).

PIÈGES APPÂTÉS

- La plante hôte sert d'appât; il existe également des recettes d'appâts.

PIÈGES À SPORES

- Utilisés pour la surveillance des maladies fongiques; permettent l'échantillonnage des spores responsables de l'infection.
- Permettent de déterminer si les spores sont présentes et, dans l'affirmative, si elles sont mures.
- En plus d'examiner les spores, il convient de tenir compte des conditions atmosphériques et du stade de croissance de la récolte pour évaluer les risques d'infection.



Les spores qui provoquent des maladies chez les plantes peuvent être recueillies à l'aide de pièges spéciaux.



Le piège à lumière noire attire les insectes volants de diverses espèces.



Les papillons de nuit mâles adultes et la tordeuse à bandes obliques peuvent être surveillés à l'aide d'un piège à phéromones. Pour les vergers commerciaux, on se sert de quatre pièges par verger pour surveiller l'activité des insectes adultes.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE



Le papillon mâle de la chenille à tente est attiré par la phéromone diffusée par la cloison caoutchoutée de ce piège.



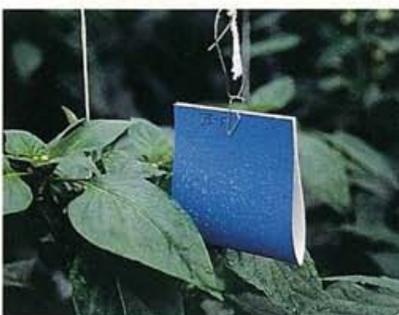
Un morceau de carotte attire le charançon de la carotte.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DU PIÉGEAGE

Le piégeage permet de surveiller le développement saisonnier du ravageur et de déterminer le moment où la population atteint le seuil d'intervention. Il nous renseigne sur l'activité des ravageurs. Ce genre d'échantillonnage ne donne qu'une idée partielle de l'état de la population visée. Les résultats peuvent en effet varier selon l'emplacement des pièges, l'état des appâts, la concurrence des femelles dans le cas des pièges à phéromones, et la densité des pièges. En général, il convient de faire appel à un spécialiste pour interpréter les résultats du piégeage.



Il existe des pièges collants de diverses couleurs puisque certaines espèces d'insectes préfèrent certaines couleurs. Des pièges collants de couleur orangée attirent la mouche de la carotte. Des pièges collants jaunes attirent la mouche de l'oignon. Des pièges collants bleus attirent les thrips dans les serres.



Les pièges à fosse servent à capturer les doryphores adultes à leur retour dans les champs de pommes de terre, au printemps.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

FILET FAUCHOIR

Le filet fauchoir sert au prélèvement des insectes dans un couvert végétal. Il permet de déterminer la présence et l'abondance de beaucoup d'insectes qui se dissimulent dans le feuillage comme les cicadelles sur les carottes, le céleri ou la luzerne.

TOILE D'ÉCHANTILLONNAGE

Il s'agit d'une toile tendue sur un cadre en bois est placée sous les branches d'un arbre que l'on frappe ensuite à l'aide d'un bâton pour en déloger les insectes. La toile est habituellement blanche ou noire pour permettre un comptage rapide des insectes. Ce dispositif sert également à l'échantillonnage des insectes utiles.



On examine attentivement les insectes récoltés sur la toile après chaque prélèvement, pour les identifier.



Un filet fauchoir sert à l'échantillonnage des cicadelles dans un champ de laitue.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

APPAREILS DE SURVEILLANCE MÉTÉOROLOGIQUE

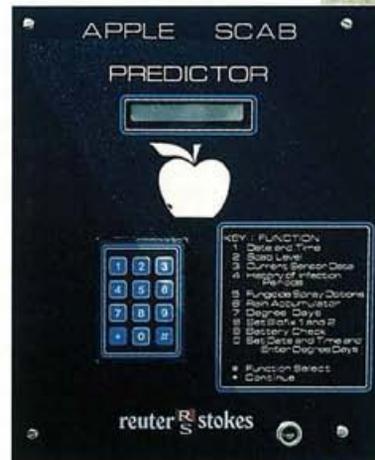
Le développement des insectes, des agents pathogènes, des mauvaises herbes et des plantes cultivées dépend de la température et de l'humidité et varie donc d'une saison à l'autre. Pour déterminer le moment le plus propice pour intervenir, il convient de surveiller de près l'évolution des conditions atmosphériques. Les données météorologiques servent également à l'élaboration de modèles de développement des ravageurs. Elles sont très importantes pour la planification des mesures de lutte contre certaines espèces nuisibles.



Cette station météorologique à pile solaire sert au contrôle des conditions météorologiques dans un champ de légumes.



Les données météorologiques jouent un rôle clé dans la stratégie de lutte intégrée. Cet appareil sert à prévoir les risques de brûlure alternarienne et de mildiou dans les cultures de pommes de terre.



Il existe dans le commerce des appareils de prévision des risques de maladie. Celui-ci mesure le taux d'humectation des feuilles et la température, et nous avertit de l'arrivée de conditions propices à la tavelure des pommes.

IDENTIFICATION DES ENNEMIS DES CULTURES

La lutte antiparasitaire sera inefficace si elle porte sur la mauvaise espèce. De là l'importance d'une bonne identification. Il peut arriver qu'un problème attribué à une espèce donnée de ravageur soit en fait causé par une carence en matières nutritives, par la pollution atmosphérique ou par le stress dû à d'autres facteurs environnementaux.

Pour bien identifier l'organisme nuisible, il convient de noter trois types d'information :

À quoi ressemble-t-il?

- L'aspect physique d'un insecte ou d'une mauvaise herbe peut varier selon l'espèce et le stade de développement. Par exemple, une mauvaise herbe peut subir d'importantes transformations entre la germination et l'arrivée à maturité; la chenille est très différente du papillon.



Les racines du plant de maïs de droite ont été dévorées par les chrysomèles. Comparer avec les racines intactes illustrées à gauche.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

Où se trouve-t-il?

- Lorsqu'on sait où chercher un organisme donné, on peut le surveiller plus facilement.
- La plupart des organismes nuisibles s'attaquent à une partie précise de la plante hôte. Le relevé des dommages peut fournir une bonne indication de leur présence.
- Chaque organisme nuisible possède ses hôtes de prédilection. Cette information peut être utile à l'identification.

Quand le trouve-t-on?

