

INTRODUCTION

Les pesticides sont très utiles à la production agricole; leur usage adéquat permet d'augmenter la productivité et la qualité de nos cultures. En protégeant les cultures contre les ennemis des cultures, les pesticides permettent de produire une variété d'aliments économique, sûre et nutritive pour la consommation.

Malgré leurs avantages, les pesticides présentent certains risques pour les humains, le bétail, la faune et l'environnement. Pour éviter les problèmes possibles, il faut comprendre ces risques et savoir comment les gérer.

Ce livre vise à vous aider à apprendre comment entreposer, manipuler et appliquer les pesticides d'une manière sûre et rentable. Les deux chapitres suivants traitent des structures d'entreposage et de manutention ainsi que des pratiques de gestion optimales pour assurer leur efficacité. Le dernier chapitre énumère les principes d'application des pesticides, du choix et de l'entretien de l'équipement d'application et explique les pratiques de gestion optimales pour appliquer les pesticides au bon endroit, loin des richesses naturelles.

Dans ce livre, un **ennemi des cultures** se définit comme tout organisme nuisible ou ennuyeux qui entraîne des pertes inacceptables quant au rendement ou à la qualité des cultures. On considère les mauvaises herbes, les insectes, les maladies ou même les animaux comme les rongeurs ou les cerfs comme des ennemis des cultures. Un **pesticide** est un produit chimique conçu pour éliminer ou lutter contre un ennemi des cultures. Ce livre met l'accent sur les insecticides, les fongicides et les herbicides.

LUTTE PHYSIQUE



La lutte physique élimine l'ennemi des cultures ou l'empêche d'atteindre la récolte. L'aspiration, le brûlage au propane et les tranchées doublées de plastique ont été testés pour lutter contre le doryphore de la pomme de terre. La culture de mauvaises herbes est un autre exemple de lutte physique.

LUTTE CHIMIQUE



L'application de pesticides à l'aide de pulvérisateurs est une méthode de lutte chimique. Les pesticides sont des produits de lutte contre certains insectes ou certaines mauvaises herbes et maladies.

LUTTE BIOLOGIQUE



On se sert de parasites dans les serres pour lutter contre la mouche blanche. Il s'agit de la lutte biologique contre les ennemis des cultures, où l'on se sert d'un organisme vivant pour éliminer un autre (l'ennemi des cultures). Les prédateurs des ennemis des cultures sont introduits dans la culture.

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE



Selon des méthodes plus modernes, on soumet la culture à des améliorations génétiques afin de la rendre naturellement résistante à un ennemi des cultures. Des exemples de cette méthode sont le lâcher d'insectes stériles et la culture de variétés végétales résistantes aux maladies et aux herbicides (comme celles-ci).

LUTTE CULTURALE



La rotation des cultures et l'utilisation de variétés résistantes aux maladies sont des exemples de lutte culturale.

INTRODUCTION

UN SIÈCLE D'ÉVOLUTION

Nos ancêtres faisaient lutte aux ennemis des cultures à la main, à l'aide d'outils mécaniques, d'équipement mû par les animaux, puis d'équipement mécanique. Le sel, le soufre, le sulfate de cuivre, la chaux, le mercure, la cendre, le cuivre, le plomb et l'arsenic comptaient parmi les premiers pesticides. Au tournant du siècle, les produits chimiques industriels commencèrent à être employés dans la lutte antiparasitaire, et d'énormes progrès ont été accomplis depuis cette époque.

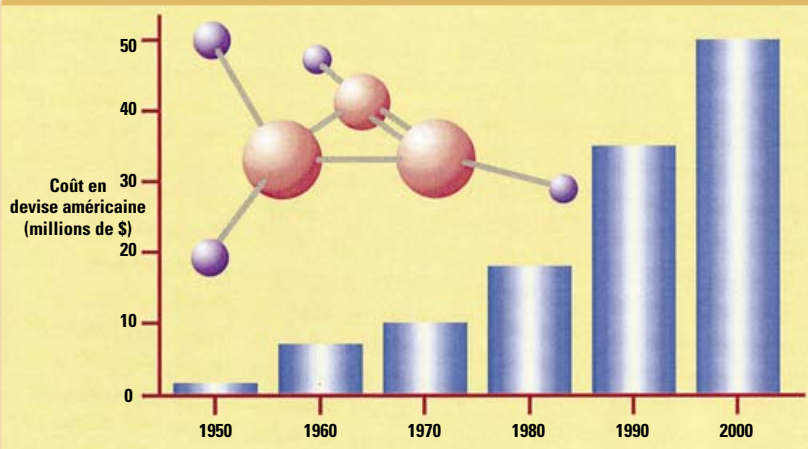
Après la Deuxième Guerre mondiale, de nouveaux pesticides artificiels changèrent complètement et à jamais les pratiques de lutte antiparasitaire. L'acide dichloro-2, 4 phénoxyacétique permit, pour la première fois, une lutte d'envergure contre les mauvaises herbes dans le maïs et les céréales. Les insecticides organochlorés, peu toxiques pour les humains, révolutionnèrent la lutte antiparasitaire en luttant efficacement contre de nombreux insectes nuisibles aux cultures et à la santé. Les herbicides à base de triazine tels que la simazine, l'atrazine et la cyanazine permirent aux agriculteurs de cultiver des champs de maïs beaucoup plus grands avec tous les avantages connexes pour la production d'aliments et l'élevage. Les insecticides d'organophosphate et du groupe des carbamates ainsi que les fongicides éthylène-bisdithiocarbamates et de type captane ont grandement facilité la production horticole et celle des grandes cultures au début des années 1960.

