

AGDEX 642

1996



Marc Trudelle

APPLICATION D'HERBICIDES EN BANDES DANS LE MAÏS-GRAIN⁽¹⁾

Avec ses 350 000 hectares en culture, dont 280 000 pour le maïs-grain, le maïs est la principale culture commerciale au Québec. Un des facteurs qui a permis d'augmenter les rendements et la qualité des récoltes est l'avènement, vers 1950, des herbicides dans la culture du maïs. À l'aube de l'an 2000, le monde agricole doit répondre au défi du développement durable. De nouvelles méthodes permettant au milieu de supporter une exploitation à long terme et de rationaliser l'usage des intrants, doivent être mises de l'avant. Dans ce contexte, les modes de lutte contre les mauvaises herbes permettant de diminuer l'utilisation d'herbicides dans la culture du maïs-grain sont intéressants. Parmi ceux-ci, la technique d'application d'herbicides en bandes, en combinaison avec le sarclage, mérite d'être présentée puisqu'elle permet d'obtenir des rendements similaires à ceux obtenus avec l'application d'herbicides en pleine surface.

Pour traiter de cette technique, les aspects suivants sont développés :

- les équipements et les aspects techniques ;
- les aspects économiques ;
- les aspects environnementaux.

PRINCIPE

L'application d'herbicides en bandes dans la culture du maïs-grain se fait lors du semis ou lors du sarclage ou à ces 2 moments. La photo ci-dessus montre l'équipement requis pour la pulvérisation en bandes lors du semis. Pour les rangs espacés de 76 cm (30 po), une bande d'herbicides s'applique directement sur le rang sur une largeur pouvant varier de 20 à 40 cm (8 à 15 po). La lutte contre les mauvaises herbes entre les rangs se fait à l'aide de 1 ou 2 sarclages. Toutefois, il doit y avoir un léger chevauchement entre la bande d'herbicides et le sarclage. En effet, le sarcloir doit déborder sur la bande traitée aux herbicides de façon à s'assurer que les mauvaises herbes soient vraiment contrôlées sur toute la surface.

ÉQUIPEMENT DE PULVÉRISATION EN BANDES

L'équipement requis pour la pulvérisation d'herbicides en bandes est monté sur le semoir et parfois sur le sarcloir. Il comprend :

- un ou plusieurs réservoirs montés généralement sur le tracteur ;
- une unité de pompage activée par la prise de force, la batterie ou le système hydraulique du tracteur ;

⁽¹⁾ S'applique également au maïs fourrager.

- un régulateur de pression ou une vanne d'étranglement selon l'unité de pompage utilisée ;
- un sélecteur de répartition (section de rampe) manuel ou électrique ;
- le porteur de buses avec un anti-goutte ;
- les buses ;
- l'anti-dérive ;
- la tubulure ;
- le système de guidage.

Réservoir

Il est préférable d'opter pour un réservoir rond (voir Figure 1) puisqu'il a l'avantage de permettre l'écoulement complet du produit. De plus, lorsque le terrain est accidenté, ce type de réservoir permet au liquide de tourner plutôt que de frapper la paroi du réservoir, ce qui peut parfois occasionner des bris de machinerie.



Figure 1 : Le réservoir rond a l'avantage de se vider complètement

Buses

Le choix des buses pour la pulvérisation d'herbicides en bandes est primordial. On ne doit pas utiliser des buses à jet balai mais plutôt des buses à jet rectangulaire. La différence entre ces jets est illustrée à la figure 2. Deux types de buses à jet rectangulaire peuvent être utilisées. Les buses à jet plat de type rectangulaire (*even*) pulvérisent la bouillie (mélange d'eau et d'herbicides) uniformément sur toute la largeur du jet avec un angle d'ouverture de 40, 80 ou 95°. Ce type de buses est particulièrement bien adapté aux conditions de travail du sol conventionnel.

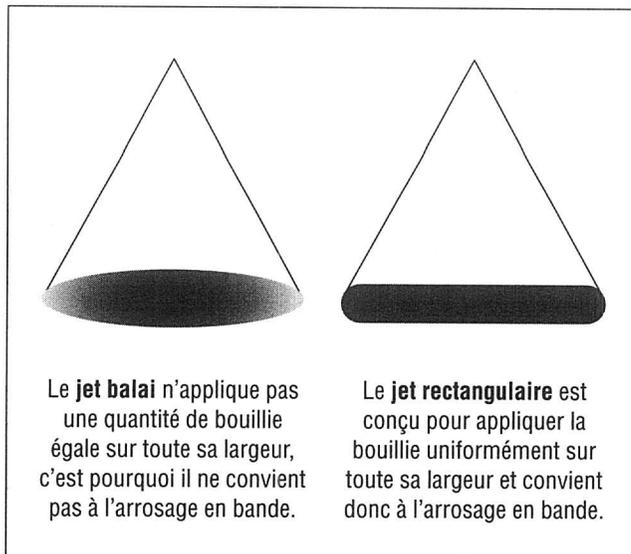


Figure 2 : Différence entre le jet balai et le jet rectangulaire

Les buses à jet double rectangulaire (*twinjet even*) peuvent quant à elles être utilisées dans des conditions de travail minimum du sol, de semis direct ou de cultures sur billons. Ces buses procurent une excellente distribution transversale le long du rang. Elles pulvérisent la bouillie à un angle d'ouverture de 40 ou 80°.

