

Prévention *des* *mauvaises herbes* **GRANDES CULTURES**

Yvon Douville

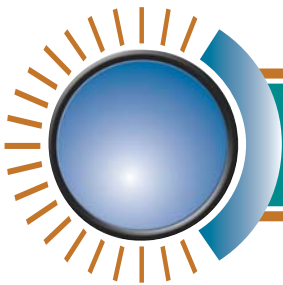


TECHNAFLORA



FABQ
FÉDÉRATION D'AGRICULTEURS
BIOLOGIQUES DU QUÉBEC





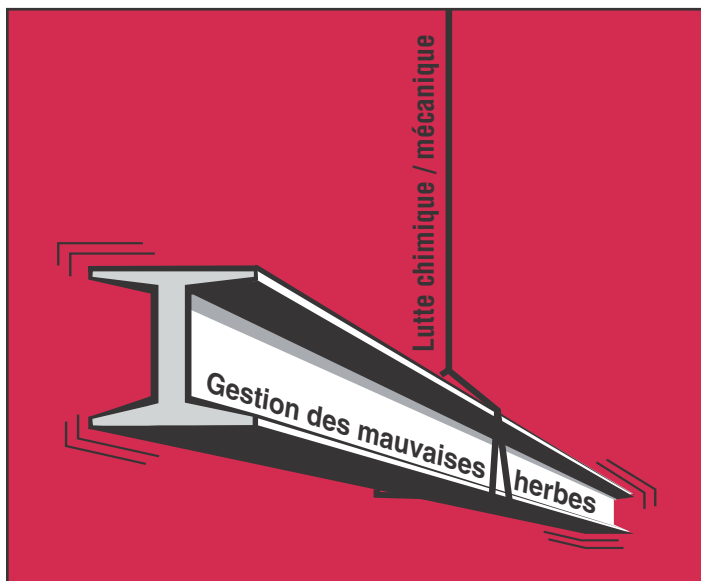
Introduction

Mieux vaut prévenir que guérir. Voilà un adage bien connu de tous, mais encore très peu pratiqué dans la lutte contre les mauvaises herbes.

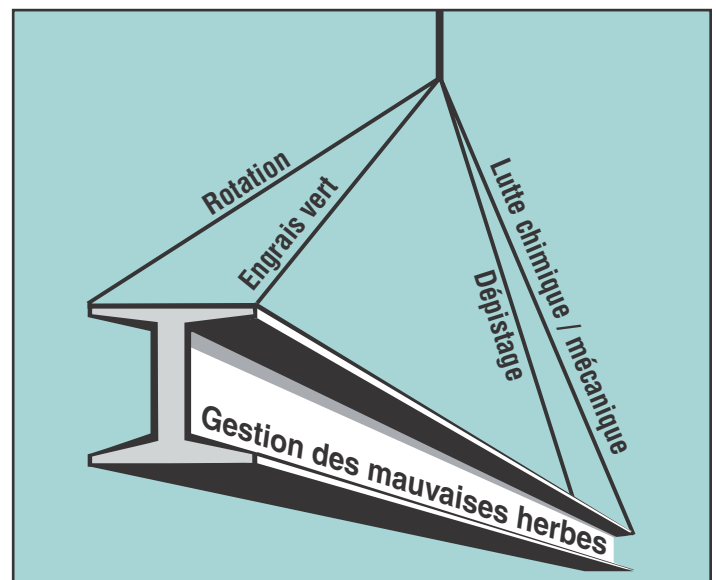
Plusieurs agriculteurs savent comment détruire les mauvaises herbes en utilisant le désherbage chimique ou mécanique. Beaucoup moins connaissent et mettent en pratique les moyens pour prévenir les infestations par les mauvaises herbes. Nous observons trop régulièrement dans nos campagnes :

- L'absence d'entretien des terrains incultes
- Le rejet des graines de mauvaises herbes dans le champ lors des activités de battage
- L'abandon de la rotation des cultures au profit de systèmes agricoles basés sur la monoculture ou la biculture

À première vue, la prévention des mauvaises herbes est moins spectaculaire qu'une intervention chimique ou mécanique. La réalité est qu'un bon programme de prévention améliore la lutte aux mauvaises herbes.



Sans prévention : la gestion des mauvaises herbes ne tient qu'à un fil.

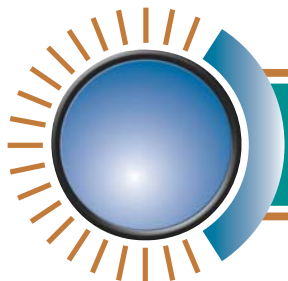


Avec prévention : la gestion intégrée des mauvaises herbes est solidifiée et stabilisée.

Avec un bon programme de prévention des mauvaises herbes, le producteur profitera des avantages suivants :

- Réduction de l'entrée sur la ferme de mauvaises herbes particulièrement envahissantes, comme l'abutilon
- Diminution de la pression des mauvaises herbes
- Réduction du risque de perte de contrôle des mauvaises herbes, les moyens de lutte étant diversifiés
- Facilité accrue de réduire l'usage des herbicides ou de pratiquer des interventions mécaniques
- Limitation du risque de développement de mauvaises herbes résistantes aux herbicides

En bout de ligne, la prévention de l'envahissement par les mauvaises herbes se traduira par des économies et des gains pour l'environnement et pour la santé.



Sommaire des interventions préventives



limiter les sources d'infestation



Gérer le sol et la fertilisation



Établir une rotation équilibrée



Travailler adéquatement le sol



Effectuer un semis de qualité



Planter des engrais verts et des cultures intercalaires



Pratiquer la jachère



Récolter sans réinfester

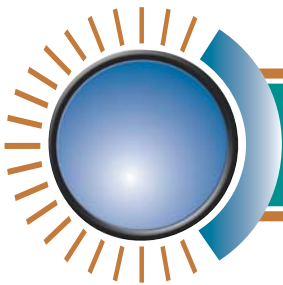


Dépister régulièrement les champs



Surveiller les mauvaises herbes problématiques





Limiter les sources d'infestation

Terrains incultes

Les terrains incultes sont devenus une des principales sources de contamination par les mauvaises herbes :

- Environs des bâtiments de ferme
- Bords de fossés et de cours d'eau
- Tas de fumiers
- Petites pièces de champs difficilement cultivables
- Pourtours des poteaux et des pylônes d'électricité
- Terrains urbains vacants
- Bords des routes, autoroutes et chemins de fer
- Terrains portuaires

Ces terrains contiennent de nombreux plants de mauvaises herbes en excellente position pour envahir les champs agricoles :

- Le vent dissémine les graines de mauvaises herbes, comme l'asclépiade et le pissenlit, parfois sur de grandes distances.
- L'eau transporte les graines de plusieurs mauvaises herbes. Elles peuvent flotter sur des kilomètres sans perdre leur viabilité.
- Les plantes vivaces s'étendent et s'introduisent peu à peu sur les fermes par leurs rhizomes et racines (exemple : phragmite).
- Plusieurs plantes annuelles produisent des graines éparpillées à quelques dizaines de centimètres du plant mère. Après quelques années, ces plantes peuvent se retrouver dans les champs.



Abutilons et renouées qui prolifèrent sur les pourtours d'un champ de maïs.



▲ Base d'un poteau d'électricité mal entretenue laissant place à la croissance de l'asclépiade et de la verge d'or.



Phragmites en voie d'envahir un champ. ▲

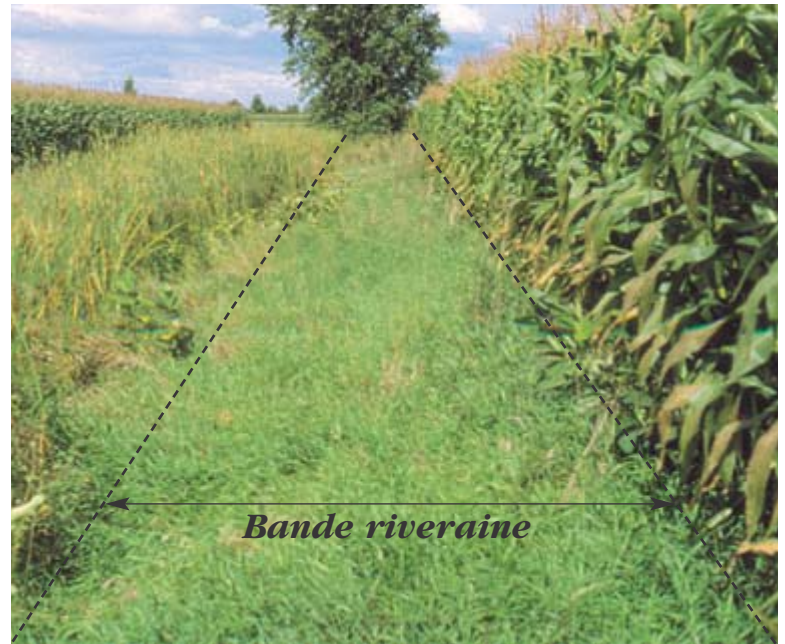
Une bonne façon d'enrayer ce problème serait d'aménager ces zones incultes (à l'exception des zones protégées). Certains de ces terrains se prêteraient à la production de plantes spécialisées à petite échelle. Dans d'autres situations, il serait avantageux de remplacer les plantes nuisibles par de la pelouse ou des bandes riveraines. Au minimum, il faudrait éliminer régulièrement les mauvaises herbes de ces terrains avant la production de graines viables.