- Il peut être utile de savoir à quel moment de l'année on risque de rencontrer un stade particulier de développement de l'organisme nuisible.
 - ▷ Cette information peut nous aider à faire un usage optimal du temps et des ressources consacrées à la surveillance. Par exemple, le perce-tige de la pomme de terre et la pyrale du maïs creusent tous les deux des galeries dans les tiges du maïs, mais le premier s'attaque aux plantules tandis que le second ne sévit que plus tard, lorsque les plantes sont parvenues à maturité.
- Pour lutter efficacement contre les mauvaises herbes à l'aide de méthodes culturales, il importe de connaître le moment de leur germination, par exemple, annuelles de printemps ou annuelles d'hiver qui germent à l'automne.
- Pour lutter efficacement contre les ravageurs, il faut bien connaître leur cycle évolutif; voir la section suivante pour en savoir plus.
 - ▷ Si vous trouvez une petite chenille dans un verger de pommes à l'époque de la chute des pétales, vous devriez déjà savoir qu'il ne peut s'agir de la tordeuse à bandes obliques puisque la chenille de cette espèce, à cette époque, serait déjà très grosse.
 - ▷ De la mi-juin à la mi-juillet, les larves de la chrysomèle des racines du maïs creusent des galeries dans les racines et en sectionnent des portions; en août, les adultes se nourrissent des soies du maïs.
 - ▷ Les larves du charançon de la luzerne sont actives de la mi-mai à juin, et leur période d'activité maximale coïncide avec l'apparition des bourgeons floraux de la première récolte.



Pour déceler la présence de la pyrale du maïs, rechercher les trous minuscules laissés dans les feuilles par les chenilles, et les tiges rompues à cause des trous pratiqués par ces chenilles dans les tiges.



Le charançon de la luzerne pond ses oeufs dans des trous pratiqués dans les tiges de la plante.



Un champ de luzerne lourdement endommagé par le charançon de la luzerne.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

CYCLE ÉVOLUTIF DES ORGANISMES NUISIBLES

La plupart des méthodes de lutte antiparasitaire visent le stade du développement de l'organisme nuisible où ce dernier est le plus vulnérable, d'où l'importance de bien connaître son cycle évolutif. Par exemple, les herbicides de pré-levée ne donnent de bons résultats que si on en fait l'épandage avant la germination des mauvaises herbes, les fongicides pour traitement préventif sont sans effet après le début d'une infection, les pulvérisations contre le doryphore de la pomme de terre sont surtout efficaces contre les jeunes larves, et les pièges à fosse ne sont efficaces que pour les doryphores adultes.

Certaines espèces nuisibles ont besoin de plus d'un hôte pour boucler leur cycle de développement.

Les **hôtes de rechange** peuvent être présents ailleurs sur la ferme, ou dans des endroits adjacents aux cultures. Par exemple, l'épine-vinette est l'hôte de rechange de la rouille de la tige des céréales (blé, avoine, orge et seigle).

Certains ennemis des cultures s'attaquent à un large **éventail d'hôtes** et peuvent survivre sur de nombreuses plantes cultivées. Il importe de bien connaître les hôtes possibles d'une espèce nuisible particulière pour bien planifier la rotation des cultures et la dispositions des parcelles.



Le cycle évolutif du doryphore de la pomme de terre commence par les oeufs, qui éclosent pour donner des larves minuscules.



Les larves grossissent rapidement et dévorent beaucoup de feuilles.



L'adulte est un coléoptère.



Le doryphore peut causer d'importants dégâts dans un champ de pommes de terre.

Les disques de *Sclerotinia sclerotiorum* apparaissent lorsque le sol est humide et frais. Les disques libèrent des spores qui, portées par le vent, infectent les plants de haricots.



L'infection par la bactérie *Sclerotinia* produit une moisissure blanche sur les plants de haricots.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA SURVEILLANCE

On utilise divers types de modèles d'ennemis des cultures en Ontario : le Botcast, le Tomcast, le système Mills révisé de MacHardy-Gadoury, le Simweevil, le Maryblyt, le Blytcast, le Bugwatch et le Downcast.

UTILISATION DE MODÈLES

Les chercheurs construisent des modèles pour prévoir les effets des conditions du temps sur la croissance des plantes cultivées et le développement des organismes nuisibles. Au lieu de compter sur un calendrier fixe pour prévoir la croissance des cultures, ils tiennent compte de la situation réelle, telle qu'elle existe sur le terrain.

Les modèles peuvent être simples ou complexes; ils sont construits à partir des données de surveillance des espèces nuisibles et de données météorologiques. Ils tiennent compte de la température, de l'humidité et de la pluie, puisque le développement des insectes, des cultures, des mauvaises herbes et des maladies est étroitement lié aux facteurs environnementaux.

Le développement est lié à l'accumulation des unités thermiques de croissance, ou degrés-jours. Un degré-jour correspond à la chaleur reçue par un organisme utile ou nuisible lorsque la température dépasse d'un degré le seuil de température nécessaire à son développement pendant 24 heures. Il en faut un nombre précis pour le parachèvement de chaque stade de développement de l'organisme nuisible.

Un modèle s'appuie d'abord sur un événement facile à observer comme la première capture d'un insecte adulte dans un piège à phéromones. À partir de là, on utilise les unités thermiques pour prédire les événements plus difficiles à détecter comme l'éclosion des oeufs ou le sommet de la période de vol des adultes. Les modèles ne remplacent pas l'échantillonnage, mais ils aident à prévoir à quel moment il sera utile d'échantillonner ou d'intervenir contre l'organisme nuisible.

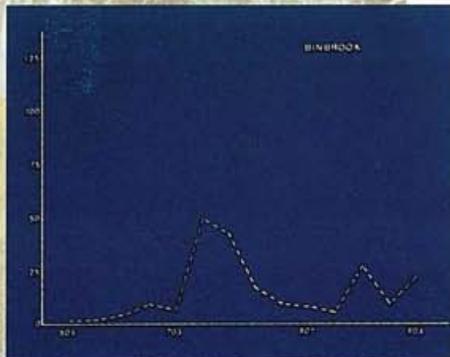
TENUE DE REGISTRES

Il convient de consigner dans un registre toutes les informations recueillies sur les méthodes de lutte antiparasitaire, les contrôles, les conditions météorologiques, les méthodes culturales et le rendement.

La tenue d'un tel registre est un travail quotidien pendant toute la saison de croissance. Après chaque campagne, on procédera à l'analyse des données recueillies pour déterminer quelles pourraient être les améliorations à apporter à l'avenir.

Voici quelques-uns des avantages de la tenue d'un registre de la lutte intégrée :

- aide à l'évaluation des résultats obtenus;
- aide à la planification des stratégies de lutte antiparasitaire pour la prochaine campagne;
- aide à l'établissement des calendriers d'ensemencement et de récolte;
- résolution des problèmes d'application de produits antiparasitaires et de phytotoxicité;
- cumul de données sur l'utilisation et les coûts des pesticides et des autres méthodes de lutte;
- contribution à l'ensemble des informations utiles pour la prise de décisions en matière de lutte intégrée;
- données sur les récoltes, nécessaires à la planification des exigences quant à la main-d'oeuvre, des besoins de la mise en marché et des besoins en équipements.
- évaluation des possibilités de recours aux agents de lutte biologique.



L'infection par la bactérie *Sclerotinia* produit une moisissure blanche sur les plants de haricots.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

La surveillance constitue la première étape du processus de lutte intégrée. La seconde est celle de l'interprétation des données et du choix des stratégies d'intervention les plus appropriées.

On peut se poser les questions suivantes :

Le coût

- Comparaison de la valeur de la récolte et du coût de la solution envisagée.
- Sera-t-il nécessaire d'acheter de nouveaux équipements?