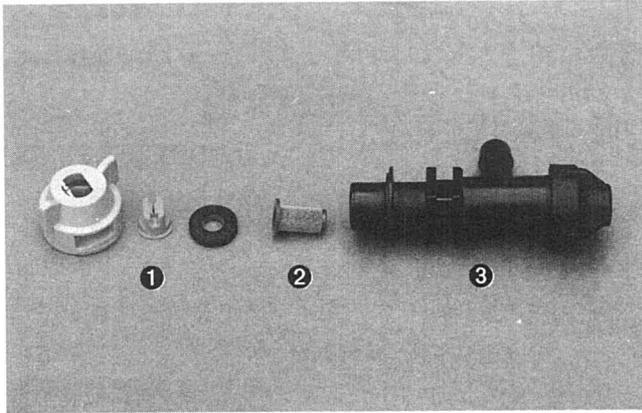
Pour la pulvérisation d'herbicides en bandes, les buses les plus utilisées sont celles avec un angle de pulvérisation de 80°. Le choix se fait à partir du taux de pulvérisation de la bouillie calculé selon la largeur de bandes (voir la section sur ce sujet), la pression, le débit et la vitesse d'avancement. Pour choisir le modèle de buse approprié, on doit se référer au tableau du fabricant. Mentionnons que les buses de type rectangulaire à jet plat ou double ne conviennent pas à l'application d'herbicides en pleine surface.

Porteur de buses avec anti-goutte

Les buses sont habituellement installées sur des porteurs de buses. Certains producteurs et productrices préfèrent toutefois utiliser une buse fixée à une roue porteuse plutôt que la traditionnelle buse portée. On évite ainsi les variations de largeur de bandes.

Le porteur de buse muni d'un système d'anti-goutte (voir Figure 3) minimise les pertes d'herbicide. En effet, cet équipement empêche le produit de s'écouler goutte à goutte lors des arrêts et des virages à l'extrémité du champ.

Gilles Grégoire

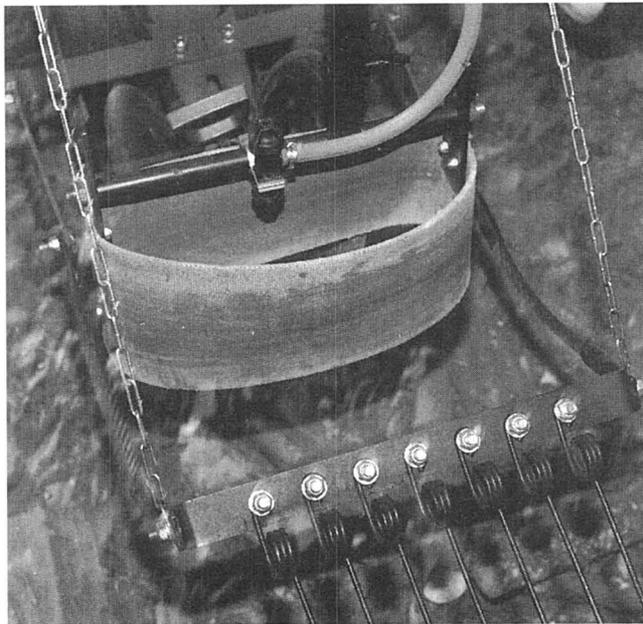


Pierre Lachance

Figure 3: Buse⁽¹⁾, filtre⁽²⁾ et anti-goutte⁽³⁾

Anti-dérive

Pour empêcher la dérive des herbicides, il est possible de protéger le jet du vent en l'entourant d'un pare-vent ou d'une jupe anti-dérive (voir Figure 4). De cette façon, les gouttelettes de produits les plus fines sont maintenues sur la trajectoire de pulvérisation.

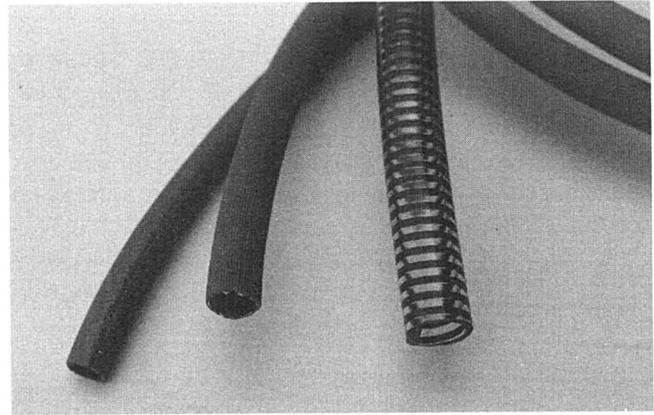


Pierre Lachance

Figure 4: La jupe anti-dérive permet de garder les fines gouttelettes dans la bonne trajectoire

Tubulure

La tubulure installée (voir Figure 5) doit résister à une pression de 13,78 bar (1378 kPa ou 200 lb/po²). Pour suivre les variations de débit, un moniteur à billes peut être installé sur ce circuit.



Pierre Lachance

Figure 5: Tubulure

Système de guidage

Lors de l'application d'herbicides en bandes de 25 ou 30 cm (10 ou 12 po) au semis, il est avantageux d'initier des sillons dans le sol qui seront ensuite utilisés au moment du sarclage. Pour ce faire, on place sur le planteur des socs (socs initiateurs de sillons) qui permettent de tracer les sillons au centre de l'entre-rang. Lors du sarclage, ceux-ci seront suivis et refaits à l'aide d'un système de guidage mécanique (*groove*). À l'aide de pneus pointus ou d'un système de guidage électronique dans le cas des sillons, on effectue un meilleur sarclage près des plants sans toutefois affecter les racines. L'application d'herbicides en bandes plus larges que 38 cm (15 po) n'exige pas nécessairement l'emploi d'un tel système.