▲ Début d'envahissement d'un champ par des mauvaises herbes localisées dans un terrain inculte.
Photo : David Girardville.

Une bande riveraine limite l'envahissement par les mauvaises herbes.

Photo : David Girardville. ▼



Moissonneuse-batteuse

La moissonneuse-batteuse est une source importante de dissémination des graines de mauvaises herbes. Elle circule d'une ferme à l'autre et disperse les graines de mauvaises herbes pendant la récolte. On a déjà retrouvé plus de 700 000 graines de mauvaises herbes sur une moissonneuse-batteuse, 80 % étant à l'extérieur de la machine.

Plusieurs espèces de mauvaises herbes sont en graines lors de la récolte. Au battage, ces graines peuvent se retrouver dans la récolte, dans le champ ou sur la batteuse. Dans tous les cas, elles peuvent infester les champs les années suivantes. Le risque de dispersion est plus important avec les céréales et le soya. Ces cultures sont battues au ras du sol lorsque plusieurs mauvaises herbes sont en graines. Plusieurs espèces de mauvaises herbes mûrissent leurs graines après le battage (chou gras, sétaires, etc.).



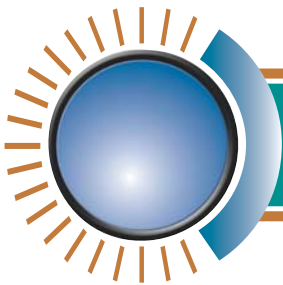
La moissonneuse-batteuse est une source importante de dissémination des graines de mauvaises herbes.

Mauvaises herbes annuelles les plus communes lors de la récolte de grandes cultures.

Feuilles larges annuelles	Graminées annuelles
<ul style="list-style-type: none"> Abutilon Morelle Herbe à poux Chou gras Amarante Radis sauvage 	<ul style="list-style-type: none"> Folle avoine Sétaire géante Pied-de-coq Sétaire jaune Sétaire verte

Endroits à nettoyer sur une moissonneuse-batteuse.

1. La table à grains
2. L'ouverture de la trappe à roches
3. La base des élévateurs à grains et la base de retour
4. Le cylindre et le contre-batteur
5. Les tamis de crible
6. Les sorties de paille
7. Le tablier de sortie des pailles
8. Les roues et les essieux



Limiter les sources d'infestation (suite)

Voici quelques moyens pour prévenir la dissémination des graines lors du battage :

- Nettoyer la batteuse, surtout lorsqu'elle arrive d'une autre ferme particulièrement infestée de mauvaises herbes. Au minimum, nettoyer l'extérieur de la machine. Utiliser une laveuse à haute pression, des jets d'air, un aspirateur et un balai. Un balai devrait équiper chaque batteuse. Ramasser et brûler les graines.
- Toujours commencer à battre les champs les moins infestés.
- Commencer à battre le centre du champ, puis battre les cintres et les bords de champs qui contiennent généralement plus de mauvaises herbes.
- Arracher soigneusement à la main les plants d'abutilon et autres mauvaises herbes envahissantes et les brûler.
- Contourner les plaques importantes de mauvaises herbes (comme celles des graminées annuelles dans les céréales).
- Si le grain est criblé, ajuster la moissonneuse-batteuse pour qu'elle rejette un minimum de graines de mauvaises herbes.
- Installer un dispositif de récupération des graines.

Fumier

Le fumier de bovins laitiers contient environ 75 000 graines de mauvaises herbes par tonne. Les espèces fréquemment rencontrées sont le chou gras, l'amarante, la moutarde, la sétaire jaune et le pissenlit. En théorie, une application de 20 tonnes de fumier par hectare ajoute 150 graines de mauvaises herbes par mètre carré, soit plus de 1 million de graines par hectare !

Le fumier contient des graines de mauvaises herbes seulement si la litière, la moulée et le foin servant à nourrir les animaux en contiennent. Pour prévenir cette source d'infestation :

- Porter la plus grande attention à la moulée. Il est faux de croire que la moulée commerciale est nécessairement exempte de graines de mauvaises herbes. Elle peut servir de source importante de contamination si les grains sont infestés et qu'ils ne sont pas moulés finement. La solution la plus simple est de moudre finement les grains. Cela détruira 98 à 100 % des graines de mauvaises herbes. Par la suite, si les grains sont chauffés pour fin de cubage, la quantité de graines de mauvaises herbes viables dans la moulée deviendra presque nulle.
- S'assurer que le foin et les céréales produits à la ferme contiennent peu ou pas de graines de mauvaises herbes. Cribler le grain si nécessaire (voir page 19).
- Empêcher la présence de graines dans la paille en observant une bonne gestion des mauvaises herbes. Faire une vérification visuelle de la paille achetée en la secouant. Le bran de scie est exempt de graines de mauvaises herbes.

Le type d'élevage et d'entreposage du fumier ont également un impact sur la quantité de graines de mauvaises herbes.



Le compostage réduit considérablement le nombre de graines de mauvaises herbes viables dans le fumier. La clé du succès est d'atteindre une température assez élevée pendant quelques jours. Une température d'environ 50 °C pendant 3 jours détruira complètement les graines d'espèces comme l'amarante et le pied-de-coq. Comme l'extérieur des andains est souvent plus froid que l'intérieur, il est avantageux de les retourner.

Viabilité des graines de mauvaises herbes après passage dans le système digestif d'une vache et entreposage du fumier en tas pendant 3 mois.

Graine de mauvaise herbe	Viabilité de la graine après 2 jours dans le système digestif de la vache	Viabilité de la graine après 2 jours dans le système digestif de la vache et 3 mois d'entreposage du fumier
Abutilon	100 %	0 %
Amarante	37 %	13 %
Chou gras	83 %	31 %
Sétaire verte	95 %	0 %

Source : Adapté de Zimdahl, 1993.

Le fumier de bovins a tendance à contenir plus de graines de mauvaises herbes viables que le fumier de poulets, en raison de leurs systèmes digestifs différents. Le fumier liquide de porcs ne contient pratiquement pas de graines de mauvaises herbes viables.



Un grand nombre de graines de mauvaises herbes seront détruites après 3 mois d'entreposage du fumier solide et liquide. Plus l'entreposage est long, moins les graines de mauvaises herbes sont viables. C'est pourquoi le fumier épandu au printemps contient plus de graines de mauvaises herbes viables que celui épandu à l'automne.

Les poulets sont les animaux d'élevage qui détruisent le plus les graines de mauvaises herbes. Photo : MAPAQ.

Semences

L'utilisation de semences certifiées diminue considérablement le risque de dissémination des mauvaises herbes.

Nombre maximum permis de graines des mauvaises herbes dans 1 kg de semences.

		Certifiée no 1	Ordinaire no 1
Cultures	Blé	3	10
	Orge, avoine	4	25
	Mais	0	4
	Soya, haricot	0	1
Engrais verts	Vesce, sarrasin	4	25
	Moutarde	200	600

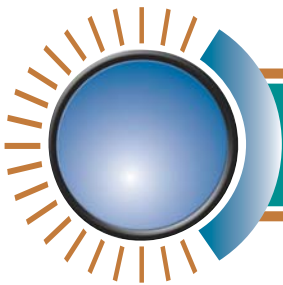
Source : Ministère de la justice du Canada, 2001. Régléments sur les semences.

La semence de moutarde présente le risque le plus élevé de disperser les graines de mauvaises herbes. Comme il s'agit de l'engrais vert le plus semé au Québec, il serait opportun de s'assurer d'obtenir la semence de meilleure qualité possible.



Les oiseaux

Les oiseaux dispersent relativement peu les graines de mauvaises herbes. Parfois, ils réduisent même les sources d'infestation pour les années suivantes en mangeant les graines laissées sur les plants. Cependant, l'abutilon peut survivre jusqu'à 3 jours dans le système digestif des oiseaux, ce qui permettrait une dissémination potentielle sur plusieurs centaines de kilomètres. De plus, les mélanges pour nourriture à oiseaux contiennent régulièrement du panic millet, une graminée annuelle qu'on rencontre de plus en plus au Québec.



Gérer le sol et la fertilisation

Sol

Les mauvaises herbes donnent certaines indications sur l'état du sol comme en témoigne la page suivante.

Certaines espèces sont caractéristiques des sols de grandes cultures : le chou gras, l'amarante, la moutarde et la renouée liseron. La présence dominante de ces espèces indique généralement un sol considéré comme équilibré pour la grande culture (riche, bien drainé, bien structuré et faiblement acide).

Par contre, si les conditions de sol changent, d'autres espèces de mauvaises herbes prendront plus d'importance. Par exemple, le radis sauvage déplacera la moutarde si le sol s'acidifie. On verra apparaître des espèces comme le chénopode glauque dans les champs en excès d'azote. Le souchet s'installera dans les zones humides d'un champ, tout comme la renouée poivre d'eau. Les changements dans les populations de mauvaises herbes fournissent donc une piste pour corriger d'éventuels déséquilibres du sol.