Incidence sur l'environnement, les poissons et la faune

- Existe-t-il un risque d'effets négatifs sur le sol, l'eau, les terres humides ou les zones sensibles?
- Existe-t-il un risque d'effets négatifs sur les organismes naturels comme les invertébrés (insectes), les poissons,

Calendrier

- Les stratégies s'intégreront-elles dans votre horaire de travail?

Taux de réussite

- Les stratégies ont-elles été testées?

Accessibilité des facteurs de production

- Les facteurs de production comme les variétés résistantes, les produits antiparasitaires homologués, les méthodes de rechange mécaniques sont-ils accessibles?

Souplesse

- Votre choix permettra-t-il de résoudre plus d'un problème?

Conséquences à long terme

- Votre choix de mesures antiparasitaires influera-t-il sur votre compétitivité?
- La planification à long terme permettra-t-elle d'éviter ou de retarder la sélection de variétés résistantes aux produits antiparasitaires?
- Les méthodes retenues seront-elles acceptables pour les consommateurs?
- Les méthodes retenues réduiront-elles les risques de dommages à l'environnement ou à la faune?

Nous examinerons maintenant les méthodes de lutte antiparasitaire envisageables dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée. Ces méthodes peuvent être utilisées seules ou en combinaison, selon le type de culture et la combinaison d'espèces nuisibles.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

CHOIX DU SITE

Il convient de choisir un terrain qui présente les qualités les plus propices à la croissance et à la santé des plantes, mais qui favorise en même temps le moins possible les ennemis des cultures.

Voici quelques-uns des facteurs à considérer :

Le type de sol

- Les teneurs en argile, limon, sable et matière organique sont importantes puisque à chaque type de culture correspond un type de sol optimal. Certains ravageurs préfèrent aussi certains types de sol. Par exemple, les nématodes préfèrent les sols sableux.

Le drainage

- Un mauvais drainage peut entraîner des problèmes de pourriture des racines, comme le pourridié phytophthoraéen et le piétin pythien de la luzerne.

L'isolement

- Pour beaucoup de cultures, il est préférable de ne pas être trop près de réservoirs d'organismes nuisibles.

L'exposition et la pente

- La circulation de l'air est importante pour beaucoup de cultures de petits fruits et de vergers puisqu'elle permet de limiter les périodes d'infection.

Les cultures antérieures

- Il convient d'anticiper les problèmes qui pourraient être causés par l'utilisation antérieure du terrain, comme les résidus d'herbicides ou d'organismes nuisibles.
- Beaucoup de maladies comme la flétrissure sont causées par des champignons pathogènes qui vivent dans le sol. Ces organismes nuisibles peuvent s'attaquer à une grande variété de cultures, comme une rotation pommes de terre, tomates, luzerne.



Ce plant de luzerne est infecté par le champignon de la flétrissure verticillienne.



Un verger installé en terrain vallonné bénéficie d'une bonne circulation d'air et est donc moins exposé aux maladies.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

SÉLECTION DES CULTIVARS

On sélectionne les cultivars en fonction de leurs caractéristiques génétiques et de leur aptitude à tolérer la présence d'un ravageur donné. Les semences ou le matériel végétal résistants sont généralement peu coûteux et peuvent remplacer d'autres méthodes coûteuses de lutte antiparasitaire.

Les études qui conduisent à la mise au point d'une nouvelle variété de soja peuvent coûter de 250 000 à 1 million de dollars. Ces dépenses sont recouvrées par la vente des semences, lorsque la nouvelle variété est bien accueillie sur le marché. Dans le cas des plantes de grandes cultures, elles peuvent ainsi être réparties sur de grandes superficies de production, ce qui n'est pas le cas pour les variétés horticoles dont la production ne requiert que des superficies relativement réduites. Le coût à l'unité des nouvelles variétés végétales est donc très élevé.

La sélection des cultivars connaît un succès remarquable dans le cas du maïs. On a choisi des plantes à tiges résistantes qui tolèrent mieux les dégâts causés par la pyrale du maïs.

Cependant, il existe certaines difficultés. Par exemple, la variété doit être commercialisable; les pommes résistantes à la tavelure n'ont jamais percé sur le marché. D'autre part, les ravageurs peuvent faire échec à la résistance des végétaux. Malgré la création de variétés d'avoine résistantes à la rouille, celle-ci a recommencé à faire ravage deux ans plus tard. Dans ce cas, le changement génétique obtenu n'était pas assez important, compte tenu de l'existence d'un vaste réservoir d'hôtes de rechange dans les zones adjacentes. En outre, il existe de nombreuses souches différentes de rouille.

**1995
ONTARIO**

**FORAGE CROP
VARIETY
PERFORMANCE**

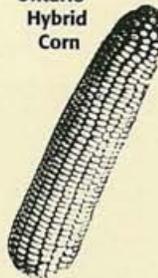


"PLANTES
FOURRAGÈRES"
COMPORTEMENT
DES CULTIVARS
RECOMMANDÉS

Les résultats les plus récents des essais ontariens de rendement des variétés fourragères peuvent servir à choisir les variétés résistantes aux maladies.

**1995
REPORT**

**Ontario
Hybrid
Corn**



**Performance
Trials**

CONDUCTED
BY THE
ONTARIO CORN COMMITTEE

Les résultats des essais ontariens de rendement du maïs hybride peuvent servir à identifier les variétés les plus résistantes à la pyrale, en examinant le pourcentage de tiges rompues.

**1995
REPORT**

**Ontario Soybean
Variety Trials**



Conducted in 1992 - 94
by the
Ontario Oil & Protein
Seed Crop Committee



Le rapport sur les essais ontariens des variétés de soja peut servir au choix des variétés les plus résistantes au mildiou du pied.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

ROTATION DES CULTURES

Dans un contexte de lutte intégrée, on peut avoir recours à la rotation des cultures afin de réaliser des objectifs précis de réduction des habitats et des sources d'aliments des organismes nuisibles, et d'amélioration des sols. La rotation des cultures sera profitable à certaines conditions :

- l'existence d'une culture de rechange commercialisable;
- l'existence de superficies cultivables suffisantes;
- le recours à une variété de rechange dont les ennemis sont différents et qui ne deviendra pas une source de nourriture pour les ravageurs déjà présents;
- le caractère sédentaire des ravageurs visés (pas de risque qu'ils puissent venir de loin en volant).

En Ontario, on a réduit de moitié l'utilisation d'insecticides pour la répression de la chrysomèle des racines du maïs depuis 1986 grâce à la rotation des cultures. La chrysomèle adulte pond ses oeufs à l'automne. Si on remplace le maïs par du blé ou du soja l'année suivante, l'insecte sera privé de nourriture à l'éclosion, au printemps suivant.

Le soja a également remporté une victoire. Le nématode à kyste du soja se propage en Ontario depuis 1987. Une rotation sur cinq ou six ans fondée sur des variétés de soja non hôtes ou résistantes a entraîné une réduction des populations du ravageur dans les champs infestés.