ÉQUIPEMENTS DE SARCLAGE

Le type de sarcloir doit être adapté à la largeur de la bande traitée et aux conditions de résidus de culture à la surface du sol. Il existe présentement plusieurs types de sarcloirs bien adaptés aux différentes conditions.

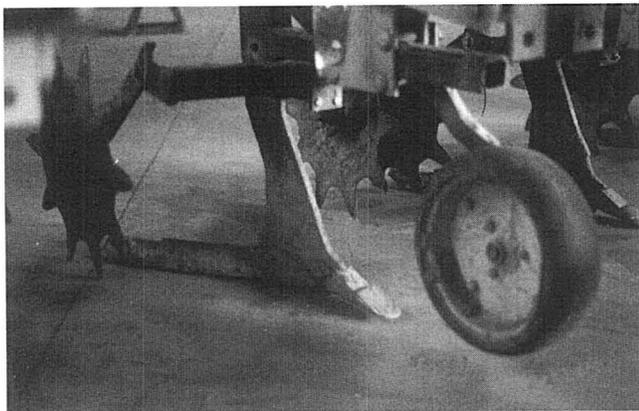
Pour les champs ayant des résidus en surface, on doit utiliser un sarcloir lourd ou un sarcloir adapté à ces conditions. Pour les champs exempts de résidus, un sarcloir léger passé à un stade précoce de développement des mauvaises herbes fait habituellement un aussi bon travail qu'un sarcloir lourd, et ce, à un moindre coût (voir la section économique).

Sarcloir léger

Il existe plusieurs types de sarcloirs légers sur le marché. Le nombre de dents (rigides ou à ressorts) par rang varie selon les modèles. Ces dents peuvent être munies de différents types de pointes (patte d'oie ou pointe étroite). Les dents en C munies de pattes d'oie font un meilleur désherbage que les dents en S munies ou non de pattes d'oie. Certains sarcloirs légers s'adaptent au travail du sol conventionnel, d'autres au travail minimum du sol. Le travail du sol réalisé avec ce type de sarcloir est habituellement superficiel; il se situe à une profondeur de 2,5 à 5 cm (1 à 2 po).

Sarcloir lourd

L'utilisation d'un sarcloir lourd (illustré à la Figure 6) nécessite une meilleure traction (plus de puissance) qu'un modèle léger. Il est habituellement muni d'un soc à patte d'oie (une patte d'oie par rang) et est très efficace malgré la présence de résidus à la surface du sol (travail minimum du sol ou sur billons). Le travail s'effectue à une profondeur de 5 à 10 cm (2 à 4 po). Il est toutefois plus dispendieux d'achat et d'utilisation qu'un sarcloir léger (voir la section économique).



Pierre Lachance

Figure 6 : Sarcleur lourd équipé de roues étoilées pour protéger le rang

Autres options

D'autres types de sarcloirs se trouvent sur le marché mais ils sont moins fréquemment utilisés en combinaison avec la technique de pulvérisation en bandes. Dans cette catégorie, il y a le sarcloir roulant constitué de plusieurs groupes de roues dentelées pouvant s'orienter sur la gauche ou sur la droite selon les besoins.

Mentionnons qu'il existe également de nouveaux types de sarcloirs (houe rotative, herse-peigne, etc.) qui donnent la possibilité de détruire les plantules de mauvaises herbes (stade filament) sur le rang et entre les rangs.

Plusieurs options sont disponibles sur les différents modèles de sarcloirs afin d'améliorer la qualité du travail. On peut retrouver des sarcloirs munis d'écrans protecteurs sous forme de tôles, de tunnels ou de roues étoilées qui assurent une meilleure protection des plants. Il existe également des sarcloirs munis de couteaux ou de disques qui permettent de sarcler plus près des rangs.

AVANT DE COMMENCER

Un changement vers la technique d'application d'herbicides en bandes doit être planifié adéquatement au moins une année à l'avance. Pour améliorer les chances de succès de la technique de pulvérisation en bandes, certaines conditions doivent être respectées.

Ces conditions sont les suivantes :

1. La technique de pulvérisation d'herbicides en bandes doit être intégrée progressivement dans une entreprise agricole. Il faut éviter de convertir tous les champs en même temps ;
2. Choisir les champs qui étaient les plus propres l'année précédente ;
3. La destruction des mauvaises herbes vivaces sur les champs choisis doit être faite l'année précédant la pulvérisation en bandes. Les mauvaises herbes qui doivent absolument être bien contrôlées sont le chiendent, le prêle et le souchet ;
4. Choisir des champs qui sont drainés souterrainement de façon à avoir une plus grande souplesse quant aux périodes de passage pour le sarclage ;
5. Il faut utiliser les équipements appropriés tant pour la pulvérisation que pour le sarclage. Par exemple, le sarcloir utilisé doit être bien adapté aux conditions de champ (présence ou non de résidus) ou alors, on doit choisir les champs qui sont le mieux adaptés à la machinerie ;
6. On doit continuer à faire des rotations de cultures de façon à éviter qu'il se fasse une sélection des mauvaises herbes résistantes aux herbicides et aux systèmes de cultures utilisés.

À titre indicatif, mentionnons que la technique de pulvérisation en bandes est rarement utilisée sur plus de 80 % de la surface en maïs ; le 20 % restant comporte souvent trop de vivaces.