Fertilisation

Voici les points importants sur l'effet de la fertilisation sur les mauvaises herbes :

- La fertilisation minérale en phosphore et en potassium a peu d'influence sur les populations de mauvaises herbes.
- La fertilisation organique avec du lisier de porcs abaisse l'émergence des mauvaises herbes annuelles de 10 à 20 % par rapport à une fertilisation minérale.
- Par rapport au fumier solide, le fumier liquide favorise la présence de certaines mauvaises herbes (chou gras, renouée liseron, stellaire moyenne).
- Il n'y a pas de différence appréciable sur les mauvaises herbes entre l'utilisation du fumier liquide de porcs ou de vaches.
- Appliquer le fumier frais finement émiétté sur les prairies. Un certain nombre de graines germeront et seront ensuite détruites par le fauchage.
- Appliquer le fumier composté sur les cultures sarclées car il contient moins de graines de mauvaises herbes viables.
- Appliquer les fertilisants de chaque côté de la culture, à quelques centimètres de profondeur dans le sol. L'azote se retrouve ainsi en dehors de la zone de germination des mauvaises herbes, favorisant davantage la culture au détriment des mauvaises herbes.
- Répartir la dose d'engrais en deux applications pour des cultures exigeantes comme le maïs et le blé. En fractionnant les doses, la croissance des mauvaises herbes est ralentie, réduisant ainsi l'impact négatif sur la culture. Généralement, une partie des fertilisants est appliquée en prélevée et l'autre en postlevée de la culture, lorsque celle-ci est en pleine croissance. Dans la culture du maïs, favoriser les applications d'azote en bandes en postlevée plutôt que les applications d'azote à la volée avant le semis. Utiliser du fumier liquide ou de l'engrais minéral en postlevée car le fumier solide ne se minéralise pas assez rapidement.



L'application en bandes des engrais réduit la croissance des mauvaises herbes dans l'entre-rangs et la pollution diffuse.

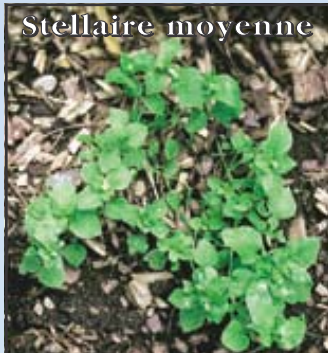
Photo : David Girardville.

Désherbage chimique et mécanique

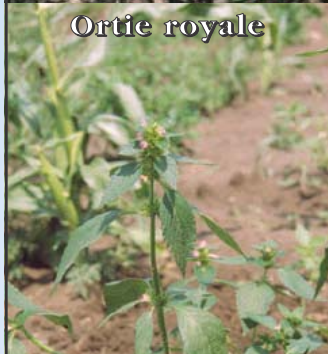
Aucun moyen de lutte n'est efficace contre l'ensemble des mauvaises herbes. Les mauvaises herbes non réprimées auront donc tendance à s'étendre sur une ferme. Par exemple, l'emploi exclusif des herbicides à feuilles larges favorisera le développement des graminées annuelles.

Pour sa part, le peigne et la boue rotative peuvent favoriser le développement de mauvaises herbes annuelles à grosses plantules (abutilon, datura stramoine, renouée liseron et, dans une moindre mesure, l'herbe à poux et la moutarde). La prévention et la diversification des moyens de lutte sont la meilleure approche pour prévenir cette situation et font partie d'une démarche de lutte intégrée.

Liens entre le sol et les mauvaises herbes



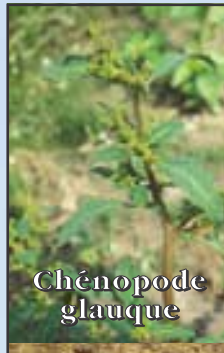
Stellaire moyenne



Ortie royale

Matière organique
abondante

Photo Romain Néron et
Claude J. Bouchard, MAPAQ.



Chénopode
glauque



Mauve négligée



Pourpier potager



Galinsoga cilié

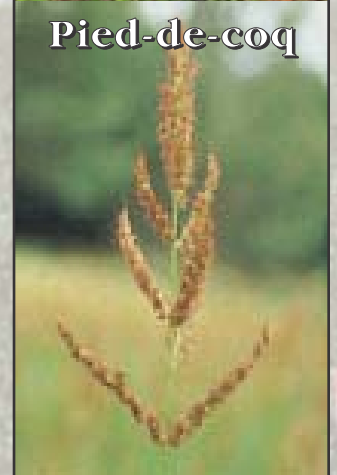
Excès d'azote



Souchet



Renouée
poivre d'eau



Pied-de-coq

Mauvais drainage
Excès d'eau
temporaire

Mauvaises herbes
peu affectées par
l'état du sol

Chiendent

Prêle

SOL

Bien pourvu en
éléments nutritifs

Chou gras

Amarante

Renouée
liseron

Moutarde

Bien structuré

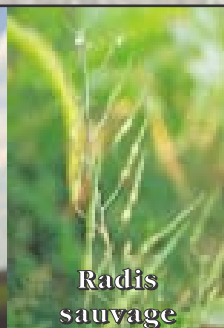
Bien drainé

pH peu acide

ÉQUILIBRÉ



Digitaire
astringente



Radis
sauvage

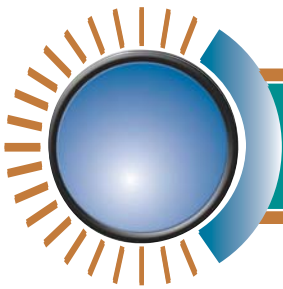


Petite oscille



Spargoute

Déclin fertilité / Acidification du sol



Établir une rotation équilibrée

Établir une rotation équilibrée contribue plus que l'on pense à prévenir les infestations par les mauvaises herbes. L'effet positif des mesures préventives contre les mauvaises herbes augmente en posant les 5 gestes suivants :

1. Augmenter le nombre de cultures

Système de culture	Maïs	Maïs Soya	Maïs Soya Céréales de printemps	Maïs Soya Céréales de printemps Céréales d'automne	Maïs Soya Céréales de printemps Céréales d'automne Prairie
Niveau potentiel de prévention des mauvaises herbes	Très faible	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé

Source : Observations personnelles de Yvon Douville.

Plus la rotation est diversifiée, plus elle contribuera à combattre les mauvaises herbes. Par exemple, une rotation de 2 ans de maïs et 1 an de soya peut réduire le nombre de sétaire géante de 35 % par rapport à une monoculture de maïs. Une rotation maïs-soya-blé diminuerait cette mauvaise herbe de 80 %.

Une prairie favorise le développement d'un sol bien structuré, ce qui avantagera la culture au détriment des mauvaises herbes. La reproduction par les graines est limitée par le fauchage.

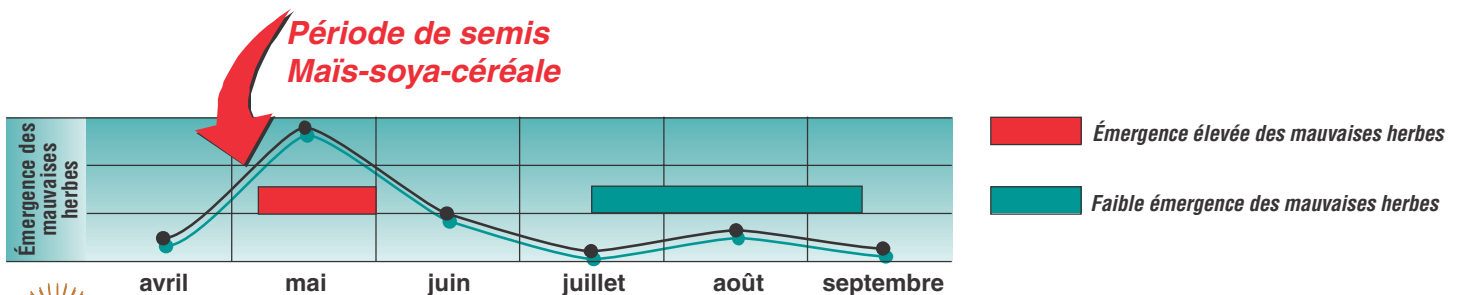


Une prairie est efficace pour réduire les infestations
par les mauvaises herbes...

... en autant qu'elle ne soit pas en mauvais état !

2. Briser le cycle des mauvaises herbes

Le maïs et le soya sont semés peu de temps avant la germination intense des mauvaises herbes. Comme le développement de ces cultures est plutôt lent, elles sont très vulnérables devant la levée de fortes populations de mauvaises herbes à développement plus rapide au printemps.



Source : Adapté de Gestion intégrée des mauvaises herbes en grandes cultures, 2002. ITA Saint-Hyacinthe, Stratégie phytosanitaire - SLV-2000.

Au Québec, il y aurait avantage à semer des cultures en août et en septembre, une période où les mauvaises herbes germent moins. Ces cultures bien développées au printemps suivant couperont la lumière aux mauvaises herbes qui germent alors en abondance. Malheureusement, le choix des cultures de fin d'été est très limité. La survie des céréales d'automne est douteuse dans bien des régions. Il vaut mieux les semer en septembre qu'en août. Il est cependant possible d'implanter avec succès une prairie en août. Une alternative minimale est d'implanter un engrais vert en août ou septembre. Une autre possibilité est d'utiliser le faux-semis (décrit en page 15), qui retarde le semis de quelques jours au printemps.

3. Inclure des cultures plus compétitives envers les mauvaises herbes

Le maïs et le soya sont parmi les cultures les moins compétitives. Le maïs ferme les rangs en juillet et le soya laisse passer beaucoup de mauvaises herbes pendant l'été.

Compétitivité des cultures envers les mauvaises herbes.
L'espacement du semis est de 76 cm pour le maïs et le haricot, et de 15-18 cm pour les autres cultures.

Compétitivité	Excellente	Prairies Céréales d'automne
	Très bonne	Orge, seigle, avoine, grains mélangés de printemps Canola, pois, sarrasin
	Bonne	Blé de printemps Orge grainée (millée)
	Modérée	Maïs Soya
	Faible	Haricot

Source : Observations personnelles de Yvon Douville.