Certains problèmes sont évidemment apparus dans cette tendance agricole autrement positive. Les pesticides nuisaient à des organismes qui n'étaient pas visés par le traitement. Les pesticides déversés contaminaient les étangs et les ruisseaux s'ils n'étaient pas manipulés et entreposés avec soin. Les produits chimiques rémanents ou biocumulatifs nuisaient à la faune, en particulier aux poissons et aux oiseaux, en pénétrant dans leur chaîne alimentaire ou leur principal habitat. Certaines catégories de pesticides présentaient un grand risque pour les humains, causant un empoisonnement léger ou grave.



L'usage adéquat des pesticides permet de créer des produits agricoles de qualité supérieure.

COÛT DE LA CRÉATION DES PESTICIDES



Les nouveaux produits de lutte antiparasitaire sont soumis à des analyses rigoureuses de leur efficacité, de leur effet sur l'environnement et de leur sécurité. Le processus dure plusieurs années et coûte plusieurs millions de dollars.

INTRODUCTION

Pour régler nombre de ces problèmes, les agriculteurs et les toxicologues du gouvernement, de l'industrie et des universités ont collaboré afin d'établir des méthodes pour évaluer plus précisément les répercussions sur l'environnement et la toxicité pour les humains avant le lancement d'un produit. Chaque nouveau pesticide est soumis à de rigoureuses analyses avant d'être mis en marché; le processus, qui peut coûter jusqu'à 100 millions de dollars, dure de sept à dix ans. Les chercheurs et les organismes de réglementation disposent maintenant de renseignements beaucoup plus fiables sur le niveau de toxicité et la quantité de résidus dans les aliments ainsi que sur le sort et la longévité des pesticides dans le sol et dans l'eau. Ces connaissances permettent de déterminer si les avantages du produit sont plus nombreux que les risques qu'il présente ainsi que les conditions d'emploi qui minimisent ces risques.

D'autres progrès encore plus prometteurs ont été accomplis au cours de la dernière décennie, comme la production de pesticides à spectre plus étroit et à faible dose. Malgré ces tendances positives, il faut connaître les répercussions négatives de chaque produit ou groupe de produits. Ces produits remplaceront progressivement les anciens. L'industrie fournit maintenant aux agriculteurs des pesticides plus sûrs et plus efficaces que jamais.

AVANTAGES DES PESTICIDES

S'ils sont utilisés correctement, les pesticides constituent une façon économique de lutter contre les ennemis d'à peu près toutes les cultures produites en Ontario. Voici leurs avantages :

- ils protègent les cultures contre les dommages et les pertes de rendement attribuables aux organismes concurrents
- ils constituent une méthode de contrôle à coût modéré à faible
- ils assurent une meilleure qualité des produits
 - ▷ fruits sans taches
 - ▷ légumes sans insectes
 - ▷ meilleur rendement des céréales
- ils empêchent les ennemis des cultures nuisibles, dont certains sont porteurs de maladies humaines et de toxines dangereuses, de pénétrer dans la chaîne alimentaire
- ils améliorent les récoltes si le nombre de mauvaises herbes et d'autres ennemis des cultures est contrôlé
- ils améliorent le rendement des terres productives
- ils offrent un plus grand nombre de choix quant à la culture agricole
- ils font partie d'une approche intégrée à la lutte antiparasitaire.



Les herbicides peuvent aider à prévenir les infestations de mauvaises herbes ou à sauver des récoltes.



Les cultivateurs peuvent apprendre à utiliser les pesticides en toute sécurité à des ateliers sur l'emploi sécuritaire des pesticides.



Les consommateurs veulent des fruits sans taches et des légumes sans insectes. Les pesticides permettent de limiter les dommages aux cultures de grande valeur.



Les consommateurs veulent des fruits sans taches et des légumes sans insectes. Les pesticides permettent de limiter les dommages aux cultures de grande valeur.

En général, les gens ne sont pas conscients de l'incidence des ennemis des cultures sur la disponibilité des aliments. Les ennemis des cultures causent des pertes importantes dans le monde; on estime que 40 p. 100 des cultures sur pied et entreposées sont perdues malgré le grand choix de méthodes de lutte antiparasitaire.