TECHNIQUE DE PULVÉRISATION EN BANDES

Périodes d'applications et choix des herbicides

L'arrosage d'herbicides en bandes dans la culture du maïs-grain se fait lors du semis ou lors du sarclage ou à ces 2 moments. Pour le choix des herbicides, on doit se référer au guide intitulé *Mauvaises herbes - Répression* (les publications du CPVQ inc. se rapportant à ce sujet sont présentées à la fin du feuillet avec le bulletin de commande pour se les procurer). Il est important de noter que les herbicides qui s'incorporent au sol pour prévenir les pertes par volatilisation ou par photodégradation (dégradation par la lumière) conviennent à la pulvérisation en bandes à condition de posséder un équipement approprié.

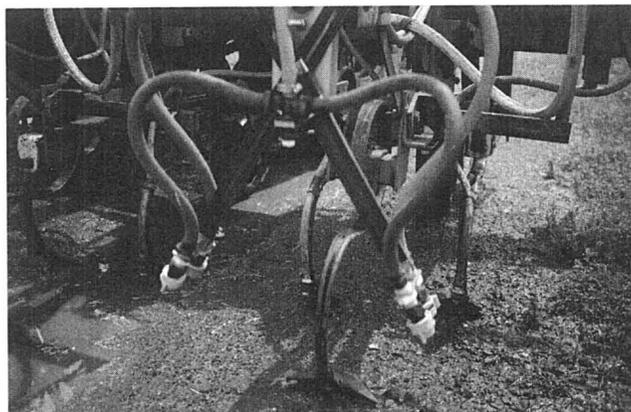
Au semis

Le semis est la période qui convient le mieux à l'application d'herbicides en bandes (voir photo en page couverture). On utilise des herbicides (seul ou en mélange) possédant une activité résiduelle de quelques semaines. Ces produits demeurent donc actifs durant cette période permettant ainsi le contrôle des mauvaises herbes de type graminées et des annuelles à feuilles larges. Le choix des herbicides se fait en fonction des espèces de mauvaises herbes qui risquent d'être problématiques.

Au semis et au sarclage

Une autre pratique convenant pour les champs plus propres est l'application au semis de bandes d'herbicides à activité résiduelle contre les graminées annuelles seulement. Lors du sarclage, l'application d'herbicides contre les feuilles larges peut être effectuée si nécessaire. Cette dernière application peut se faire en bandes sur toute la longueur du rang ou de manière localisée (*spots*) seulement où il y a présence de mauvaises herbes. Cette façon de procéder permet un bon contrôle des mauvaises herbes émergées tout en réduisant la quantité d'herbicides utilisée. Un suivi inadéquat ou des conditions de champs défavorables peuvent rendre l'application d'herbicides en bandes au moment du sarclage plus risquée. Par exemple, des pluies importantes peuvent retarder le premier passage de sarclage à un stade de croissance des mauvaises herbes trop avancé pour les produits appliqués.

Il est préférable d'installer les réservoirs sur le tracteur si on prévoit effectuer de la pulvérisation en bande ainsi qu'une application d'azote en post-émergence rendant l'équipement encore plus flexible. Certains herbicides appliqués à ce stade peuvent occasionner un stress au maïs. Pour remédier à cette situation, un support à buse a été conçu pour la pulvérisation avec des jets dirigés de façon à éviter la pulvérisation dans le cœur du maïs (voir Figure 7).



Cilles Grégoire

Figure 7 : Jets dirigés montés sur un sarclage (dans ce cas, le montage est double et permet de pulvériser 2 herbicides dont un n'est appliqué que localement sur la prêle)

Autres possibilités

Il est possible de pulvériser en bandes seulement au semis et de faire un arrosage localisé en post-émergence avec un système de pulvérisation pleine surface.

Pour les champs très propres qui sont exempts de mauvaises herbes de type graminées depuis plusieurs années, il est possible d'appliquer des herbicides en bandes uniquement lors du sarclage.

Conditions défavorables

Si une période de sécheresse suit l'application de la bouillie, l'efficacité des herbicides peut être compromise puisque la présence d'eau permet de rendre les produits actifs. Une façon de résoudre ce problème est d'utiliser de nouveaux types de sarclages (houe rotative ou sarclage à dents flexibles) qui donnent la possibilité de travailler le sol sur toute la surface ensemencée au stade de pré-levée ou de post-levée hâtive du maïs. Ce sarclage superficiel permet d'incorporer légèrement la bouillie au sol et d'en améliorer son efficacité, affectant ainsi l'implantation des mauvaises herbes (stade filament).

MÉTHODE D'APPLICATION

Largeur de bandes

Il existe plusieurs possibilités quant à la largeur de la bande traitée. La largeur de la bande peut être de 20, 25, 30 ou 40 cm (8, 10, 12, ou 15 po). Pour débiter, il est préférable d'appliquer une bande assez large (40 cm ou 15 po) de façon à diminuer les risques qu'une bande de mauvaises herbes se développe entre la bande d'herbicides et l'entre-rang sarclé. Une bande plus large rend également le sarclage plus facile et permet d'éviter les bris radiculaires. Avec l'expérience, on peut réduire la largeur de la bande traitée à 30 ou 25 cm (12 ou 10 po) et même 20 cm (8 po).

Distance entre les buses

Puisque la pulvérisation se fait uniquement sur le rang, la distance entre les buses correspond à la distance entre les rangs, soit 76 cm (30 po).

Hauteur des buses

La hauteur des buses est déterminée par leur angle de pulvérisation et la largeur de la bande pulvérisée. Les guides techniques des fabricants fournissent toutes les informations nécessaires sur ce sujet. Le tableau 1 en donne un aperçu.