La rotation des cultures a des limites. Les producteurs de légumes, par exemple, ne disposent généralement pas de superficies de terres suffisantes pour réaliser des rotations sur plusieurs années. De plus, certaines cultures vivaces comme les arbres fruitiers sont conservées pour des périodes atteignant jusqu'à 20 ans. Le bas prix de cultures telles que le blé d'hiver les rend peu profitables dans les rotations traditionnelles maïs-blé-soja.



Un champ de maïs en santé, résultat de la rotation et du choix des meilleures variétés.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

ASSAINISSEMENT

On peut lutter contre les ennemis des cultures en éliminant les produits ou les endroits où ils vivent et se reproduisent. L'assainissement peut aussi comprendre l'achat de semences saines (accompagnées d'un certificat phytosanitaire) et l'élimination des déchets de culture contaminés provenant des récoltes antérieures. L'utilisation de matériel de reproduction infecté peut conduire à de nombreuses maladies bactériennes.

L'assainissement peut comporter de nombreux avantages. Dans la région de Bradford Marsh, les oignons de rebut sont transportés dans des exploitations des hautes terres, où ils sont épandus au lieu d'être jetés dans des décharges.

En nettoyant les installations d'entreposage et de manutention, les producteurs de pommes de terre de semence peuvent éviter la contamination par des organismes pathogènes qui pourraient être présents sur les surfaces ou dans les déchets. Pour lutter contre la bactérie de la pourriture annulaire, qui peut vivre pendant deux à cinq ans sur les surfaces sèches et même survivre au gel, il convient de recourir au lavage sous pression et à la désinfection des surfaces.

Les agriculteurs qui entreposent des céréales à la ferme peuvent réussir à exclure les ravageurs et à prévenir leur réapparition en nettoyant les entrepôts à l'aspirateur et en éliminant toutes les voies d'entrée des insectes nuisibles.



Si les oignons de rebut sont empilés près des champs, ils peuvent devenir une source de maladies et d'insectes nuisibles pour la prochaine récolte.



Le fumier entassé à l'extérieur pour une période prolongée peut devenir un lieu de reproduction de choix pour les mouches.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

LUTTE BIOLOGIQUE

Grâce aux ennemis naturels - prédateurs, parasites et agents pathogènes - on peut maintenir les populations d'organismes nuisibles en deçà des seuils d'intervention. Il existe deux approches :

La création de conditions favorables aux ennemis naturels

- Utiliser des pesticides sélectifs qui épargnent les espèces utiles tout en détruisant les espèces nuisibles.
- Tenir compte du cycle évolutif des espèces utiles - établir les calendriers des pulvérisations, du travail du sol, de la tonte et de la récolte qui permettront au plus grand nombre d'organismes utiles de survivre.
- Maintenir une source adéquate de nourriture pour les espèces utiles en évitant d'éliminer complètement les ravageurs dont elles dépendent.
- Faire preuve de patience en laissant aux espèces utiles jusqu'à deux années pour s'implanter après l'élimination des pesticides à large spectre d'efficacité des programmes de pulvérisation.
- Réaliser des inventaires périodiques des espèces utiles pour déterminer leurs populations par rapport à celles des ravageurs et savoir reconnaître les effets, sur ces populations, des diverses opérations culturales.

Les lâchers d'ennemis naturels

- Méthode classique – introduction d'espèces utiles provenant du milieu d'origine du ravageur (p. ex., charançon de la luzerne et mineuse virgule en Ontario).
- Lâchers massifs – effectués périodiquement pour rétablir un équilibre qui n'a pu être maintenu dans les conditions naturelles (p. ex., dans les cultures de tomates de serre, lâchers de la guêpe parasite *Encarsia formosa* pour la lutte contre l'aleurode à chaque nouvelle culture).



L'aleurode, un des ravageurs les plus redoutés de la tomate de serre.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

ÉTUDE DE CAS

Amblyseius fallacis pour la lutte contre les acariens dans les vergers ontariens.

Problème

Les populations d'acariens sont normalement tenues en échec par les prédateurs, mais l'utilisation d'insecticides à large spectre d'efficacité pour la lutte contre les organismes nuisibles détruit aussi souvent ces prédateurs. On peut alors assister à une croissance extrêmement rapide des populations d'acariens.

Solution

Rétablissement des populations de prédateurs. Il a fallu pour cela :

- que les producteurs prennent conscience du problème et qu'ils utilisent des pulvérisations de pyréthroïdes moins nombreuses et mieux ciblées;
- que l'on réalise des élevages de *A. fallacis* capables de résister aux organophosphates;
- que les prédateurs soient lancés sur le marché des produits antiparasitaires pour le rétablissement des populations naturelles, en 1993;
- que les prédateurs soient lancés sur le marché des produits antiparasitaires pour le rétablissement des populations naturelles, en 1993.

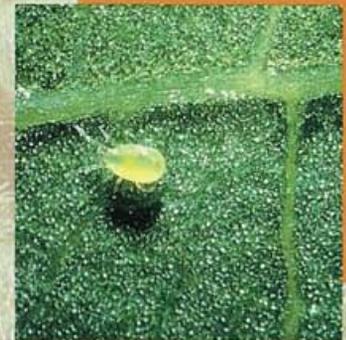
NUTRITION ET BESOINS EN EAU

En règle générale, les plantes et les animaux en santé résistent mieux aux attaques de leurs ennemis et tolèrent des seuils d'intervention plus élevés. En outre, il faut savoir que certains troubles nutritionnels et d'autres sources de stress peuvent produire des symptômes semblables à ceux d'une attaque par des ravageurs. Il faut s'assurer que le diagnostic est correct.

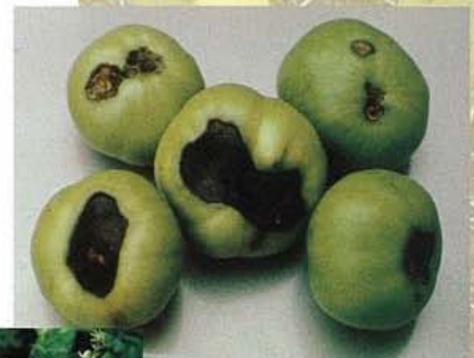
Un abus d'engrais peut avantager certains ravageurs. Par exemple, un excédent d'azote favorise la formation de bourgeons latéraux et les infestations de pucerons sur les pommes et de psylles sur les poires. Il peut également favoriser le développement de certaines maladies comme la moisissure grise à *Botrytis* sur les fraises.

Prélever régulièrement des échantillons de sol et de feuilles pour contrôler la teneur en matières nutritives, et bien surveiller les besoins en eau des cultures.

On peut confondre la carence en éléments nutritifs, comme le magnésium, avec les dommages causés par la cicadelle ou d'autres insectes.



L'acarien prédateur *Amblyseius fallacis* se promène sur la face inférieure d'une feuille de pommier, où ces acariens nuisibles s'accumulent.