INTRODUCTION

Risque = toxicité x exposition



Certains pesticides qui protègent les cultures sont des dangers directs pour la faune. Choisissez des produits chimiques moins toxiques. Cette carcasse de canard colvert a été trouvée dans un champ de choux traité aux insecticides.



L'industrie doit effectuer des analyses et déterminer les conditions de l'utilisation sûre des pesticides.

RISQUES LIÉS AUX PESTICIDES

Certains pesticides, s'ils ne sont pas entreposés, manipulés ou appliqués convenablement, peuvent avoir les effets suivants :

- l'exposition humaine à des substances toxiques, qui peut entraîner des blessures, des effets à long terme sur la santé (p. ex. cancer, asthme) ou la mort
- la contamination de l'eau, de l'air, du sol et des habitats
- l'exposition directe de la faune à des substances toxiques, qui peuvent nuire aux prédateurs naturels, aux pollinisateurs, aux organismes utiles du sol, aux poissons, aux oiseaux et aux autres animaux, surtout en cas de déversement, mais également en cas d'entraînement ou de lessivage des produits dans les masses d'eau
- la bio-accumulation de certains produits dans les tissus organiques, qui présente un risque pour la chaîne alimentaire
- la surabondance de résidus dans les aliments en raison de la surutilisation ou de la mauvaise synchronisation de l'utilisation des pesticides sur des produits alimentaires comme les fruits et les légumes. Ceci peut entraîner la saisie de la culture.
- la résistance des ennemis des cultures aux pesticides, qui se produit lorsque l'on utilise constamment les mêmes produits du même groupe chimique
- les pertes économiques en raison des dommages subis par les cultures ou d'une lutte antiparasitaire inefficace
- le dérèglement des agents de lutte naturels. De nombreux pesticides sont non sélectifs et bouleversent l'équilibre entre les prédateurs et les parasites. L'élimination de la lutte antiparasitaire naturelle augmente la dépendance envers les pesticides chimiques.



Les utilisateurs de pesticides doivent lire les instructions figurant sur l'étiquette, les suivre et utiliser les pesticides prudemment. Sinon, ils exposent les insectes utiles, comme les pollinisateurs, à des risques.

INTRODUCTION

SORT DES PESTICIDES DANS L'ENVIRONNEMENT

Les pesticides se dissipent à différentes vitesses. Les produits chimiques simples disparaissent souvent plus rapidement que les produits chimiques complexes.

Les propriétés physiques et chimiques des pesticides déterminent s'ils peuvent être nocifs pour l'environnement. Voici les propriétés les plus importantes :

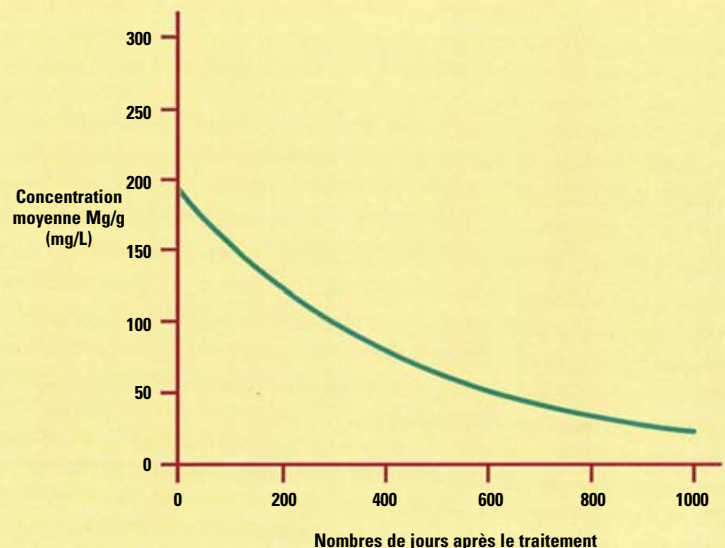
- **dégradation** : capacité de se décomposer dans l'environnement
 - ▷ plus la dégradation est longue, plus le danger de contamination de l'eau est grand
 - ▷ en général, les produits chimiques complexes, comme certains composés organophosphorés, durent plus longtemps car les microbes du sol ne peuvent pas les décomposer à bref délai
 - ▷ les conditions du sol qui favorisent la prolifération microbienne peuvent également accélérer la dégradation
- **volatilité** : capacité de se déplacer dans l'air, comme les herbicides de type hormonal
- **solubilité dans l'eau** : capacité de s'infiltrer dans l'eau souterraine; par exemple, le métalochlore s'infiltrer plus facilement que l'atrazine
- **adsorption** : capacité de liaison avec les particules du sol; par exemple, les triazines se lient aux particules du sol
- **absorption** : capacité de pénétrer dans certains organismes ou certaines structures
- **bio-accumulation** : capacité de s'accumuler dans les tissus organiques.