Tableau 1 : Hauteur de buse approximative en fonction de la largeur de bandes et de l'angle du jet

Largeur de bandes		Hauteur de buse (cm)		
cm	po	40°	80°	95°
20	8	25	13	10
25	10	30	15	13
30	12	36	18	15
40	15	48	23	20

Tiré de Spraying Systems Co. (1990).

Pression

Il est aussi important de noter que la pulvérisation d'herbicides en bandes est effectuée à basse pression : entre 1,5 et 2,5 bar (150 à 250 kPa ou 20 à 40 lb/po²). Une pression inférieure affecte le patron de distribution et l'uniformité de la pulvérisation. Par contre, une pression de pulvérisation trop élevée augmente le risque de dérive.

Doses d'herbicides

Le guide de répression des mauvaises herbes (voir les publications du CPVQ inc. se rapportant à ce sujet présentées à la fin du feuillet avec le bulletin de commande pour se les procurer) contient des recommandations concernant les doses d'herbicides pour la pulvérisation en pleine surface. Il est important de faire les calculs requis pour adapter ces quantités à l'application d'herbicides en bandes (voir Tableau 2).

La quantité d'herbicides recommandée à l'hectare en pleine surface réfère normalement à une largeur de rang de 76 cm (30 po). À titre d'exemple, une recommandation de 1 L/ha en pleine surface représente, pour l'application en bandes de 38 cm (15 po), une quantité d'herbicides de 0,5 L/ha.

Quantité de bouillie

Le même principe s'applique pour le volume de bouillie. Par exemple, lorsque l'étiquette d'un produit recommande d'appliquer en pleine surface entre 150 et 300 L/ha de bouillie, le traitement en bande de 38 cm (15 po) en nécessite une quantité de 75 à 150 L/ha

puisque cette largeur de bande représente la moitié de la superficie traitée lors de l'application en pleine surface. Le tableau 3 présente des exemples de volumes de bouillie utilisés en pleine surface et leurs équivalents en bande pour une culture aux 76 cm (30 po).

Les volumes de bouillie en bandes qui sont basés sur une dose de 230 L/ha ou plus en pleine surface donnent de meilleurs résultats; on aurait donc avantage à utiliser ces volumes puisqu'un compromis sur la quantité de produit appliqué en bandes affecte son efficacité.

Les volumes d'herbicides calculés pour l'application en bandes qui sont basés sur une dose de 150 L/ha en pleine surface exigent plus de précision: un pulvérisateur récemment calibré et des buses en parfait état.

Tableau 2 : Pourcentage de surface traité selon la largeur de bandes pour une culture aux 76 cm (30 po)

Largeur de bandes		Pourcentage de surface traité
po	cm	
8	20	27 %
10	25	33 %
12	30	40 %
15	40	50 %

Tableau 3 : Exemples de volumes de bouillie utilisés en pleine surface et leurs équivalents en bandes pour une culture aux 76 cm (30 po)

Largeur de bandes		Volume de bouillie			
po	cm	Pleine surface L/ha	Équivalents en bandes		
			L/ha	gallon US ⁽¹⁾ /ha	gallon US ⁽¹⁾ /acre
8	20	230	61	16	6
10	25	230	77	20	8
12	30	230	92	24	10
15	40	230	115	30	12
8	20	150	40	11	4
10	25	150	50	13	5
12	30	150	60	16	6
15	40	150	75	20	8

⁽¹⁾ 1 gallon US = 3,785 L

1 gallon US = 0,833 gallon imp.

TECHNIQUES DE SARCLAGE

Période de passage

Le stade optimal pour le premier passage de sarclage coïncide habituellement avec le stade 3 à 6 feuilles du maïs. Il doit être effectué quand les mauvaises herbes sont levées mais aux stades les plus hâtifs. Un passage trop hâtif sera inutile tandis qu'un passage tardif effectué quand les mauvaises herbes ont plusieurs centimètres de hauteur et qu'elles sont bien enracinées, ne permettra pas une bonne répression. On doit donc synchroniser le passage du sarclage avec les stades de mauvaises herbes les plus hâtifs : moins de 2 feuilles pour la herse et la houe et moins de 4 ou 5 feuilles pour le sarclage.

Un deuxième passage peut être nécessaire pour les champs fortement infestés. Il s'effectue au stade 8 à 12 feuilles du maïs ou selon sa hauteur.

Période propice

Le sarclage doit s'effectuer, de préférence, lorsque les conditions atmosphériques sont asséchantes. Ainsi, un sarclage effectué durant une journée chaude, ensoleillée et venteuse sera très efficace puisque ces conditions favorisent la dessiccation des jeunes plantules de mauvaises herbes. Le sol doit également être sec en surface afin d'éviter la compaction et de prévenir la formation de grosses mottes.

Domage au maïs

Certains plants peuvent être détériorés ou détruits au cours du sarclage. Le passage à proximité des plants ou le sarclage fait trop tardivement peut causer des bris radiculaires. La détérioration peut parfois être causée par des débris de sol ou de végétaux qui sont projetés sur les plants. Des plants peuvent même occasionnellement être arrachés par le sarclage. De plus, il arrive que les cintres (extrémités des rangs) soient affectés par le passage de la machinerie.

Une bande de traitement plus large permet de limiter les dégâts durant la période d'apprentissage. Les risques de dommages seront également diminués en utilisant un système de guidage (voir les sections précédentes sur ces sujets).