Le seigle de printemps est très compétitif contre les mauvaises herbes.



L'orge couvre complètement le sol en 4 semaines, laissant peu de lumière aux mauvaises herbes.

4. Améliorer la succession des cultures

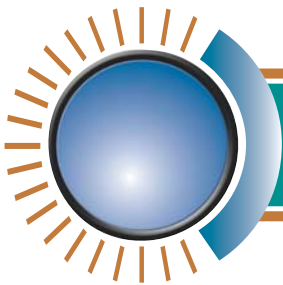
Ferme 1	Ferme 2
4 ans de prairie 3 ans de maïs 2 ans de céréales 1 an de soya	4 ans de prairie 1 an de maïs 1 an de soya 1 an de maïs 1 an de céréales + engrais vert 1 an de maïs 1 an de céréales
MÊMES CULTURES MÊME LONGUEUR DE ROTATION MAIS IL SERA PLUS FACILE DE PRÉVENIR LES MAUVAISES HERBES SUR LA FERME 2	

Source : Douville et Jobin, 1995.

5. Inclure des cultures qui ne prennent pas toute la saison de croissance.

Le maïs et le soya sont récoltés tard à l'automne. Il est alors impossible de semer un engrais vert ou d'effectuer une jachère.

Les céréales de printemps et d'automne permettent le semis d'un engrais vert, une meilleure valorisation des fumiers et une plus grande compétition naturelle contre les mauvaises herbes. Il en est de même pour le pois.



Travailler adéquatement le sol

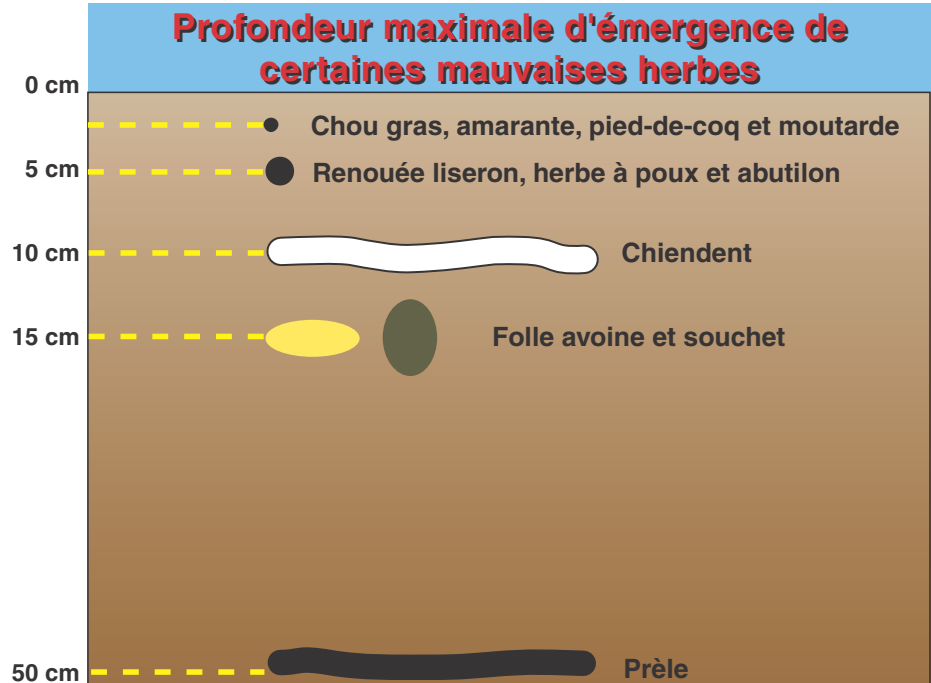
Le travail du sol joue un rôle important dans la prévention des mauvaises herbes.

La très vaste majorité des graines de mauvaises herbes émerge d'une profondeur de 5 cm ou moins. La concentration des mauvaises herbes dans les premiers centimètres du sol est donc importante. Elle influencera directement le nombre de mauvaises herbes émergées au printemps.

Impact à court terme

À court terme, c'est la charrue qui laisse le moins de graines de mauvaises herbes en position de germer l'année suivante. Elle laisse pratiquement la moitié de graines de mauvaises herbes dans les cinq premiers centimètres de sol que le chisel, le semis direct ou la culture en billons. Les résidus laissés en surface par le travail réduit du sol ont peu d'impact sur la levée des mauvaises herbes, à moins

d'être présents en très grande quantité. Par exemple, un sol couvert de 63 % de résidus de maïs a réduit l'émergence du chou gras et de l'amarante de 60 %, celle de l'abutilon de 10 % et n'a eu aucun impact sur la sétaire géante. En général, l'émergence des mauvaises herbes n'est pas retardée en présence de résidus.



Distribution des graines de mauvaises herbes dans le profil du sol selon la pratique culturale.

Profondeur (cm)	Charrue	Chisel	Semis direct	Billons
0 à 5	37 %	61 %	74 %	> 70 %
5 à 10	25 %	23 %	9 %	Non disponible
10 à 15	38 %	16 %	18 %	Non disponible

Source : Swanton et Shrestha, 2001.

Impact à long terme

À long terme, le travail réduit du sol tend à être plus avantageux que la charrue pour la prévention des mauvaises herbes annuelles. Il entraîne une diminution de la production de graines des graminées annuelles sans toutefois avoir d'impact sur la production de graines des feuilles larges annuelles. Les graines de graminées annuelles perdent plus rapidement leur viabilité que les graines de mauvaises herbes à feuilles larges lorsqu'elles sont concentrées dans les deux ou trois premiers centimètres de sol.

Nombre de graines de mauvaises herbes produites par m² selon la pratique culturale.

Mauvaises herbes	Charrue	Chisel	Billons
Graminées annuelles	7300	3700	5700
Feuilles larges annuelles	400	400	400

Source : Kegode *et al.* 1999.

Les mauvaises herbes vivaces sont également influencées par le travail du sol. Elles réagissent différemment selon leurs modes de reproduction :

Vivaces à rhizomes ou tubercules superficiels (chiendent, souchet). Ces vivaces auront tendance à être plus nombreuses là où le sol est travaillé, car leurs structures souterraines sont disséminées par les appareils de travail du sol.

Vivaces à rhizomes profonds (prèle). Ces vivaces seront indifférentes à la forme de travail de sol.

Vivaces qui produisent des graines disséminées par le vent (pissenlit, asclépiade). Ces espèces auront tendance à augmenter dans les systèmes de travail réduit du sol.



Le travail réduit du sol favorise souvent le développement des vivaces, comme la patience crépue.

Changement des populations de mauvaises herbes à long terme selon la pratique culturale.

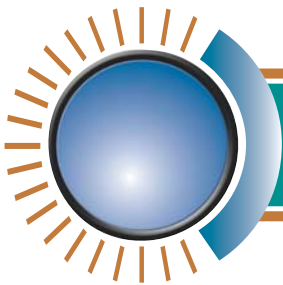
Mauvaises herbes	Charrue	Chisel	Semis direct / Billons
Amarante	-	+	+
Chou gras	+	+	-
Graminées annuelles	+	-	-
Chiendent, souchet	+	+	-
Pissenlit	-	-	+
Prèle	0	0	0

Sources : Légère et Samson, 1999; Schreiber, 1992; Thomas et Frick, 1993.

+ Augmentation 0 aucun effet
 - Diminution

À retenir...

- La combinaison de plusieurs techniques de travail du sol pourrait être avantageuse pour la prévention des mauvaises herbes. Par exemple, un labour pourrait être employé pour diminuer efficacement la pression des mauvaises herbes annuelles à court terme, puis être suivi pendant quelques années d'un travail réduit du sol.
- Le moment du travail du sol peut avoir un impact sur la présence de mauvaises herbes. Un labour d'automne peut réduire de 75 % la densité des graminées annuelles par rapport à un labour de printemps, sans diminution notable des feuilles larges annuelles. Par contre, un labour de printemps permet un contrôle efficace des vivaces en sol léger.



Effectuer un semis de qualité

Importance d'un semis de qualité

On minimise trop souvent l'importance du semis pour prévenir les mauvaises herbes. Un bon semis favorisera une levée rapide et égale de la culture. Cette dernière concurrencera donc mieux les mauvaises herbes. Un bon semis facilitera aussi les interventions mécaniques ou chimiques en raison de l'uniformité accrue de la culture.

Obtenir un bon semis - principes généraux

1. Bien préparer le lit de semences. Travailler le sol en conditions sèches afin de prévenir la compaction de surface et le développement des graminées annuelles. Travailler le sol superficiellement (5 cm et moins) afin d'éviter de ramener des graines de mauvaises herbes à la surface. Le rotoculteur est probablement l'instrument qui ramène le plus de graines de mauvaises herbes à la surface du sol. Il pénètre à 15 cm de profondeur et il tourne le sol sur lui-même. Le vibroculteur ne présente aucun effet négatif particulier à cet effet.
2. Semer rapidement après le travail du sol. En retardant le semis, les mauvaises herbes peuvent émerger et prendre un avantage compétitif.
3. Bien ajuster le semoir afin de semer à une distance et à une profondeur uniformes.
4. Ne pas semer trop vite ! Une trop grande vitesse d'avancement est une cause courante de semis inégal.



Levée inégale dans le soya.