Ces propriétés, alliées à d'autres facteurs comme le ruissellement, l'infiltration, l'érosion éolienne et hydrique et la dérive des vapeurs, déterminent le sort d'un pesticide et sa destination après son émission dans l'environnement.

Les glyphosates (que l'on trouve dans des produits comme Roundup^{MD} et Touchdown^{MD}) sont des produits chimiques simples qui se décomposent facilement ou sont neutralisés par l'adsorption à la surface du sol.

L'impact négatif sur l'environnement peut être beaucoup moins important si les produits chimiques sont entreposés et manipulés de façon sécuritaire. En outre, l'utilisation de techniques d'application adéquates à la bonne étape du développement de l'ennemi des cultures, au moment propice et selon les calculs, peut réduire l'impact sur l'environnement.

DÉGRADATION DES PESTICIDES



Une fois dans le sol, les pesticides se décomposent progressivement. Pendant la dissipation, la concentration de pesticides à un certain endroit (sol, plante, atmosphère) diminue en raison de la combinaison des activités biologiques, physiques et chimiques, comme la photodécomposition en d'autres produits chimiques.

INTRODUCTION

PHOTODÉCOMPOSITION – certains pesticides foliaires et radiculaires peuvent être décomposés en d'autres produits chimiques par la lumière du soleil.

ÉVAPORATION – certains produits pulvérisés appliqués par temps chaud et sec peuvent s'évaporer avant d'atteindre leur cible.

VOLATILISATION – certains produits antiparasitaires (foliaires et radiculaires) et leurs adjuvants sont très volatils et peuvent se dissiper dans l'atmosphère avant d'atteindre les ennemis des cultures visés. Certains produits comme les fumigants de sol et les produits antiparasitaires pour les céréales entreposées sont plus efficaces s'ils sont volatils.

RUISSÈLEMENT – les pesticides dissous, en suspension ou adsorbés peuvent ruisseler sur les terres agricoles en cas de déversement, de fonte des neiges ou d'averses abondantes.

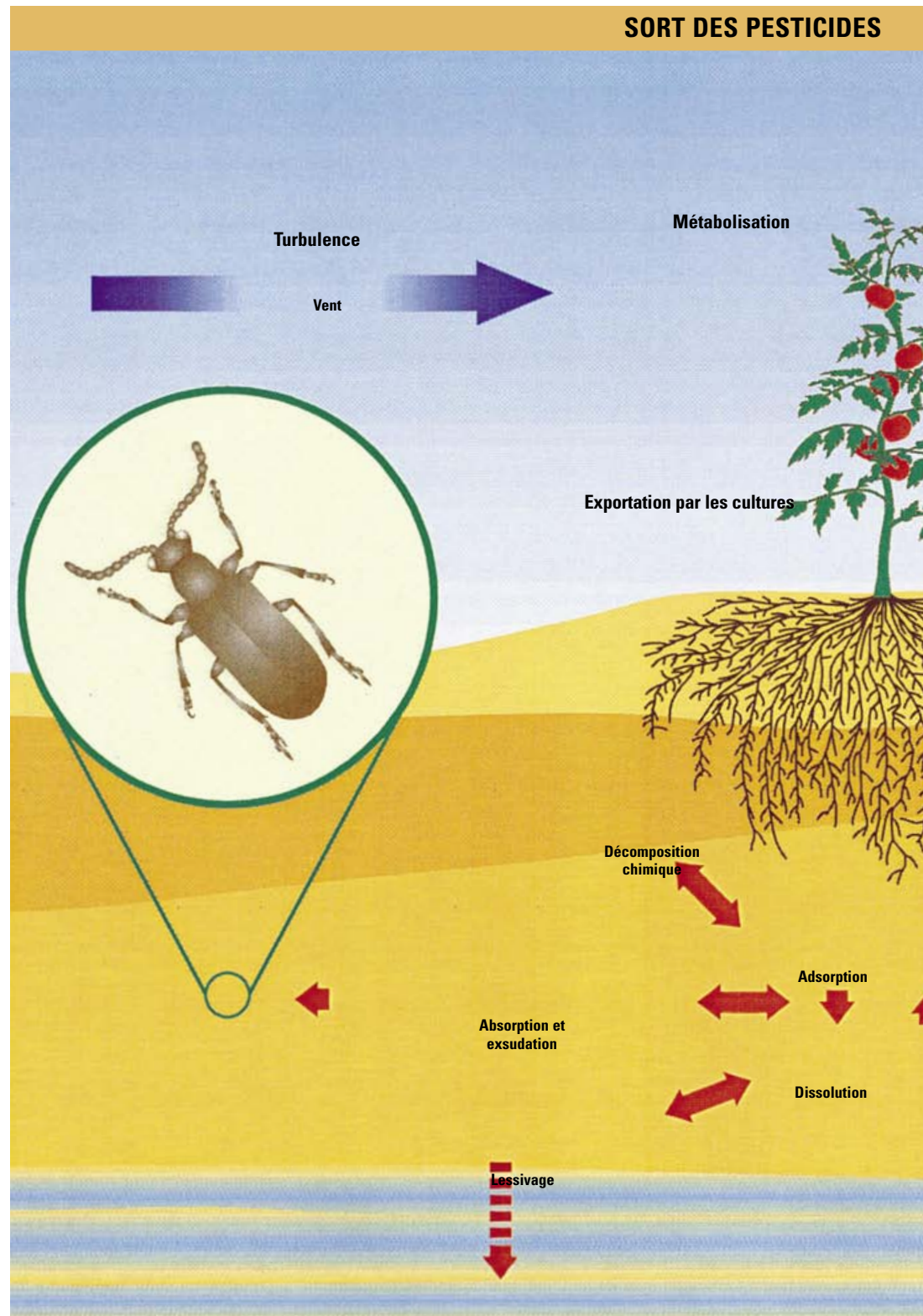
TURBULENCE – les courants d'air et le vent peuvent dévier les produits pulvérisés de leur objectif et les garder en suspension.