La pourriture apicale de la tomate ressemble à une maladie, mais elle est causée par un déséquilibre en calcium.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

ÉLIMINATION

MALADIES

L'élimination physique des parties infectées, comme le nodule noir du prunier et la brûlure bactérienne du poirier, ainsi que des hôtes de rechange présents dans les vaines clôtures peut faciliter la lutte contre les maladies sans l'aide de produits chimiques.

Un programme adéquat d'élagage, d'espacement des arbres et de treillages dans certaines cultures peut protéger ces dernières contre l'infection en favorisant une bonne circulation de l'air.

MAUVAISES HERBES

L'élimination des mauvaises herbes par le travail du sol peut remplacer l'épandage d'herbicides. Il convient toutefois dans ce cas de tenir compte du coût du carburant, de l'utilisation des machines et du temps requis pour cette opération, ainsi que des risques d'érosion et de dégradation du sol.

La décision de recourir au binage ou au sarclage manuel dépendra de la disponibilité de la main-d'œuvre, de la valeur de la récolte et du temps nécessaire à l'opération.

Le paillage permet de détruire les mauvaises herbes, d'empêcher leur germination et de préserver l'humidité du sol. La tonte peut jouer un rôle important dans la gestion des pâturages en évitant l'implantation de plantes vivaces indésirables.



Un entretien adéquat des vignes réduit la fréquence des maladies.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

INSECTES

L'élimination physique des insectes se pratique à petite échelle dans les jardins familiaux, et à grande échelle chez certains producteurs commerciaux ontariens de pommes de terre. On utilise le désherbage par le feu dans certaines cultures infestées par des populations de doryphores résistants aux produits chimiques. Des fossés munis d'un revêtement de plastique sont aménagés autour des champs de pommes de terre pour barrer la route aux doryphores, au printemps. Ces méthodes coûteuses et complexes sont utilisées en dernier recours.



Cette rouille passe une partie de son cycle évolutif sur le thuya, où elle produit ces téleutospores oranges.



La maladie infecte le feuillage du pommier et produit des lésions caractéristiques.



La rouille s'attaque également aux fruits.



La punaise terne s'attaque à de nombreuses espèces, et d'arbres fruitiers; c'est un ravageur opportuniste.



Le tétranyque à deux points s'attaque à de nombreuses espèces, des arbres fruitiers jusqu'au soja.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

CALENDRIERS D'ENSEMENCEMENT ET DE RÉCOLTE

On peut modifier les dates d'ensemencement et de récolte pour éviter certains ravageurs. Toutefois, cette méthode n'est valable que pour certaines combinaisons précises d'organismes nuisibles et de cultures.

Plantation tardive

- On peut éviter les générations hâtives de ravageurs en plantant à une date plus tardive.
- Difficulté : en plantant plus tard, on court le risque d'avoir des problèmes d'humidité du sol, une mauvaise germination des rendements moins élevés, et de manquer de degrés-jours pour le mûrissement de la récolte.

Plantation hâtive

- Les variétés résistantes de maïs sont plantées plus tôt afin d'échapper aux attaques de la seconde génération de pyrales dans le sud de l'Ontario.

Récolte hâtive

- On pratique la récolte hâtive de la luzerne afin d'éviter les dégâts causés par la mineuse et le charançon de la luzerne. Par surcroît, la luzerne récoltée plus tôt a une teneur plus élevée en protéines digestibles par le bétail.
- Difficulté : une récolte plus hâtive peut donner des rendements inférieurs, une moins bonne conservation et un produit immature de moindre valeur commerciale.



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE



Un rang de pommes de terre sert de piège à doryphores dans un champ de tomates. Ici, avant la pulvérisation.



Ce rang de culture-piège a été pulvérisé pour détruire les doryphores de la pomme de terre.

CULTURES-PIÈGES

Les cultures-pièges éloignent les ravageurs des cultures principales. Elles peuvent être établies en périphérie, ou incorporées dans la culture commerciale. En voici quelques exemples :

Doryphore de la pomme de terre dans les tomates de transformation

- Le doryphore préfère la pomme de terre à la tomate. Il s'agit donc de planter des pommes de terre dans les champs de tomates et de les pulvériser ou de les brûler ensuite, lorsqu'ils deviennent infestés. On peut ainsi réduire la superficie à traiter.

Altises dans les choux

- La moutarde indienne (variété *crispafolia*) est plantée à la périphérie des champs de brocoli et le long des allées. On a ainsi pu éliminer complètement les pulvérisations contre l'altise, qui sont passées de quatre à zéro en 1994.

Les cultures-pièges n'ont pas que des avantages. Elles prennent de l'espace, utilisent des matières nutritives et ne donneront pas des résultats satisfaisants si l'infestation est trop grave. Par exemple, les doryphores, s'ils sont suffisamment nombreux, dévoreront tous les plants de pommes de terre pour s'attaquer ensuite aux tomates.

Les producteurs doivent être en mesure de gérer les cultures-pièges et les cultures commerciales. Les cultures-pièges ne devraient pas devenir des mauvaises herbes; elles doivent être peu coûteuses et faciles à obtenir.



La moutarde indienne a servi de culture-piège; on voit les dommages causés par les altises.



Les altises s'attaquent au rang de moutarde, à droite, et ignorent le rang de crucifères à gauche.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

HOMOLOGATION ET SÉLECTION DES PESTICIDES



En Ontario, plus de 53 000 producteurs sont titulaires d'un certificat de manipulation et d'application sécuritaires des pesticides. Le Cours sur l'emploi sécuritaire des pesticides par l'agriculteur, lancé en 1988, est devenu obligatoire en 1991.

Un pesticide est un produit chimique, d'origine synthétique ou naturelle, qui a la propriété de tuer les ennemis des cultures, qu'il s'agisse de mauvaises herbes, d'insectes, d'agents pathogènes, de nématodes ou de rongeurs. Le gouvernement du Canada a inclus dans sa définition des pesticides les catégories de produits suivantes : insecticides, fongicides, herbicides, rodenticides, acaricides, régulateurs de croissance des plantes et fumigants. Il n'existe actuellement aucun protocole défini pour les nouveaux types de produits antiparasitaires comme les organismes utiles et les produits de la biotechnologie.

Avant de pouvoir être vendus au Canada, les produits antiparasitaires doivent être homologués par le gouvernement fédéral. Le processus peut prendre jusqu'à dix ans et coûter entre 50 et 100 millions de dollars pour un nouveau produit chimique.

Dans certaines provinces, les données de l'homologation font l'objet d'un nouvel examen, et les pesticides sont classés en catégories selon les types d'utilisateurs autorisés à les acheter et à s'en servir. En Ontario, les producteurs agricoles doivent suivre le Cours sur l'emploi sécuritaire des pesticides à l'issue duquel ils reçoivent un certificat. Les vendeurs doivent aussi suivre un cours. Il doit y avoir un employé du vendeur, qui a réussi de Cours sur l'emploi sécuritaire des pesticides, à tous les points de vente pendant les heures d'ouverture.

Le transport et la distribution des pesticides sont fortement réglementés.