Obtenir un bon semis - principes particuliers à chaque culture

Maïs

- Semer le plus tôt possible au printemps. Cependant, le maïs concurrence mieux les mauvaises herbes lorsqu'il est semé plus tard au printemps. Le sol plus chaud favorise alors la croissance du maïs au détriment des mauvaises herbes. De plus, beaucoup de mauvaises herbes ont déjà germé à ce moment. Dans l'éventualité d'un semis tardif, il est recommandé de pratiquer un faux-semis.
- Viser 75 000 grains/ha avec un espacement d'environ 18 cm sur le rang.

Soya

- Pratiquer le faux-semis. Le soya bénéficie beaucoup de cette technique en raison de sa faible compétitivité. Noter que le soya ne subit presque pas de perte de rendement avec un semis plus tardif.
- Utiliser un semoir précis. Cela permet un espacement et un enfouissement égaux des semences sur le rang. Le semis du soya avec un semoir à céréales donne souvent des résultats peu satisfaisants (graines en surface, manque d'uniformité dans l'espacement).
- Choisir un cultivar branchu latéralement. Il sera plus compétitif qu'un cultivar se développant sur la hauteur. Pour le désherbage mécanique, choisir un cultivar avec une première gousse assez haute pour pouvoir projeter de la terre sur le rang au moment du sarclage.
- Semer en rangs de 76 cm dans les zones thermiques où il est démontré qu'il n'y a pas de perte de rendement associée à cette technique (pour les zones d'environ 2 600 UTM). Le semis en rangs de 76 cm facilite le désherbage mécanique ou l'utilisation d'herbicides en bandes.



Il est fortement recommandé de semer le soya en rangées de 76 cm si le désherbage mécanique est utilisé.

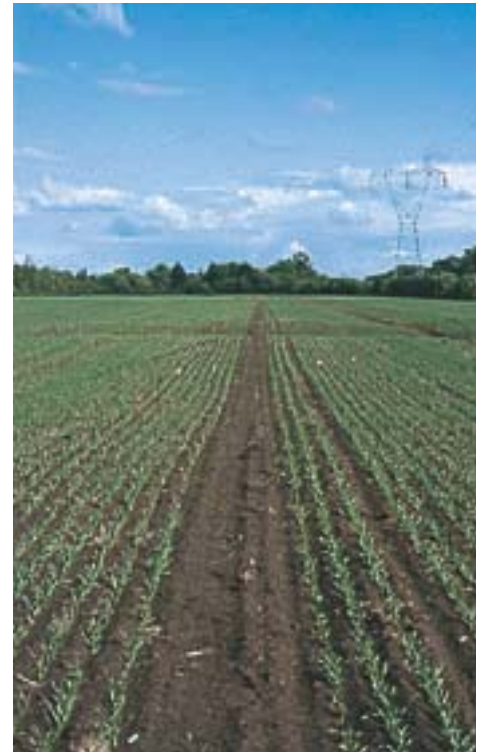
Céréales

- Semer le plus tôt possible. La température plus fraîche du début du printemps nuit à la germination et au développement d'espèces comme le chou gras et l'herbe à poux. Utiliser le faux-semis dans les champs où il est impossible de semer tôt.
- Maintenir un fort taux de semis (10 % de plus que le taux recommandé). Un semis à haute densité favorise toujours une meilleure lutte contre les mauvaises herbes.
- Semer lentement et minutieusement. Éviter de laisser des lisières non-semées.
- Opter pour des cultivars avec un feuillage dense. Ces cultivars améliorent la compétition contre les mauvaises herbes de 7 à 14 % en comparaison de cultivars moins compétitifs.



Problème au semis de cette céréale.

- Réduire l'écartement des rangs si votre semoir le permet. Le semis en rangées de 10 cm plutôt que 15-18 cm diminue la pression des mauvaises herbes d'environ 10 %, tout en augmentant le rendement de 5 à 15 %. Éviter le semis croisé qui demande deux fois le temps nécessaire au semis.



Lisières non-semées dans cette orge.

Le faux-semis

Le faux-semis diminue la pression des mauvaises herbes. Il consiste à travailler le sol 7 à 10 jours avant le semis dans le but de favoriser la levée des mauvaises herbes. Les mauvaises herbes levées sont ensuite détruites par un léger travail du sol peu de temps avant le semis véritable.

Le faux-semis s'effectue généralement avec un vibroculteur. Il est peu coûteux, rapide d'exécution et simple d'emploi.

L'efficacité du faux-semis dépend beaucoup des conditions atmosphériques. Si une pluie suit le premier travail de sol et que le temps est chaud par la suite, une proportion élevée de mauvaises herbes germeront. Une levée abondante des mauvaises herbes a permis dans certains cas de réduire de 67 % la pression des mauvaises herbes. Par contre, l'efficacité du faux-semis est limitée si le temps est froid.

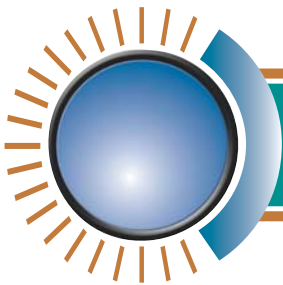
En pratique, le faux-semis est surtout employé pour la culture du soya et pour toute culture semée tardivement au printemps.



Le vibroculteur est souvent employé pour réaliser le faux-semis.



Travail de sol effectué par le vibroculteur. Cet appareil sert à la fois à inciter la germination des mauvaises herbes et à les détruire par la suite.



Implanter des engrais verts et des cultures intercalaires

Les engrais verts et les cultures intercalaires servent avant tout à améliorer le sol : augmentation de la matière organique, meilleure structure, etc. Bien employés, ils peuvent aussi prévenir les infestations par les mauvaises herbes. En effet, certains engrais verts et cultures intercalaires produisent des substances qui réduisent la croissance des mauvaises herbes (effets alléopathiques), surtout pendant les premières semaines au printemps. En améliorant le sol, ils contribuent aussi à donner un avantage compétitif à la culture qui suivra. Finalement, en couvrant rapidement la surface du sol, ils limitent la croissance des mauvaises herbes.

Engrais vert : plante qui suit ou précède la culture principale dont le but premier est d'améliorer le sol. L'exemple le plus commun au Québec est celui de la moutarde semée en août après une céréale. Il s'agit d'un engrais vert d'automne. Il est également possible de semer un engrais vert au printemps avant une culture ou même pendant toute une saison de croissance, mais ces pratiques sont encore très peu répandues.

Culture intercalaire : plante présente en même temps que la culture principale dont le but premier est d'améliorer le sol. La plante peut être semée en début de saison ou vers le mois d'août. Cette pratique est très peu répandue en grandes cultures au Québec.

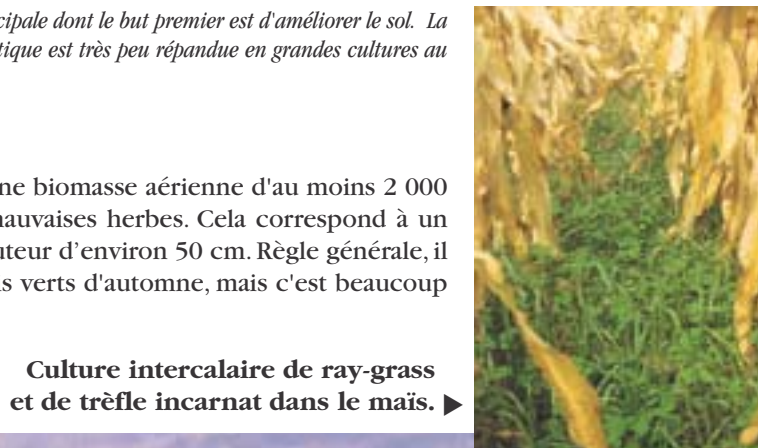
Viser une biomasse élevée

Un engrais vert ou une culture intercalaire doit atteindre une biomasse aérienne d'au moins 2 000 kg/ha de matière sèche pour réprimer efficacement les mauvaises herbes. Cela correspond à un engrais vert de moutarde bien levée qui aurait atteint la hauteur d'environ 50 cm. Règle générale, il est facile d'atteindre ce niveau de biomasse avec les engrais verts d'automne, mais c'est beaucoup plus difficile avec les cultures intercalaires.

Engrais vert de sarrasin. Photo : Anne-Marie Coulombe.



La moutarde est l'engrais vert d'automne le plus employé au Québec. Photo : Pierre Jobin.



Culture intercalaire de ray-grass et de trèfle incarnat dans le maïs. ►



Choisir l'espèce

Aucune espèce ne semble plus apte qu'une autre à prévenir les infestations par les mauvaises herbes, à l'exception probablement du seigle et du sarrasin. Choisir l'espèce en fonction de sa capacité à produire une biomasse élevée. Pour les engrais verts d'automne, plusieurs espèces ont fait leurs preuves : moutarde, radis, céréales et vesces. Toutes ces espèces conviennent également si l'engrais vert est implanté plus tôt en saison, dans lequel cas on peut aussi semer d'autres plantes comme le sarrasin et les trèfles.

Le rejet de la moissonneuse-batteuse est souvent suffisant pour établir un engrais vert bien fourni de céréales ou de canola. Il suffit alors de travailler le sol superficiellement le plus tôt possible après la récolte. Cette pratique favorisera l'émergence de plusieurs mauvaises herbes qui seront détruites par l'hiver. Utiliser le rejet de la moissonneuse-batteuse est probablement la méthode la plus économique pour établir un engrais vert.



Engrais vert de radis huileux.

Photo : David Girardville.

Effet préventif des engrais verts et cultures intercalaires contre les mauvaises herbes le printemps suivant.