EXPORTATION PAR LES CULTURES – certaines substances demeurent dans les cultures récoltées ou sont absorbées par elles.

MÉTABOLISATION PAR LES PLANTES – absorption d'une partie des produits chimiques par les plantes. Dans ce cas, le produit chimique est métabolisé, accomplit sa tâche et est décomposé par la plante.

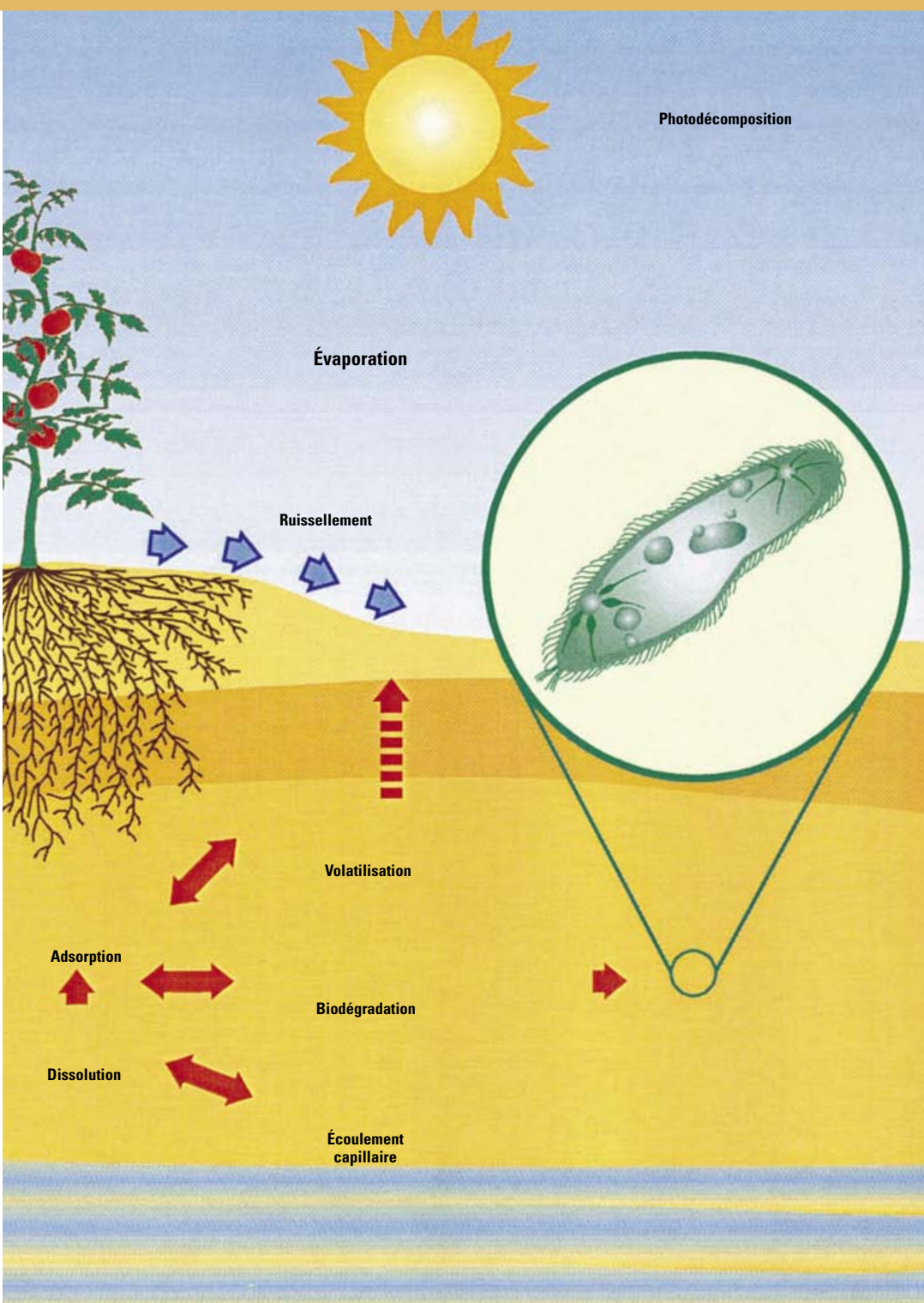
ABSORPTION ET EXSUDATION – dans ce cas, les insectes nuisibles visés et les animaux non visés peuvent absorber les pesticides par voie orale, cutanée ou respiratoire. Les produits chimiques peuvent accomplir leur tâche prévue, s'accumuler dans les tissus organiques des ennemis des cultures non visés ou être excrétés ou exsudés.