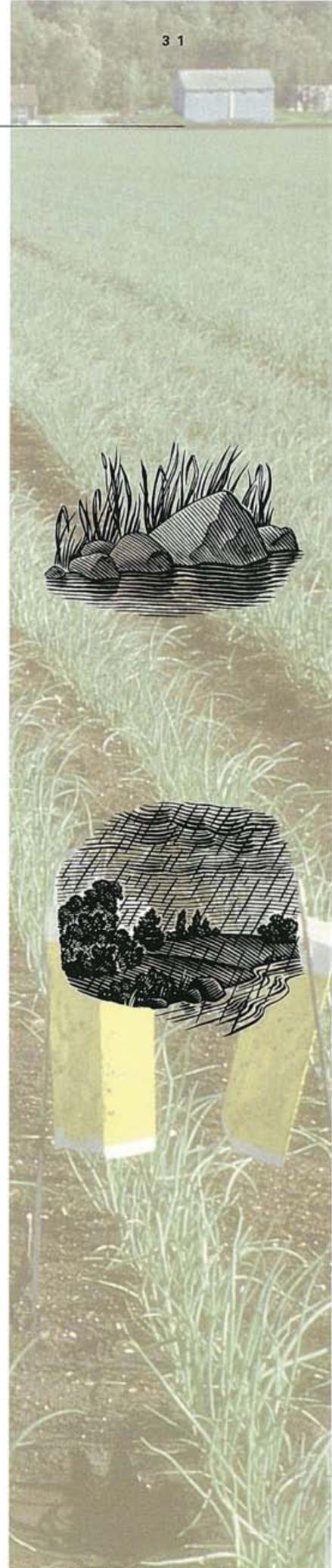
Santé Canada détermine des limites maximales de résidus de pesticides sur les récoltes et mène des tests sur la teneur en résidus de nos aliments. Les récoltes dont la teneur en résidus dépasse la limite permise peuvent être saisies; ces produits sont interdits de vente.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR LA LUTTE INTÉGRÉE

SÉLECTION

Avant d'utiliser un produit antiparasitaire, il convient de s'assurer :

- ▶ qu'il sera efficace contre le ravageur visé;
- ▶ qu'il est homologué pour l'usage auquel on le destine dans la région;
- ▶ qu'il est compatible avec le calendrier de production, les prévisions relatives aux coûts de la main-d'oeuvre et les dates prévues de la récolte;
- ▶ qu'il n'est pas trop nocif pour les espèces utiles ainsi que pour les poissons et la faune non visés;
 - ▷ il faut connaître ses effets sur les organismes non visés, comme ceux qui vivent dans les milieux sensibles tels que les étangs ou les cours d'eau (poissons et faune) et autour des bâtiments (humains, animaux de compagnie et bétail);
- ▶ qu'il présente le moins de risques possibles pour l'applicateur (p. ex., sachets solubles, faible toxicité pour les mammifères);
- ▶ qu'il présente le moins de risques possibles pour l'environnement (p. ex., qu'il présente peu de risque de pollution de l'eau souterraine, qu'il ne persiste pas dans le sol);
- ▶ qu'il peut être utilisé en alternance avec d'autres méthodes de lutte pour éviter la sélection de variétés résistantes;
- ▶ qu'il ne favorisera pas le développement de ravageurs secondaires;
- ▶ qu'il ne menacera pas, par sa rémanence, les cultures ultérieures ni l'environnement;
- ▶ qu'il est abordable – certains produits compatibles avec les méthodes de lutte intégrée sont plus coûteux que les produits classiques;
- ▶ que l'on sait s'il sera utilisé pour des applications généralisées, ponctuelles ou en périphérie des cultures;
- ▶ que l'on connaît le meilleur moment de l'utiliser – chaque ravageur passe par des périodes de son cycle évolutif où il est plus vulnérable aux produits antiparasitaires.



ÉTUDES DE CAS

POMMES DE TERRE

La culture des pommes de terre en Ontario a été particulièrement difficile depuis le début des années 1990 à cause des pressions extrêmement fortes exercées par les ennemis des cultures et de l'absence de nouveaux pesticides. Voici comment les producteurs du comté d'Alliston ont réagi.

Les pommes de terres sont cultivées dans les terrains de loam sableux de trois régions de la province (Essex-Kent, Alliston et Shelburne). Dans la région d'Alliston, 10 000 acres de terres sont consacrées principalement à la culture de la pomme de terre de transformation. La culture est intensive, la rotation minimale, et on utilise beaucoup de pesticides. Les producteurs ont investi énormément dans l'achat d'équipements et d'installations d'entreposage spécialisées. Il n'est pas rare que des champs faisant l'objet d'une rotation jouxtent des champs où il n'y a pas de rotation.

ENSEMBLE D'ORGANISMES NUISIBLESPEST COMPLEX

INSECTES	MALADIES	MAUVAISES HERBES
Doryphore de la pomme de terre Pucerons Cicadelles Vers fil-de-fer Punaise terne Altises	Mildiou Brûlure alternarienne Flétrissure verticillienne Flétrissure bactérienne Gale Jambe noire Pourriture fusarienne du planton Pourriture sèche fusarienne Virus Y, souche nécrotique Rhizoctonie	Chou gras Souchet comestible Prêle Pied-de-coq

MÉTHODES DE LUTTE INTÉGRÉE

Surveillance

- 90 pour 100 des hectares cultivés dans les régions de Shelburne et d'Alliston font l'objet d'une surveillance.
- Chaque surveillant est responsable de 400 à 500 acres.
- Le coût du programme est de 13 \$ l'acre.

Assainissement – pour réduire l'incidence des maladies

- Mildiou : destruction des déchets et des plantes spontanées.
- Verticillium : brûlage des déchets du défanage.
- Pourriture annulaire : désinfection des planteuses, des organes de coupe et d'excavation et des lames niveleuses.

Rotation des cultures

- Utilisée par 85 pour cent des producteurs, mais comme la majeure partie des terres sont plantées en pommes de terre, la pression des ravageurs est grande.

ÉTUDES DE CAS

Gestion de la résistance

- ▶ Le doryphore est l'ennemi des cultures de pomme de terre qui pose le plus grave problème de résistance aux insecticides.
- ▶ Les contrôles réguliers permettent de déterminer le moment le plus propice pour l'intervention contre les jeunes larves.
- ▶ Des tests sont effectués avant les traitements pour déterminer quels sont les produits qui risquent d'être les plus efficaces.
- ▶ On fait la rotation des familles chimiques.

Modèles

- ▶ Le modèle Blytcast aide les producteurs à lutter contre les principales maladies de la pomme de terre.

Biotechnologie

- ▶ Des pommes de terre transgéniques contenant un gène du B.t. sont actuellement testées au Canada.
- ▶ Ces plantes seront résistantes au doryphore puisqu'elles renferment le gène de l'insecticide et qu'elles fabriquent leur propre B.t., qui est toxique aux espèces nuisibles dans leurs divers stades.