			Effet sur les mauvaises herbes			
			Feuilles larges annuelles	Graminées annuelles	Annuelles d'automne	Vivaces
Engrais verts	Moutardes Canola Radis huileux Céréales Vesce velue	Semé en août-septembre, détruit par l'hiver	★	★	★	★
	Métilot jaune	Semé pendant printemps - été, détruit l'année suivante mécaniquement ou chimiquement	★	-	-	★
Cultures intercalaires	Seigle d'automne Avoine Avoine-sarrasin	Semé dans le maïs en mai, détruit mécaniquement ou chimiquement en juin	○	○	○	○
	Ray-grass Trèfle incarnat	Semé dans le maïs en juillet, détruit par l'hiver	☼	☼	☼	☼
	Trèfle incarnat	Semé dans l'orge au printemps, détruit par l'hiver	☼	☼	☼	☼

★ effet préventif modéré (plus de 25 % de répression)

○ effet préventif négligeable (moins de 10 % de répression)

☼ effet préventif faible (environ 10 à 25 % de répression)

- pas de données

Source : Blackshaw, 2002; Hurlé 1993; Teasdale *et al.* 1991; Williams 1998; Observations personnelles de Yvon Douville.

Destruction

Un engrais vert est aussi efficace à prévenir les mauvaises herbes, qu'on le laisse à la surface ou qu'on l'enfouisse, à l'automne comme au printemps. L'agriculteur a donc le loisir d'utiliser l'une ou l'autre de ces pratiques selon sa régie.

Semis de la culture principale

L'effet des engrais verts et des cultures intercalaires ne dure que quelques semaines au printemps. Il est donc bon de ne pas trop retarder le semis de la culture principale.



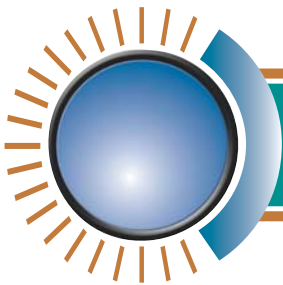
Cas suspecté de réinfestation par les graines de moutarde.

Et si l'engrais vert devenait mauvaise herbe...

Il arrive parfois que l'on voit des plants de sarrasin ou de moutarde se développer le printemps suivant leur utilisation comme engrais verts. Ces plants peuvent provenir de graines qui n'ont pas germé l'année de l'implantation ou de graines produites sur les plants pendant la saison.

Pour éviter ce problème, utiliser des semences certifiées de première qualité. Faites également attention à ce que l'engrais vert ne produise pas de graines à l'automne. Surveillez particulièrement les automnes doux où l'engrais vert peut profiter d'une longue saison de croissance sans être détruit par le gel. Une des solutions est alors de les détruire au moment de la floraison à l'automne. Une autre solution est de ne pas semer les engrais verts trop tôt.

Dans le cas du sarrasin, une bonne approche est d'éviter de travailler le sol à l'automne. Les graines à la surface germeront et les premiers gels détruiront les plantules.



Pratiquer la jachère

Une courte jachère (2 à 5 semaines) suivie d'un engrais vert est une bonne stratégie pour réduire les infestations de vivaces, notamment le chiendent. La jachère consiste à travailler le sol à quelques reprises afin d'épuiser les réserves des plantes nuisibles. Elle s'effectue du début juillet au début août afin de profiter des conditions climatiques les plus chaudes et asséchantes de la saison.

Voici les étapes d'une courte jachère :

1^{er} passage

Le premier passage a surtout pour but de détruire la prairie ou les chaumes de la culture. Se servir d'une déchaumeuse à disques de type « off-set » ou d'une charrue modifiée qui travaille le sol à une profondeur ne dépassant pas 8 cm. Si on utilise un « off-set », privilégier des disques séparés de 23 cm plutôt que de 28 cm.



Les rhizomes de chiendent sont concentrés dans les premiers centimètres de sol. Photo : Anne-Marie Coulombe.



Le but de la jachère est d'épuiser le chiendent en asséchant les rhizomes.

Photo : Pierre Jobin.

2^e passage

Le deuxième passage s'effectue immédiatement après le premier. Utiliser un cultivateur lourd à une profondeur de 8 cm dans le but de ramener les racines et les rhizomes à la surface. Certains agriculteurs ajoutent le « rod weeder » en arrière du cultivateur afin de ramener encore plus de rhizomes à la surface.

3^e passage

Attendre une à deux semaines après le deuxième passage dans le but de laisser dessécher les rhizomes et d'épuiser les mauvaises herbes. À ce moment, des repousses de mauvaises herbes seront présentes dans le champ. Ces repousses seront détruites par un passage supplémentaire de cultivateur lourd ou de vibroculteur auquel on aura enlevé le baril (rouleau émotteur).

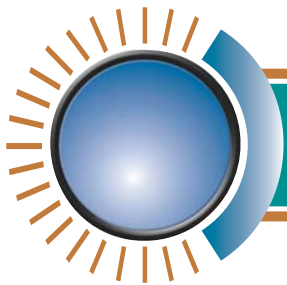
4^e passage

Au besoin, un quatrième passage est effectué après une autre période de dessèchement.

Le chisel a tendance à pénétrer trop profondément dans le sol pour effectuer une jachère. Quant aux roulettes, elles ont tendance à disséminer les racines et les rhizomes en les coupant en petits morceaux.

Il est recommandé de faire suivre une courte jachère d'un engrais vert d'automne ou d'une culture de seigle d'automne. L'engrais vert ou le seigle occupera rapidement le terrain et limitera le rétablissement des mauvaises herbes vivaces.

La jachère peut sembler dispendieuse car elle nécessite 3 à 4 passages d'appareils pour la préparation du sol. Cependant, elle n'est généralement effectuée qu'une seule fois tous les trois ou quatre ans dans un même champ.



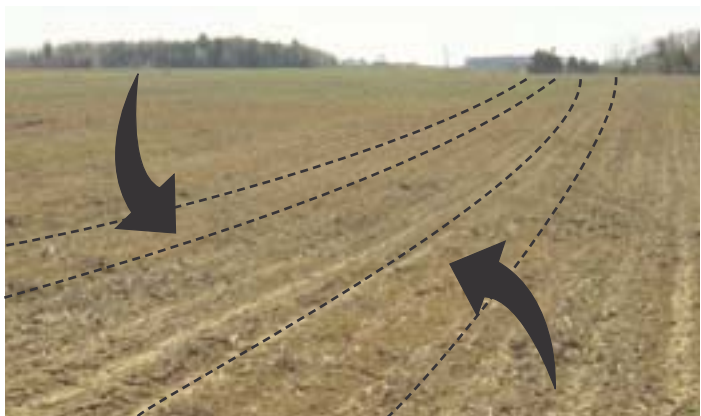
Récolter sans réinfester

Aujourd'hui, les moissonneuses-batteuses modernes rejettent directement les graines de mauvaises herbes dans le champ.

Certaines moissonneuses-batteuses plus anciennes étaient munies d'un tambour qui séparait les graines de mauvaises herbes du grain. L'emploi généralisé des herbicides et la volonté de sauver du temps au champ ont probablement relégué ce dispositif aux oubliettes.



Les moissonneuses-batteuses modernes ne possèdent aucun mécanisme pour récupérer les graines de mauvaises herbes.



Concentration de graines de mauvaises herbes en bandes suite au battage par une moissonneuse-batteuse moderne.

Aujourd'hui, les producteurs de grandes cultures auraient tout avantage à posséder des moissonneuses-batteuses équipées d'un dispositif de séparation des graines de mauvaises herbes. Des mauvaises herbes échappent en effet aux traitements et sont présentes lors de la récolte. D'ici là, voici d'autres solutions et possibilités :

Le récupérateur de graines

Un agriculteur américain octogénaire a imaginé un système relativement simple de récupération des graines de mauvaises herbes. Il a installé un appareil sur deux roues attaché à l'arrière de la moissonneuse-batteuse qui recueille les rejets de la batteuse. Les rejets tombent sur un convoyeur qui passe par dessus un tamis qui vibre. Les graines de mauvaises herbes sont alors récupérées et accumulées dans un réservoir de 65 boisseaux avant d'être brûlées.

La cribleuse

La cribleuse à grains est un moyen simple de récupérer les graines de mauvaises herbes. La moissonneuse-batteuse est ajustée pour rejeter le moins possible de graines de mauvaises herbes dans le champ. Le grain est ensuite criblé et les graines de mauvaises herbes brûlées.



La cribleuse est un atout important pour éliminer les graines de mauvaises herbes.

L'andaineuse

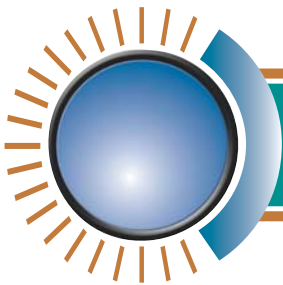
Avec cet appareil, les céréales sont coupées environ une semaine plus tôt qu'avec une moissonneuse-batteuse. Cela suffit pour limiter la formation des graines de plusieurs mauvaises herbes. Elles ont souvent une croissance importante quelques jours avant la récolte.

La récolte hâtive avec la moissonneuse-batteuse

Le principe est le même que précédemment. Les céréales sont récoltées entre 18 à 19 % d'humidité, puis le grain est séché.

L'ensilage

L'ensilage est l'une des méthodes les plus sûres pour détruire les graines de mauvaises herbes. Il suffit à peine de quelques semaines de séjour dans un silo pour détruire la viabilité des graines de mauvaises herbes.