SORT DES PESTICIDES



INTRODUCTION

DANS L'ENVIRONNEMENT



ADSORPTION – les pesticides et leurs produits de dégradation peuvent se lier à des particules de sol à charge négative, comme l'humus et l'argile. Les substances liées peuvent se volatiliser, être absorbées, décomposées de manière chimique ou biologique, rester liées ou se dissoudre dans la solution du sol.

DÉCOMPOSITION CHIMIQUE – les produits chimiques présents dans le sol, tels que la chaux et les acides naturels, peuvent décomposer les pesticides chimiques.

BIODÉGRADATION – les microbes du sol et d'autres organismes peuvent utiliser leurs propres enzymes pour décomposer les pesticides et leurs produits de dégradation.

DISSOLUTION – les produits chimiques solubles (comme le sel) peuvent se mêler à la solution du sol, qui continue d'interagir avec les produits chimiques du sol et les processus biologiques, ou se dissipe par lessivage et ruissellement.

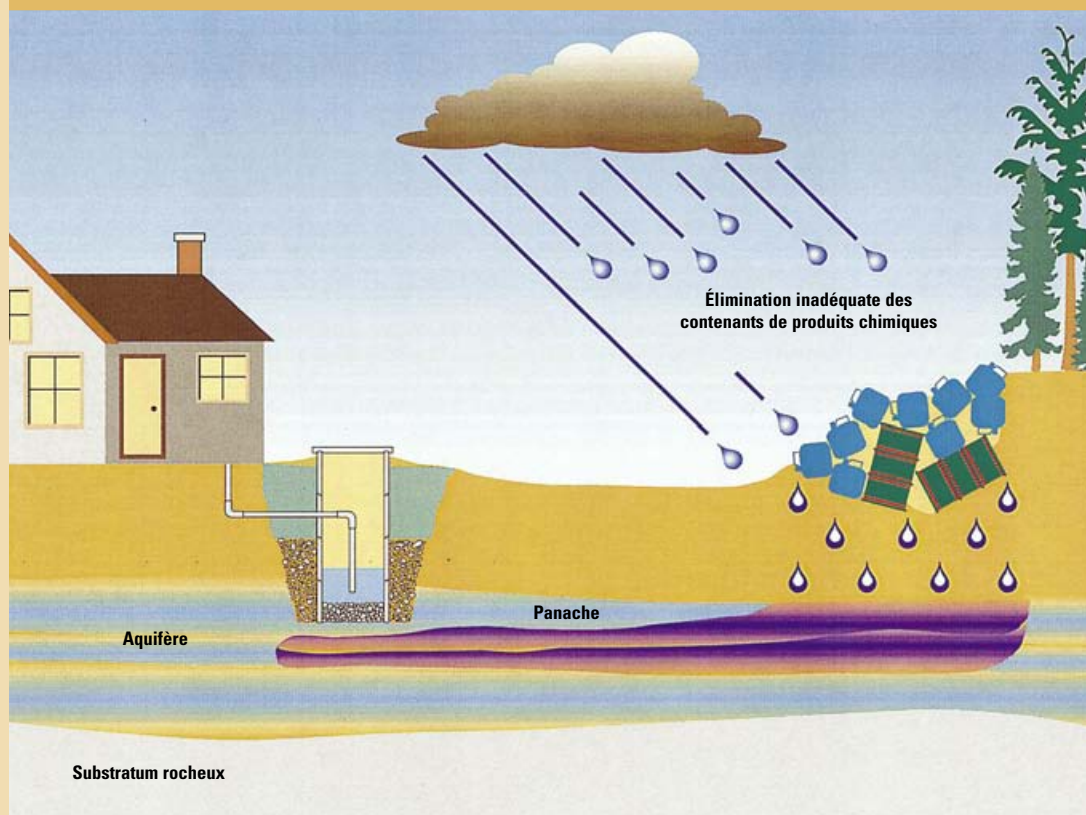
LESSIVAGE – les pesticides solubles et leurs produits de dégradation peuvent s'infiltrer dans le sol par gravité et atteindre la nappe phréatique. Les aquifères peuvent être contaminés par des quantités infimes de ces produits.