PRÉCISION CONCERNANT LES ENGRAIS DE FERME

Des questions sont souvent soulevées sur l'arrosage en bandes lorsque le fertilisant utilisé est un engrais de ferme (fumier, lisier ou purin). L'utilisation de ce type de fertilisant n'est pas plus problématique que la fertilisation minérale en autant que l'arrosage en bandes soit fait de façon adéquate et que le sarclage soit fait à temps.

ASPECTS ÉCONOMIQUES

Des études québécoises (Leblanc *et al.*, 1995 et Perreault et Thibault, 1994) ont permis de démontrer qu'en général, l'application d'herbicides en bandes, combinée à des sarclages entre les rangs ou sur toute la surface, procure des rendements similaires à ceux obtenus avec l'application d'herbicides en pleine surface. Toutefois, les considérations économiques demeurent déterminantes dans la prise de décision au sein d'une entreprise agricole. Il est donc important de connaître les coûts d'achat des équipements pour l'arrosage en bandes et pour le sarclage de même que les coûts d'opération pour les différents modes de lutte contre les mauvaises herbes.

Coûts des équipements

Les coûts des équipements pour l'arrosage en bandes sont présentés au tableau 4. Ils varient en fonction du nombre de rangs qui peuvent être traités à la fois.

Tableau 4 : Coûts d'achat des équipements pour l'arrosage en bandes au semis en fonction du nombre de rangs traités

Arrosage en bandes	Coûts d'achat en fonction du nombre de rangs ⁽¹⁾		
	4 rangs	6 rangs	8 rangs
Manutention de la bouillie - Réservoirs et supports	493\$	545\$	603\$
Pompage de la bouillie - Pompe simple - Valves manuelles	620\$	620\$	620\$
Distribution au sol - Tuyaux, filtres, buses - Support	280\$	420\$	560\$
Contrôle des opérations - Moniteurs à billes	135\$	135\$	270\$
TOTAL	1528\$	1720\$	2053\$

⁽¹⁾ Les coûts d'achat sont les prix en vigueur pour la saison 1995.

En moyenne, il en coûte 300\$/rang pour l'équipement d'arrosage en bandes fait au semis. Ce prix d'achat doit être majoré de 25% s'il s'agit d'un système à 4 rangs. À l'inverse, on réduit de 25% pour le système à 8 rangs. L'ajout d'une pompe double (alimentation de 12 volts) permettant d'appliquer un engrais azoté coûte 40\$ de plus par rang. Par contre, pour le fractionnement d'azote, il est préférable d'investir pour une unité de pompage plus performante que celle alimentée sur le courant 12 volts. La pompe centrifuge à moteur hydraulique semble l'option idéale puisqu'elle peut s'installer sous le réservoir, limitant ainsi le nombre de tuyaux le long du tracteur à un seul. La pompe à rouleau (rotative) peut également être retenue bien qu'elle soit généralement moins durable. Il ne faut pas oublier

que l'azote liquide est beaucoup plus dense que l'eau, ce qui est beaucoup plus exigeant pour la pompe.

Le coût d'achat des sarcloirs varie également en fonction du nombre de rangs traités à la fois (voir Tableau 5).

Tableau 5: Coûts d'achat des équipements pour le sarclage en fonction du nombre de rangs traités

Sarclage	Coûts d'achat en fonction du nombre de rangs ⁽¹⁾		
	4 rangs	6 rangs	8 rangs
Type léger (3 à 5 pattes)	2 700\$	3 500\$	4 200\$
Type lourd (1 à 3 pattes)	8 000\$	10 500\$	16 000\$

⁽¹⁾ Les coûts d'achat sont les prix en vigueur pour la saison 1995.

En moyenne, un sarcloir léger coûte entre 525\$ et 675\$ par rang selon la largeur du travail et le nombre de pattes dont il est muni. Un sarcloir lourd coûte quant à lui entre 1 750\$ et 2 000\$ par rang en moyenne selon

la largeur du travail et le type d'accessoire dont il est équipé.

Coûts des différents modes de lutte contre les mauvaises herbes

Les coûts de régie des différents modes de lutte contre les mauvaises herbes sont présentés au tableau 6.

On constate au tableau 6 que les coûts en régie pour l'application d'herbicides en bandes (1,50\$) sont beaucoup plus bas que ceux pour l'application d'herbicides en pleine surface (8,06\$). Cette différence vient du fait que l'application d'herbicides en bandes s'effectue en même temps que le semis. Les coûts de traction et de main-d'œuvre étant déjà attribués au semis, il n'y a pas lieu de les répéter pour ce mode d'arrosage.

Le tableau 6 montre que le moyen de lutte contre les mauvaises herbes le moins dispendieux consiste en l'application d'herbicides en bandes de 30 cm (12 po) combiné à un passage de sarcloir léger. Cette option coûte 45,76\$/ha soit une économie de l'ordre de 50% comparativement à l'application d'herbicides en pleine surface avec ou sans passages de sarcloir. Les options qui coûtent moins de 60\$/ha et qui représentent une

Tableau 6: Coûts moyens pour la régie des différents modes de lutte contre les mauvaises herbes basés sur un chantier type de 6 rangs (\$/ha)