OBSTACLES À LA LUTTE INTÉGRÉE

- ▶ Les possibilités de rotation sont limitées puisque :
 - ▷ les exploitations sont très spécialisées – la région est presque exclusivement consacrée à la production de la pomme de terre
 - ▷ cette culture est adaptée à une gamme étroite de types de sols
 - ▷ la lutte efficace contre le doryphore par la rotation des cultures exige un espacement d'au moins trois kilomètres; or, la superficie des terres disponibles est plutôt limitée
- ▶ Il n'y a pas beaucoup de nouveaux pesticides
- ▶ Il existe peu de cultivars résistants.

POMMES

Les pommiers ont de très nombreux ennemis. Ce type de culture a été parmi les premiers au Canada à faire l'objet de programmes de lutte intégrée. Les producteurs de la Nouvelle-Écosse pratiquent la lutte intégrée depuis les années 1950. Depuis 1980, on a mis en oeuvre des programmes de lutte intégrée dans toutes les régions productrices de pommes du Canada.

Les vergers ontariens sont concentrés dans plusieurs régions situées près des Grands Lacs. La biologie des espèces nuisibles et les seuils d'intervention ont fait l'objet d'études approfondies, et il a été relativement facile de dresser un portrait de la situation à l'échelle de la province, malgré les différences régionales dans la composition des populations d'organismes nuisibles.

Néanmoins, les types d'organismes nuisibles et leurs proportions changent constamment, à mesure que l'industrie évolue pour adopter des systèmes à haute densité et de nombreux nouveaux cultivars. En 1970, la mouche de la pomme, le carpocapse de la pomme, le charançon de la prune, les acariens et la gale étaient les principaux ennemis des vergers et les producteurs effectuaient des pulvérisations hebdomadaires. Au cours des années 1980, les vergers étaient examinés et pulvérisés seulement toutes les trois semaines contre les principaux ravageurs.

Certains des organismes nuisibles vivent dans les vergers; d'autres viennent d'arbres fruitiers abandonnés ou d'arbres indigènes.



ÉTUDES DE CAS

ENSEMBLE D'ORGANISMES NUISIBLES

INSECTES	MALADIES	ACARIENS
Mouche de la pomme Carpocapse de la pomme Charançon de la prune Cicadelle blanche du pommier Puceron lanigère du pommier Puceron vert du pommier Chenille à tente Punaise de la molène Tordeuse à bandes obliques	Tavelure de la pomme Brûlure bactérienne Blanc Rouilles Tache vésiculeuse	Ériophyide du pommier Tétranyque à deux points Tétranyque rouge du pommier

MÉTHODES DE LUTTE INTÉGRÉE

Méthodes culturales

- ▶ On surveille de près la nutrition des arbres par le biais de l'analyse des feuilles afin d'éviter une croissance excessive et les problèmes d'organismes nuisibles qu'elle peut entraîner (puceron lanigère et puceron vert).
- ▶ Les arbres sont élagués deux fois l'an pour demeurer bien aérés et plus faciles à pulvériser, ce qui réduit les problèmes d'insectes et de maladies.
 - ▷ Les débris d'élagage sont éliminés pour réduire les risques de maladies.
- ▶ Les pommes tombées sont ramassées à l'automne pour éviter d'attirer les organismes nuisibles; les arbres indigènes situés dans les environs sont éliminés puisqu'ils peuvent servir de réservoirs d'organismes nuisibles.
- ▶ On peut utiliser des cultivars résistants à la tavelure pour réduire l'utilisation de fongicides.

Modèles

- ▶ Les modèles servent à déterminer le moment le plus propice des pulvérisations contre les principaux ennemis des cultures.
- ▶ La surveillance des insectes s'appuie sur le nombre de degrés-jours et les résultats des campagnes de piégeage aux phéromones.
- ▶ Les seuils d'intervention servent à déterminer le moment le plus propice de mise en oeuvre des mesures de répression.
- ▶ Les dispositifs de prévision de la tavelure mesurent l'humidité des feuilles et la température, et renseignent sur le début de la période d'infection.

Contrôles

- ▶ Des centaines d'hectares sont inspectés chaque semaine dans toutes les principales régions de production de pommes.
- ▶ On procède à des échantillonnages des feuilles et des fruits, à la récolte d'insectes sur des toiles, à la capture dans des pièges à phéromones et dans des pièges collants.
- ▶ Les mesures d'intervention s'appuient sur les résultats des enquêtes et sur les seuils d'intervention.

ÉTUDES DE CAS

Pesticides

- On tient compte, au moment de choisir, du caractère bénin des produits pour les insectes utiles.
- On gère la sélection de la résistance en alternant les familles de pesticides et en évitant de répéter inutilement les applications par un choix plus précis du moment d'intervention.

Lutte biologique

- L'acarien prédateur *A. fallacis* est acheté et distribué dans un groupe de vergers pour participer à la lutte contre les acariens phytophages.
- En Colombie-Britannique, on a procédé à des lâchers de mâles stériles du carpocapse de la pomme.

Perturbation de la reproduction à l'aide de phéromones

- Des distributeurs de phéromones diffusent l'odeur synthétique de la femelle du papillon nocturne, ce qui rend très difficile la tâche du mâle de trouver une partenaire possible.

OBSTACLES AUX FUTURES RÉDUCTIONS DU VOLUME DES PESTICIDES

La dépendance à l'égard des fongicides persistera tant qu'on n'arrivera pas à mettre au point une variété résistante aux maladies qui soit acceptable aux consommateurs. En outre, beaucoup des pesticides actuels s'intègrent mal dans les programmes de lutte intégrée – dans ce domaine, les États-Unis ont cinq ans d'avance sur le Canada, et quinze ans sur l'Europe. La production biologique n'est toujours pas soutenue par les marchés.

PELOUSES

La plupart des compagnies d'entretien des pelouses servent une clientèle urbaine qui attache une grande importance à l'apparence des pelouses. Par contre, un nombre de plus en plus grand de clients aimeraient que l'on réduise la quantité de pesticides utilisée. Il n'existe pas actuellement d'entreprise indépendante procédant à la surveillance des ravageurs.

Voici quels sont les services typiquement fournis par les compagnies d'entretien des pelouses :

- traitements aux engrais – (2) au printemps et à la fin de l'été.
- herbicides – (1) traitement pré-émergence contre la digitale; (2) applications contre les mauvaises herbes à grandes feuilles.
- insecticides – (1) au milieu de l'été contre la punaise des céréales.
- traitements culturaux – aération et sursemis.

ENSEMBLE D'ORGANISMES NUISIBLES

INSECTES	MALADIES	MAUVAISES HERBES
Punaise velue Ver-blanc Hanneton européen Scarabée japonais	Tache annulaire nécrotique Brûlure en plaques Moisissure des neiges Rouilles	Pissenlit Plantain Digitaire Autres graminées



ÉTUDES DE CAS

MÉTHODES DE LUTTE INTÉGRÉES

Les principes de la lutte intégrée sont souvent mal connus dans ce secteur. Toutefois, certaines compagnies cherchent peut-être à en appliquer quelques-uns.