ÉCOULEMENT CAPILLAIRE – les produits peuvent se déplacer de bas en haut et latéralement avec les solutions du sol et l'eau présente dans le sol, selon la taille des pores du sol et le lien entre eux. De cette manière, les pesticides peuvent être « recyclés » dans le sol et subir tous les sorts ci-dessous.

INTRODUCTION

CONTAMINATION DES RESSOURCES EN EAU PAR LES PESTICIDES

POSSIBILITÉS DE CONTAMINATION DE L'EAU SOUTERRAINE



Les pesticides ou les produits de dégradation des pesticides dans des contenants mal entreposés peuvent contaminer l'eau souterraine.

Pour obtenir des renseignements sur la protection des puits contre la contamination, consultez le livre *Les puits* de la série *Pratiques de gestion optimales*.

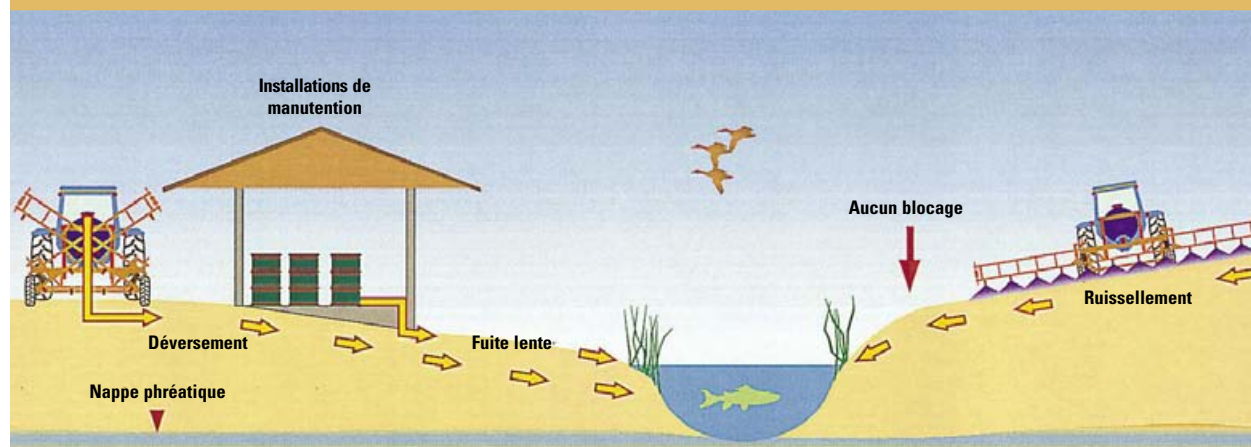
Les pesticides et leurs produits de dégradation peuvent contaminer l'eau de surface et l'eau souterraine dans le cycle de l'eau ou de manière artificielle. Des précautions doivent donc être prises si le sol est poreux, l'aquifère peu profond, le puits mal protégé ou en cas d'entreposage ou d'usage intensif de pesticides.

L'eau souterraine est alimentée par l'eau de surface, les précipitations, la fonte des neiges et les eaux d'irrigation qui s'infiltrent dans le sol et les matériaux géologiques. Plus les matériaux sont poreux ou fragmentés et moins la source d'eau souterraine (aquifère) est profonde, plus la vitesse d'infiltration est élevée.

Les étangs et les puits, même s'ils sont abandonnés, sont non seulement reliés aux aquifères, mais ils peuvent devenir des conduites directes pour les liquides qui s'infiltrent.

INTRODUCTION

POSSIBILITÉS DE CONTAMINATION DE L'EAU DE SURFACE



L'eau de surface peut être contaminée par infiltration, déversement et ruissellement en surface des pesticides.

Toute l'eau ne s'infiltre pas dans le sol; environ 10 p. 100 de cette eau ruisselle. Le taux de ruissellement augmente selon la pente, la lenteur de l'infiltration (p. ex. dans l'argile) et l'augmentation de la quantité d'eau en raison de la fonte des neiges, d'averses ou d'orages.

Le ruissellement sur les terres agricoles atteint parfois des régions naturelles comme les cours d'eau, les étangs et les terres humides. Le risque est plus élevé dans les régions naturelles si le taux de ruissellement est élevé, si elles sont près de la source et s'il n'y a aucun obstacle pour dévier le flot. Certains pesticides suivent ce canal du cycle de l'eau; le cas est particulièrement inquiétant en cas de déversement. Certains pesticides comme les triazines s'unissent aux particules du sol et peuvent contaminer des régions naturelles s'il n'existe aucune pratique de gestion optimale pour enrayer l'érosion et limiter le ruissellement.

Les instructions que porte l'étiquette donnent toutes les propriétés connues du produit. Suivez les instructions à la lettre afin de minimiser les risques pour les humains, le bétail, la faune et l'environnement.