Dépister régulièrement les champs

Le dépistage consiste à visiter les champs pour prendre des notes sur les mauvaises herbes afin d'optimiser leur régie.

Pourquoi dépister ?

S'il était davantage pratiqué, le dépistage éviterait bien des maux de tête aux agriculteurs. Les avantages du dépistage sont en effet considérables pour prévenir les infestations par les mauvaises herbes. Le dépistage permet de :

- 1) Développer une stratégie de lutte intégrée visant la réduction des herbicides et l'optimisation des interventions.
- 2) Identifier les mauvaises herbes les plus communes dans un champ.
- 3) Découvrir la présence de nouvelles mauvaises herbes dans les champs.
- 4) Localiser certaines mauvaises herbes particulièrement désagréables lors de la récolte (abutilon, datura stramoine).
- 5) Évaluer le niveau de contrôle atteint par les interventions phytosanitaires (chimiques, mécaniques, culturales, etc.).
- 6) Cibler l'influence de facteurs culturaux sur la croissance des mauvaises herbes.
- 7) Observer tout autre élément important pour la régie : état de la culture, condition du sol, présence d'insectes nuisibles, etc.

Quand dépister ?

Théoriquement, le dépistage peut s'effectuer à tout moment de la saison. Dans la pratique, avec l'étendue des superficies à dépister en grandes cultures, il est souvent nécessaire de se limiter à deux ou trois visites bien ciblées :

- 1) Un dépistage hâtif en postlevée : 3-4 feuilles de la céréale et du maïs, 1^{re} feuille trifoliée du soya.
- 2) Un dépistage tardif en postlevée : 6 feuilles de la céréale, 10 feuilles du maïs, 5 feuilles trifoliées du soya.
- 3) Un dépistage à la récolte (ou un peu avant).



Cet agriculteur profitera amplement du temps qu'il passe à dépister ses champs.



▲ Dépistage hâtif

▶ Dépistage tardif



Dépistage à la récolte dans le maïs ▶ et dans la céréale. ▼



Quoi regarder au dépistage ?

Noter les éléments suivants :

- le niveau d'infestation selon le type de mauvaises herbes (feuilles larges annuelles, graminées annuelles, vivaces)
- les principales espèces présentes
- le moment de la visite, le numéro de champ et le stade de la culture
- les interventions effectuées

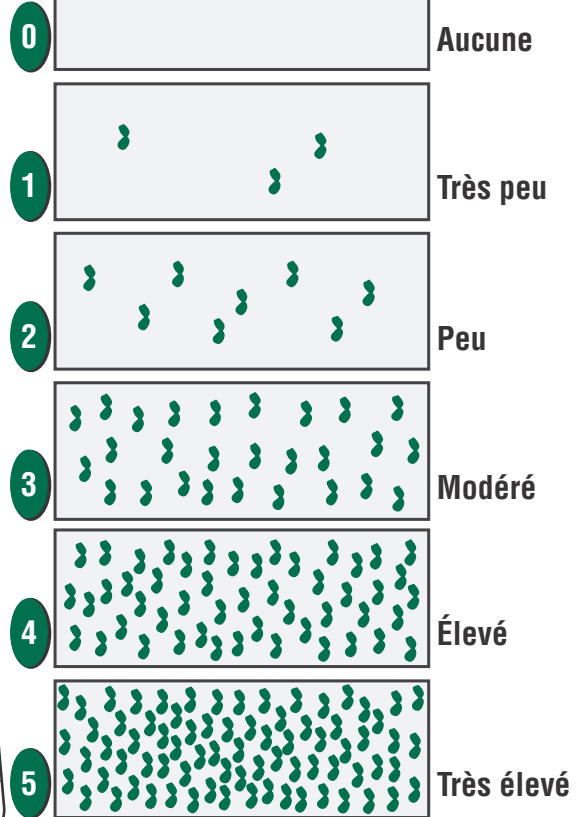
À cela s'ajoute des informations très utiles, comme :

- la distribution des mauvaises herbes dans le champ (cintres, centres, pourtours, etc.)
- le stade des mauvaises herbes

DÉPISTAGE MAUVAISES HERBES (VOIR FIN DU CARNET)				
STADE	6 feuilles	FEUILLES LARGES	GRAMINÉES	VIVACES
NIVEAUX D'INFESTATION (0 à 5)	CENTRE DU CHAMP	3	1	0
	POURTOURS ET CINTRES	5	3	1
ESPÈCES PRINCIPALES	PRINTEMPS	Chou gras	Sétaire verte	
	AUTOMNE	Herbe à poux		Chiendent
CONTRÔLE PHYTOSANITAIRE (MÉCANIQUE ET CHIMIQUE)				
DATE	STADE	CONTRÔLE (PRODUIT/QUANTITÉ/OBSERVATION)		
25 mai	Chou gras 2 feuilles	Peigne : 8 km/h Efficacité moyenne		
5 juin	Amarante 2 feuilles	Buctril 1 l/ha		

Feuille de dépistage bien remplie. Carnets de champs disponibles auprès du Club agroenvironnemental de votre région et aussi dans les Centres de services du MAPAQ.

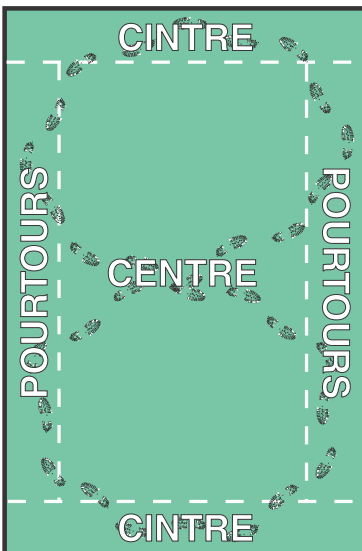
NIVEAUX D'INFESTATION DES MAUVAISES HERBES



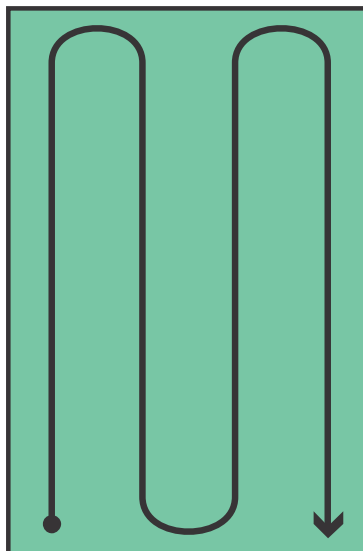
Technique simple d'évaluation du niveau des mauvaises herbes en postlevée. Choisir l'illustration qui ressemble le plus à la situation de votre champ. Adoptez la stratégie d'intervention en fonction du niveau d'infestation.

De quelle façon marcher le champ ?

Selon la culture, on pourra se déplacer en forme de « 8 », de « W », de zigzag ou faire des allers-retours. Ces techniques donnent une vue d'ensemble du champ : centre, cintres et pourtours. Dans certains champs, il peut être nécessaire de dépister séparément des zones particulières : zone de sol organique, baisesurs, etc.



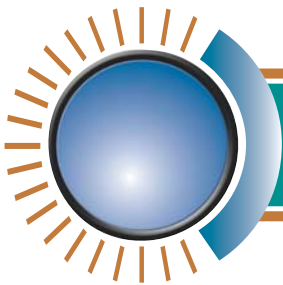
Dépistage en « 8 »



Dépistage « allers-retours »

Bien entendu, plus le nombre d'arrêts est grand, plus le dépistage est précis. Effectuer un minimum de 5 arrêts dans le centre du champ, bien que 10 à 15 arrêts soient préférables pour obtenir une meilleure représentativité. Faire 2 à 3 arrêts dans les pourtours et les cintres.

À la récolte, le dépistage le plus pratique est d'évaluer les mauvaises herbes directement à partir de la moissonneuse-batteuse. Les espèces de mauvaises herbes sont notées, ainsi que leurs distributions et leurs abondances relatives.



Surveiller les mauvaises herbes problématiques

Surveillance des mauvaises herbes problématiques

Certaines mauvaises herbes ont pris une ampleur considérable au cours des dernières années. Inconnues des agriculteurs il y a quelques années, elles ont commencé à envahir les champs. L'abutilon, la morelle, la datura stramoine et l'asclépiade entrent dans cette catégorie de mauvaises herbes.

Toutes ces mauvaises herbes (sauf l'asclépiade) ont été introduites au Québec à partir du Sud-Ouest. C'est une région caractérisée par sa concentration en grandes cultures, sa proximité des États-Unis et ses unités thermiques élevées. Ces mauvaises herbes remontent progressivement vers le Centre du Québec, avec une dispersion un peu plus lente du côté nord du Fleuve Saint-Laurent.

Il y a deux moyens principaux pour prévenir l'entrée de ces mauvaises herbes sur sa ferme :

- mettre en pratique l'ensemble des méthodes préventives de cette brochure
- maintenir une vigilance de tous les instants. Les agriculteurs qui se situent dans les zones limitrophes de ces mauvaises herbes devraient accorder une attention particulière à leur régie afin d'empêcher l'introduction de ces espèces. Le dépistage régulier des champs vaut alors son pesant d'or. Il permet de les repérer et d'intervenir avant qu'elles ne se propagent.