Nutrition

- L'utilisation d'engrais et une tonte plus haute donnent des pelouses plus denses et en meilleure santé, mieux en mesure de concurrencer les mauvaises herbes.

Traitements ponctuels

- On peut remplacer les traitements de la pelouse entière par des traitements ponctuels.
 - ▷ Le traitement post-émergence contre la digitale se prête bien à cette technique.

Surveillance

- Il existe des méthodes de surveillance des populations de punaise velue et de larves de hannetons européens.

Détermination du moment propice pour les pulvérisations

- On peut utiliser les stades de croissance des plantes comme repères pour la détermination du moment le plus propice pour les pulvérisations.

Variétés résistantes

- Il est recommandé d'utiliser des variétés qui résistent aux maladies et aux insectes.
- Il existe des variétés adaptées à diverses conditions de croissance (zones ombragées, soleil, sécheresse).

CONCOMBRES DE SERRES

Un nombre croissant de producteurs de légumes de serre de la Colombie-Britannique et de l'Ontario utilisent les méthodes de la lutte intégrée. Les programmes actuels de lutte intégrée sont un amalgame de méthodes chimiques, biologiques et culturelles.

La superficie moyenne des serres ontariennes est de 1,5 hectares. La superficie totale des terres consacrées à la serriculture en Ontario atteint environ 170 acres. On pratique la lutte biologique sur 28 p. 100 de cette superficie, et le quart de la superficie totale fait l'objet de programmes de surveillance. Il existe en général une récolte printanière (fin décembre ou début janvier) et une récolte automnale (juillet à août).

Les producteurs ont tendance à être bien organisés, bien informés et géographiquement concentrés, ce qui facilite la mise en œuvre des programmes de lutte intégrée.



ÉTUDES DE CAS

ENSEMBLE D'ORGANISMES NUISIBLES

INSECTES	MALADIES	ACARIENS
Thrips des petits fruits Sciarides Pucerons du coton Aleurode des serres Aleurode de la patate douce Chrysomèle du concombre Lépidoptères	Groupe de virus Pourriture noire Pourridiés Blanc	Tétranyque à deux points

MÉTHODES DE LUTTE INTÉGRÉE

Assainissement

- Opération très importante – Après la récolte printanière, les serres sont fermées pour sept jours et chauffées à 54-60°C pour tuer les ravageurs; on élimine également les mauvaises herbes à l'intérieur et à l'extérieur.
- Les mauvaises herbes peuvent constituer, toute l'année, des sources importantes d'acariens et d'insectes nuisibles.
- On utilise des moustiquaires pour protéger les serres contre les insectes.
- On utilise la stérilisation à la vapeur pour éliminer les thrips, les acariens et les agents pathogènes des milieux de croissance.

Surveillance

- Des panneaux collants bleus ou jaunes peuvent permettre la détection des populations d'aleurodes, de thrips et de sciarides.
- Des pièges peuvent permettre la capture d'insectes avant que leur présence ne devienne évidente sur les plantes.
- L'examen direct du feuillage peut aussi permettre la détection d'organismes nuisibles comme les acariens et les pucerons.

Lutte biologique

- On a déjà eu recours avec succès à des prédateurs et à des parasites pour lutter contre les principaux ravageurs des serres.
- Les serres se prêtent bien à la lutte biologique puisque ce sont des milieux fermés et climatisés.
- Les lâchers de prédateurs sont effectués dès que les ennemis des cultures sont identifiés.
 - ▷ Les taux de lâchers ne sont pas exacts; ils sont adaptés à la situation et dépendent du ravageur visé, de l'espèce utile utilisée et de la région.

OBSTACLES À LA LUTTE INTÉGRÉE

Il faut continuer à améliorer la qualité des agents de lutte biologique. En outre, les producteurs ont besoin d'en apprendre davantage sur l'utilisation des agents de lutte biologique. Finalement, il n'existe toujours pas de protocole d'homologation pour les agents de lutte biologique.



Remerciements

Cet ouvrage, financé par Agriculture et Agro-alimentaire Canada dans le cadre du Plan vert, est géré par la Fédération de l'agriculture de l'Ontario et appuyé par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Nous tenons à remercier spécialement toutes les personnes qui ont contribué à cette publication en y apportant leurs compétences et leurs ressources.

Rédacteurs : The Apple Doctor Ltd., Cathy McKay.

Équipe de travail : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario – Wayne Roberts (président), Ted Taylor, Janice Schooley, Mary Ruth McDonald, Larry Litchko, Bob Stone; Agriculture et Agro-alimentaire Canada – George Lazarovits, David Hunt; Université de Guelph – Cliff Ellis, Ron Harris; Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario : Doug Morrow; AG CARE – Don Hill; Uniroyal Chemical Ltd. – Keith Lockhart; N.M. Bartlett Inc. – Craig Bartlett.

Comité directeur : Cecil Bradley, Fédération de l'agriculture de l'Ontario; Mike Hicknell, Agriculture et Agro-alimentaire Canada; Ted Taylor, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Coordonnateur technique : Ted Taylor, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Rédactrice en chef : Alison Lane

Conception graphique : Neglia Design Inc.

Photographie : Plusieurs photos ont été fournies par les membres de l'équipe de travail. D'autres proviennent du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada et de l'Université de Guelph.

Pour obtenir d'autres renseignements

Les employés suivants du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario sont des conseillers en matière de lutte contre les ennemis des cultures: Kevin Ker, Andrea Clarke, Bernt Solymar, Gang Peng, Jim Chaput, Margaret Appleby, Paul Hagerman, Gerald Walker, Richard Parry, Annette Verhagen, Donna Speranzini, Graeme Murphy et Gillian Ferguson.

Communiquez avec le bureau local du ministère. Consultez les pages bleues de l'annuaire téléphonique pour obtenir le numéro du bureau le plus près de chez vous.

References

Les publications suivantes sont disponibles auprès du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.

Integrated Pest Management for Onions, Carrots, Celery and Lettuce in Ontario, 1993

Integrated Pest Management for Apple Orchards in Ontario, 1990

Recommandations pour les cultures fruitières, publication 360

Recommandations pour les cultures légumières, publication 363

Recommandations pour les grandes cultures, publication 296

Lutte contre les insectes et les maladies du jardin, publication 64

Guide de lutte contre les mauvaises herbes, publication 75.

Plusieurs fiches techniques traitent de stratégies précises liées à la biologie des ennemis des cultures, aux méthodes de contrôle et à la gestion intégrée des ennemis des cultures. Elles portent sur des cultures ou des ennemis des cultures précis.

STIPULATION D'EXONÉRATION :

Ce fascicule reflète les opinions des auteurs et rédacteurs participants et son contenu se fonde sur l'information disponible à la date de publication. Il se peut qu'il ne reflète pas les programmes et les politiques des organismes participants. Aucun jugement de valeur n'est posé sur les produits mentionnés dans ces pages.

Imprimé en 1996

ISBN 0-7778-4496-6

Canada