Plusieurs publications sur la production traitent de la protection des cultures et de l'utilisation des pesticides. Nombre d'entre elles sont mises à jour chaque année et comprennent les recommandations les plus récentes concernant les pesticides et les pratiques connexes. Pour certaines cultures, comme les terres noires et les pommes, des manuels sur la lutte antiparasitaire enseignent aux producteurs comment mieux se servir des pesticides. Une liste d'ouvrages se trouve au dos de la couverture de ce livre.

INTRODUCTION

RISQUES DES PESTICIDES LES PLUS UTILISÉS EN ONTARIO

				SOL ET EAU		TOXICITÉ POUR LA FAUNE			
NOM DU PRODUIT	MISE EN GARDE SUR ÉTIQUETTE	ENTRE-POSAGE HIVERNAL	LESSIVAGE	ADSORPTION	SOLUTION	MAMMIFÈRES	OISEAUX	POISSONS	ABEILLES
HERBICIDES									
Metolachlore (Dual ^{MD})	Avertissement	B	F	M	F	FT	TFT	TM	NT
Atrazine (Aatrex ^{MD})	Attention	B	E	M	M	FT	FT	FT	NT
Glyphosate (Roundup ^{MD} , Touchdown ^{MD})	Avertissement	B	M	E	E	FT	TFT	TFT	NT
Amine d'acide dichloro-2, 4 phénoxyacétique	Avertissement	A	F	F	M	TM	TM	TFT	NT
INSECTICIDES									
Azinphos-méthyl (Guthion ^{MD} , Sniper ^{MD})	Danger	A	F	M	E	TTE	TE	TTE	TE
Terbufos (Counter ^{MD})	Danger	C	F	F	M	TEX	TE	TM	TM
Carbaryl (Adios ^{MD} , Sevin ^{MD} , Carbaryl ^{MD})	Avertissement	A	F	F	M	TM	FT	TM	TE
Carbofuran (Furadan ^{MD})	Danger	A	E	M	E	TEX	TE	TE	TE
Cyper-méthrine (Ammo ^{MD} , Ripcord ^{MD} , Cymbush ^{MD})	Attention/ Avertissement	A	TF	M	F	TM	TFT	TM	TE

INTRODUCTION

RISQUES DES PESTICIDES LES PLUS UTILISÉS EN ONTARIO

				SOL ET EAU		TOXICITÉ POUR LA FAUNE			
NOM DU PRODUIT	MISE EN GARDE SUR ÉTIQUETTE	ENTRE-POSAGE HIVERNAL	LESSIVAGE	ADSORPTION	SOLUTION	MAMMIFÈRES	OISEAUX	POISSONS	ABEILLES
FONGICIDES									
Mancozèbe (Dithane ^{MD} , Mansate ^{MD})		C	F	E	F	FT	FT	FT	FT
Soufre	Attention	C	M	E	F	FT	TFT	TFT	TFT
Myclobutinal	Attention		F	F-M	F	FT	FT	TM	FT
NÉMATOCIDES									
1,3-dichloropropène (DD92 ^{MD} , Telone ^{MD})	Danger	B	M-E	F	E	TM	TM	TE	FT
Isothiocyanate de méthyle (Vorlex ^{MD})	Danger	B	M-E	F	E	TM	TM	TE	FT

COTES – ENTREPOSAGE HIVERNAL

- A – Ne pas laisser geler.
- B – Ne doit pas geler si possible. Si le produit gèle, le laisser revenir à son état d'origine en le laissant se réchauffer jusqu'à 10-20°C et bien agiter avant d'utiliser.
- C – N'est habituellement pas endommagé par le gel. Ranger dans un endroit frais et sec. Les solutions et concentrés émulsifiables de ce groupe sont stables jusqu'à -18°C. Les pâtes granulées emballées dans une pellicule hydrosoluble ne doivent pas être déplacées lorsque gelées.

COTES – SOL ET EAU

- TF – très faible
- F – faible
- M – moyenne
- E – élevée

TOXICITÉ - MAMMIFÈRES (DL₅₀ ORALE, mg/kg)

- TTE (toxicité extrême) – 0-10
- TE (toxicité élevée) – 10-100
- TM (toxicité moyenne) – 100-1000
- FT (faible toxicité) – 1000-10 000
- TFT (très faible toxicité) – plus de 10 000

OISEAUX (TOXICITÉ ORALE AIGÛE, mg/kg)

- TTE – moins de 10
- TE – 10-50
- TM – 51-500
- FT – 501-2 000
- TFT – plus de 2 000

POISSONS (ppm)

- TTE – moins de 0,1
- TE – 0,1-1
- TM – 1-10
- FT – 10-100
- TFT – plus de 100

ABEILLES

- TE: Tue au contact.
- TM: Tue les abeilles sur lesquelles on l'applique.
- NT: À peu près non toxique. Peut être utilisé sans trop de précautions sans faire grand mal aux abeilles.