Coûts moyens ⁽¹⁾	Pleine surface			Bandes de différentes largeurs en centimètres (en pouces)									
	76 (30)			38 (15)			30 (12)			25 (10)			
PULVÉRISATION ⁽²⁾	8,06	8,06	8,06	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PRODUITS													
Anti-feuilles larges ⁽³⁾	39,99	39,99	39,99	20,00	20,00	20,00	20,00	16,00	16,00	16,00	13,33	13,33	13,33
Anti-graminées ⁽⁴⁾	39,08	39,08	39,08	19,54	19,54	19,54	19,54	15,63	15,63	15,63	13,03	13,03	13,03
SARCLOIR LÉGER ⁽²⁾													
Aucun passage	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 passage	-	12,63	-	12,63	-	-	-	12,63	-	-	-	-	-
2 passages	-	-	25,26	-	25,26	-	-	-	-	-	-	-	-
SARCLOIR LOURD ⁽²⁾													
1 passage	-	-	-	-	-	22,26	-	-	22,26	-	22,26	-	-
2 passages	-	-	-	-	-	-	44,52	-	-	44,52	-	44,52	-
TOTAL	87,13	99,76	112,39	53,67	66,30	63,30	85,56	45,76	55,39	77,65	50,12	72,38	

⁽¹⁾ Les coûts d'achat des produits et des équipements utilisés pour les calculs sont ceux en vigueur pour la saison 1995.

⁽²⁾ Les coûts pour la régie sont calculés à partir des données de l'ASAE (American Society of Agricultural Engineers) pour les frais fixes et les frais variables de l'équipement et à partir des données du CRÉAQ (Comité de références économiques en agriculture du Québec, 1994) pour la traction (frais fixes, entretien, réparation) et la main-d'œuvre.

⁽³⁾ Le calcul pour l'herbicide contre les feuilles larges a été fait avec le produit *Marksmen* (atrazine/dicamba) aux doses moyennes recommandées par le CPVQ inc. (1995) et ajustées pour la largeur de bandes.

⁽⁴⁾ Le calcul pour l'anti-graminées a été fait avec le produit *Frontier* (diméthénamide) aux doses moyennes recommandées par le CPVQ inc. (1995) et ajustées pour la largeur de bandes.

économie d'au moins 40 % sont les suivantes :

1. Herbicides en bandes de 30 cm (12 po) combiné à un passage de sarcloir léger (45,76 \$/ha) ;
2. Herbicides en bandes de 25 cm (10 po) combiné à un passage de sarcloir lourd (50,12 \$/ha) ;
3. Herbicides en bandes de 38 cm (15 po) combiné à un passage de sarcloir léger (53,67 \$/ha) ;
4. Herbicides en bandes de 30 cm (12 po) combiné à un passage de sarcloir lourd (55,39 \$/ha).

ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

L'importance des superficies en maïs fait en sorte que 64 % des herbicides agricoles vendus au Québec le sont dans cette culture, ce qui équivaut à 39 % du total des ventes de matières actives agricoles. Toutefois, depuis la détection de ces produits dans les eaux de surface et souterraines, plusieurs s'inquiètent de leurs impacts sur la santé humaine, les espèces aquatiques, les animaux, les plantes et tout l'écosystème. Le tableau 7 présente certains des herbicides recommandés pour la culture du maïs et identifie ceux qui sont détectés dans les cours d'eau.

Tableau 7 : Exemple des herbicides recommandés pour la culture du maïs au Québec et ceux détectés dans les cours d'eau

HERBICIDES	
Matière active ⁽¹⁾	Nom commercial
Atrazine **	Atrazine, Primextra
Bentazone	Basagran, Laddok
Bromoxynil	Pardner, Buctril
Butilate *	Sutan, Sutazine
Cyanazine **	Bladex
Dicamba **	Banvel
Diclofop-méthyl	Hoe-Grass
Diméthénamide	Frontier
EPTC **	Eptam, Eradicane
Fénoxaprop-éthyl	Excel
Glyphosate	Roundup
Linuron *	Linuron
MCPB/MCPA *	Tropotox plus, Buctril
Métolachlore **	Dual
Pendiméthaline	Prowl
Rimsulfuron-nicosulfuron	Ultim
Séthoxydime	Poast
2,4-D * / mécoprop * / dicamba *	Killex, Kilmor

⁽¹⁾ Certaines matières actives peuvent être utilisées seules ou mélangées avec d'autres.

* Produits détectés dans les cours d'eau de plusieurs régions de culture intensive du maïs.

** Produits le plus souvent détectés dans les cours d'eau de plusieurs régions de culture intensive du maïs.

Tiré et adapté de MEFQ (1995).

L'application d'herbicides en bandes de 30 cm (12 po) sur la culture du maïs-grain (espace entre les rangs de 76 cm) permet de diminuer la quantité de produits qui y est pulvérisée et par le fait même, la quantité d'herbicides pouvant se retrouver dans l'environnement (réduction d'environ 60%).

CONCLUSION

Différents facteurs ont amené les producteurs et les productrices agricoles à utiliser des méthodes de désherbage diminuant l'utilisation des herbicides. Ces facteurs sont :

1. l'augmentation du coût des herbicides ;
2. une plus grande sensibilisation à l'environnement ;
3. l'image de l'agriculture ;
4. l'amélioration de la vie microbienne dans le sol ;
5. la possibilité d'obtenir de meilleurs prix pour ce genre de produit.

L'application d'herbicides en bandes dans la culture du maïs-grain permet une utilisation plus rationnelle des herbicides.