Abutilon

Description

- grande plante annuelle de plus de 2 m de hauteur dans le maïs
- grosses plantules qui résistent au peigne et à la houe rotative
- émergence échelonnée sur plusieurs mois compliquant le désherbage chimique et mécanique
- préférence pour les sols particulièrement riches en éléments nutritifs

Distribution

- dans le Sud-Ouest du Québec depuis les années 1980
- en progression dans le Centre du Québec
- surtout dans le maïs et le soya

Domages

- perte de rendement
- problèmes au battage

Prévention

- dépistage régulier en notant l'emplacement exact des infestations
- destruction manuelle des plants : couper délicatement la base du plant pour éviter que les graines ne se dispersent, les placer dans un sac et les brûler. Éliminer également les plants avec des graines vertes car ces plants peuvent malgré tout finir par mûrir leurs graines. Ne pas jeter les plants arrachés sur le bord du fossé de crainte que des plantules émergent l'année suivante. Ne jamais battre un plant d'abutilon.
- inclusion d'une céréale ou une prairie dans la rotation



Abutilon en fleurs.



Abutilon un mois après le semis du maïs.



Abutilon rabougri n'ayant aucune chance de se reproduire dans cette céréale.

Morelle

Description

- plante annuelle d'environ 1 m de hauteur avec des baies noires

Distribution

- Sud-Ouest du Québec
- surtout dans le soya, parfois dans le maïs

Dommmages

- perte de rendement
- problèmes au battage
- baies toxiques
- déclassement de la récolte

Prévention

- dépistage régulier
- bandes riveraines



Morelle adulte.
Baies toxiques.

Photos : Romain Neron et
Claude J. Bouchard, MAPAQ.

Datura stramoine

Description

- grande plante annuelle de près de 2 m de hauteur avec une tige très dure de 5 cm de diamètre
- grosses plantules qui résistent au peigne et à la houe rotative

Distribution

- Sud-Ouest de Montréal
- dans le maïs et le soya principalement
- préférence pour les sols très riches en éléments nutritifs, particulièrement en azote

Dommmages

- perte de rendement
- problèmes au battage
- graines et feuilles toxiques

Prévention

- dépistage régulier
- fertilisation modérée
- bandes riveraines
- engrais verts
- coupage manuel du plant (avec des gants), puis brûlage car plante toxique au toucher



Datura stramoine extirpée d'un champ de maïs le 15 août.



Datura stramoine un mois après le semis du maïs.

Asclépiade

Description

- plante vivace de plus de 1 à 1,5 m de hauteur
- reproduction par les racines et par les graines qui sont transportées par le vent
- racines profondes qui limitent l'efficacité des traitements chimiques ou mécaniques

Distribution

- pratiquement partout au Québec dans les lieux incultes
- peu exigeante au niveau du sol

Dommmages

- perte de rendement
- problèmes au battage

Prévention

- dépistage régulier
- mise en valeur des terrains incultes



Asclépiade en fleurs à la mi-juin.



Asclépiade qui disperse ses graines en début octobre.



Germination de l'asclépiade au printemps.



Le système racinaire de l'asclépiade peut traverser des zones de sol très compactées.

RÉFÉRENCES

- Andreasen, C., Streibig, J. C. et H. Hass. 1991. Soil properties affecting the distribution of 37 weed species in Danish fields. Weed Research 31:181-187.
- Becker, H. 1995. Nightmare in tilling fields - a horror for weeds. Agricultural Research.
- Blackshaw, R.E. 2001. Yellow sweet clover, green manure, and its residues effectively suppress weeds during fallow. Weed Science 49:406-413.
- Borowicz, S. et I. Kutyna. 1990. Changes in weed stability depending on nitrogen fertilization and liming. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, Rolnictwo 48:3-8.
- Bowman, G. 1997. Steel in the field. Sustainable Agriculture Network, Beltsville. 128 pp.
- Buhler, D.D., T. C. Mester et K.A. Kohler. 1996. The effect of maize residues and tillage on emergence of *Setaria faberi*, *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album*. Weed Research 36:153-165.
- Cash, S. D. 1998. Viability of weed seeds in feed pellet processing. Journal of Range Management 51:181-185.
- Champion, G. T., R. J. Froud-Williams et J. M. Holland. 1998. Interactions between wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar, row spacing and density and the effect on weed suppression and crop yield. Annals of Applied Biology 133:443-453.
- Christensen, S. 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. Weed Research 35:241-247.
- Cloutier, D.C., M.L. Leblanc and C. Côté. 2000. Weed seed contamination and survival in pig slurry. Ann. Assoc. Nat. Prot. Pl. 11 : 75-80.
- Coulombe, A.-M. et Y. Douville. 1999. L'Expert mauvaises herbes maïs. Stratégie phytosanitaire - SLV-2000. Technaflora, Victoriaville, 100 pp.
- Dale, H. M. 1966. Weed complexes on abandoned pastures as indicators of site characteristics. Canadian Journal of Botany 44:11-17.
- Douville, Y. et P. Jobin. 1995. Lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les grandes cultures. Centre de développement d'agrobiologie, Sainte-Élizabeth-de-Warwick, 12 pp.
- Douville, Y. 2002. Registre-diagnostique des mauvaises herbes. Stratégie phytosanitaire - SLV-2000, Technaflora, Bécancour.
- Hucl, P. 1998. Response to weed control by four spring wheat genotypes differing in competitive ability. Canadian Journal of Plant Science 78:171-173.
- Hurlle. 1993. Integrated management of grass weeds in arable crops. Brighton Crop Protection Conference, Pages 81-88.
- Institut de technologie agroalimentaire de Saint-Hyacinthe. 2002. Gestion intégrée des mauvaises herbes en grandes cultures. Stratégie phytosanitaire - SLV-2000, Saint-Hyacinthe.
- Jobin, P. et Y. Douville. 1996. Engrais verts et cultures intercalaires. Centre de développement d'agrobiologie, Sainte-Élizabeth-de-Warwick. 24 pp.
- Kegode, G. O, Forcella, F. et S. Clay. 1999. Influence of crop rotation, tillage, and management inputs on weed production. Weed Science 47:175-183.
- Leblanc, M.L., D.C. Cloutier and C. Côté. 2000. Effect of pig slurry on weed emergence. Ann. Assoc. Nat. Prot. Pl. 11 : 81-88.
- Leblanc, M. L. et D. C. Cloutier. 1996. Effet de la technique du faux-semis sur la levée des adventices annuelles. Xe Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon.
- Légère, A. et N. Samson 1999. Relative influence of crop rotation, tillage, and weed management on weed associations in spring barley cropping systems. Weed Science 47:112-122.
- Ministère de la justice du Canada. 2001. Règlements sur les semences.
- Mt. Pleasant, J. et K. J. Schlather. 1994. Incidence of weed seed in Cow (*Bos sp.*) manure and its importance as a weed source for cropland. Weed Tech. 8:304-310.
- Muenscher, W. C. 1935. Weeds. Comstock-Cornell, New York, 586 pp.
- Pageau, D. et G. E Tremblay. 1996. Effet de la dose de semis et de l'écartement entre les rangs sur l'interférence entre le *Chenopodium album* et le *Triticum aestivum*. Phytoprotection 77: 119-128.
- Raimo, E., Hyvärinen S., Leila-Riitta E. et J. Salonen. 1994. Soil properties affecting weed distribution in spring cereal and vegetable fields. Agricultural Science in Finland 3:497-503.
- Schreiber, M. M. 1992. Influence of tillage, crop rotation, and weed management on giant foxtail (*Setaria faberi*) population dynamics and corn yield. Weed Science 40:645-653.
- Swanton, C.J. et A. Shrestha. 2001. Tillage, soil type and weed seed bank dynamics. Ontario Corn Producer.
- Teasdale, J. R., C. E. Beste et W. E. Potts. 1991. Response of weeds to tillage and cover crop residue. Weed Science 39:195-199.
- Thomas, G.A. et B. L. Frick. 1993. Influence of tillage system on weed abundance in Southwestern Ontario. Weed Technology 7:699-705.
- Williams, M.M. 1998. Assessment of weed and crop fitness in cover crop residues for integrated weed management. Weed Science 46:595-603.
- Zimdahl, R. L. 1993. Fundamentals of weed science. Academic Press, New York, 450 pp.

PROMOTEUR ET REQUÉRANT DE CETTE BROCHURE

Syndicat des producteurs de grains biologiques du Québec.

TEXTE

Yvon Douville, M.Sc., TECHNAFLOA.

PHOTOS

À moins d'indication contraire dans le document, les photos de cette publication proviennent de Yvon Douville.

REMERCIEMENTS

Agronome au MAPAQ : Danielle Bernier
Ingénieur au MAPAQ : Yvon Brochu
Agronomes consultants : Anne-Marie Coulombe
: Jean Duval
: Denise Rouleau
Producteurs : Loïc Dewarwin
: Guy Gauthier
: Serge Neault
: Alain Ravanelle
: Pierre Verly

ÉDITEUR

TECHNAFLORA, 9485, des Merisiers, BECANCOUR, Canada G9H 3K1 / 819-297-2121 / yvon.douville@sympatico.ca.

GRAPHISME

Imprimerie Héon & Nadeau, Victoriaville • 1-800-561-1566.

FINANCEMENT DE LA PRÉSENTE PUBLICATION

Ce projet a été réalisé dans le cadre du Programme agroenvironnemental de soutien à la Stratégie phytosanitaire avec une aide financière du Plan d'action Saint-Laurent Vision 2000 lequel est une entente de concertation Canada-Québec.

DÉPÔT LÉGAL - 2002

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, 2002

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA, 2002

ISBN 2-9806332-8-3

Publication N° 02-0082 (2002-06)