1. Combiné à 1 passage de sarcloir léger, le coût d'application d'herbicides en bandes de 30 cm (12 po) représente une économie de l'ordre de 50 % comparativement à l'application d'herbicides en pleine surface avec ou sans passages de sarcloir ;
2. Avec l'application d'herbicides en bandes, les rendements pour la culture du maïs-grain sont semblables à ceux obtenus lors de l'application d'herbicides en pleine surface ;
3. En optant pour l'application d'herbicides en bandes de 30 cm (12 po) dans la culture du maïs-grain dont l'espace entre les rangs est de 76 cm, la quantité de produit à appliquer sur la culture et qui pourrait se retrouver dans l'environnement est réduite d'environ 60 %.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CPVQ inc. 1995. Mauvaises herbes - Répression. Publication 02 - 9505. 206 p.
- CRÉAQ (Comité de références économiques en agriculture du Québec). 1994. Machinerie - Coûts et taux à forfait suggérés. AGDEX 740/825. Publié par le Groupe GÉAGRI inc. 12 p.
- EADIE, A. G., C. J. SWANTON, J. E. SHAW et G. W. ANDERSON. 1992. Banded herbicide applications and cultivation in a modified no-till corn (*Zea mays*) system. *Weed Technology*, Vol. 6 : 535-542.
- GORSE, I., L. BOUCHARD, J. PARÉ et C. VEILLETTE. 1993. Bilan des ventes de pesticides au Québec en 1992. Ministère de l'Environnement et de la Faune, 86 p.

- GUERTIN, L. 1989. Les sarclours. Conférence présentée dans le cadre de la journée de démonstration sur le contrôle mécanique des mauvaises herbes à la Station de recherche en phytotechnie de Saint-Bruno, samedi le 10 juin 1989. p. 3-16.
- LEBLANC, M. L., D. C. CLOUTIER et G. D. LEROUX. 1995. Réduction de l'utilisation des herbicides dans le maïs-grain par une application d'herbicides en bandes combinée à des sarclages mécaniques. Weed Research, 35 (6) (sous presse).
- LEROUX, G. D. et A. VANASSE. 1995. Le devenir des herbicides dans l'environnement. Cahier de conférences du Colloque sur le maïs-grain (Le maïs et son avenir). Publication CPVQ inc. 95-0155. p. 135-150.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC. 1995. La culture du maïs et les pesticides - Qualité de l'eau en milieu agricole. 8 p.
- PERREAULT, Y. ET G. THIBAUT. 1994. Réseau d'essai sur la répression mécanique des mauvaises herbes - Résultats 94. MAPAQ - Région 07. 11 p.
- SPRAYING SYSTEMS CO. 1990. TeeJet - Buses et accessoires de pulvérisation pour l'agriculture. Catalogue n° 41M-F. Spraying Systems Co, Illinois. 72 p.

NOTE: La mention de marques de commerce dans ce feuillet ne signifie pas une préférence de la part des auteurs vis-à-vis d'autres produits de valeur comparable.

- Équipe de rédaction :**
- PIERRE LACHANCE, agronome, Bureau régional, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe
 - GABRIEL PERRAS, agronome, Grégoire et fils, Saint-Hyacinthe
 - YVES PERREAULT, agronome, Bureau de renseignements agricoles, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Huntingdon
 - HUGUES SAINT-PIERRE, agronome, Bureau régional, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe
 - MARC TRUDELLE, agronome, Association de Gestion des Engrais Organiques (A.G.E.O.) du bassin de la rivière Yamaska, Saint-Hyacinthe
 - ANNE VANASSE, agronome, Conceptra, Saint-Hyacinthe

- Rédaction, édition et coordination :**
- JACYNTE LAREAU, agronome, CPVQ inc., Québec

- Révision des textes et édition :**
- FRANCE CROCHETIÈRE, agronome, CPVQ inc., Québec

- Équipe de révision :** *De la Commission de malherbologie du CPVQ inc. (réviseurs désignés) :*
- MARYSE LEBLANC, agronome, Service de recherche en phytotechnie, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe
 - CLAUDEL LEMIEUX, biologiste, Station de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Sainte-Foy
 - GILLES LEROUX, agronome, Département de phytologie, Université Laval, Québec

Et avec la collaboration de :

- BRUNO BÉLANGER, agronome, Direction de l'environnement et du développement durable, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec
- RICHARD DESROSIERS, agronome, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Québec
- ISABELLE GIROUX, géographe, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Québec
- PIERRE LAFRANCE, chimiste, Institut National de la Recherche Scientifique (INRS - Eau), Sainte-Foy

AUTRES DOCUMENTS SUR CE SUJET PUBLIÉS PAR LE CPVQ¹ :

- Modifications de semoirs à maïs pour mieux gérer les résidus de culture. 1992. Publication 92-0179. 6 p. Gratuit.
- Colloque sur le maïs-grain : Le maïs et son avenir (1995 : Saint-Hyacinthe). Publication 95-0155. 240 p. 20 \$.
- Mauvaises herbes : Renseignements généraux sur la répression. Publication 02-8905. 37 p. 4 \$.
- Mauvaises herbes : Répression. Publication 02-9505. 206 p. 23 \$.
- Journée d'information sur la maïherbologie : Vers une gestion intégrée de la lutte aux mauvaises herbes (1991 : Drummondville). Publication 91-0140. 87 p. 7 \$.
- Herbicides : Guide d'entreposage. Publication 92-0136. Affiche. Gratuit.
- Journée d'information scientifique - De la parcelle au champ (1993 : Drummondville). Publication 93-0200. 89 p. 7 \$.

Ces prix incluent la TPS.

¹ Le Service des renseignements et publications du MAPAQ s'occupe de la vente des publications du CPVQ inc. Afin d'obtenir une liste des publications du CPVQ inc., veuillez vous adresser au : Service des publications, MAPAQ, C.P. 1693, Québec (Québec) G1K 7J8; téléphone: (418) 643-2673; télécopieur: (418) 646-0829. Pour commander des publications, vous devez remplir le bulletin de commande.
