

Une initiative de la Commission  
de conservation et de gestion des sols  
et de la Commission de génie  
agroalimentaire et de l'environnement

## **COLLOQUE EN AGROENVIRONNEMENT**

### **« Des outils d'intervention à notre échelle »**

Le 24 février 2005, Drummondville

---

# **Bande enherbée étroite et travail réduit de sol pour contrôler la pollution diffuse en milieu agricole**

**David VALLIÈRES**, M.Sc., agr.  
Conseiller en agroenvironnement

Club des Rendements Optimum de Bellechasse  
Saint-Charles

Conférence préparée avec la collaboration de :

**Marc R. LAVERDIÈRE**, Ph.D., agr., directeur scientifique  
et **Marc DUCHEMIN**, Ph.D., chercheur, spécialiste en sciences de l'eau  
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. (IRDA)

---

**Note :** Cette conférence a été présentée lors de l'événement  
et a été publiée dans le cahier des conférences.

# **Bande enherbée étroite et travail réduit de sol pour contrôler la pollution diffuse en milieu agricole**

## **INTRODUCTION**

L'agriculture intensive est souvent considérée comme étant l'une des causes majeures de l'eutrophisation des cours d'eau de plusieurs bassins versants du Québec. Une très forte corrélation a été rapportée entre la teneur moyenne en phosphore des sols cultivés et les concentrations en cet élément retrouvées dans les rivières (Patoine et Simoneau, 2002). L'érosion hydrique associée à cette intensification de l'agriculture, entraîne les particules de sol et les nutriments vers les cours d'eau ce qui s'y traduit par une migration et une accumulation de différentes formes de phosphore (total, soluble, particulaire, etc.) et d'azote (nitrates, ammoniacal, soluble, total, etc.). La présence de bandes enherbées en bordure des champs permet la filtration des polluants présents dans l'eau de ruissellement en milieu agricole (Duchemin *et al.*, 2002). Des recherches ont démontré que leur utilisation ralentit la vitesse de l'eau, améliore l'infiltration, favorise la sédimentation des particules entraînées et engendre la rétention des nutriments (Tollner *et al.*, 1976). Cependant, le choix d'une largeur optimale et du type de végétation sont loin de faire l'unanimité et font toujours l'objet de recherches. Les travaux de sol effectués dans les champs agricoles sont aussi des facteurs prépondérants au niveau de la susceptibilité du sol à l'érosion (Cogo *et al.*, 1984). Leur multiplication dans le but d'obtenir un lit de semence adéquat en est aussi une cause. Selon ces auteurs, il est reconnu que certaines techniques de travail du sol permettent d'atténuer la charge polluante associée à l'érosion des sols. L'utilisation du semis direct en remplacement au labour ou au chisel permettrait une réduction significative des volumes d'eau de ruissellement ainsi que des quantités de sédiments et de nutriments migrant vers les cours d'eau. La présente étude avait comme objectif de mettre en place un système de collecte des eaux de ruissellement et des matières en suspension, de mesurer et d'échantillonner ces dernières suite à l'utilisation de différentes pratiques agricoles.

## **MÉTHODOLOGIE**

Le dispositif expérimental a été aménagé au cours de l'été 2002, sur un site présentant une pente de 4,5 % environ, à la Ferme expérimentale de l'IRDA située à Saint-Lambert-de-Lauzon. Il se compose de 15 parcelles de 3 m de largeur par 32 m de longueur, délimitées par des billons engazonnés (figure 1). Les traitements utilisés consistaient en différentes techniques de travail de sol (labour, chisel et semis direct) en présence ou non d'une bande enherbée en bas de parcelle. Les bandes enherbées de 1 m de largeur étaient ensemencées uniquement à partir de mil (*Phleum pratense*) au taux équivalent de 0,3 kg/m<sup>2</sup>. L'orge a été choisie comme culture en 2003 et le maïs-grain en 2004.

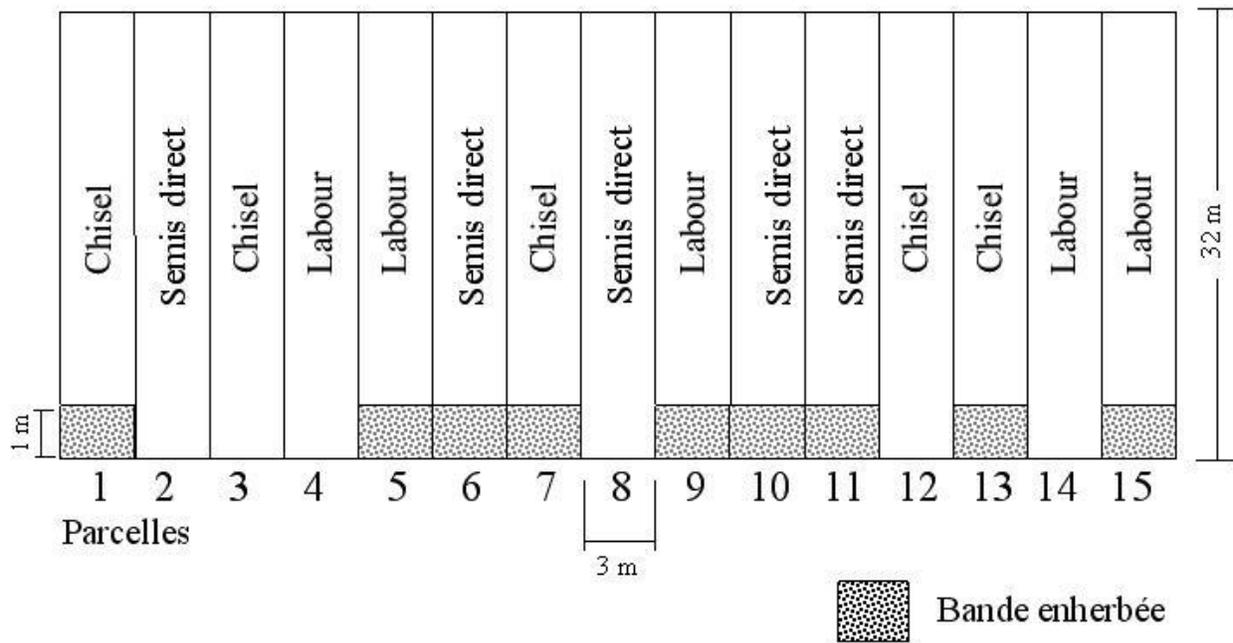


Figure 1. Dispositif expérimental

Un système de captage des eaux de ruissellement a été spécialement conçu pour recueillir l'eau et les sédiments en aval de chaque parcelle pour ensuite les acheminer vers un système de mesure d'eau (augets à bascule) relié à un enregistreur de données (figure 2).

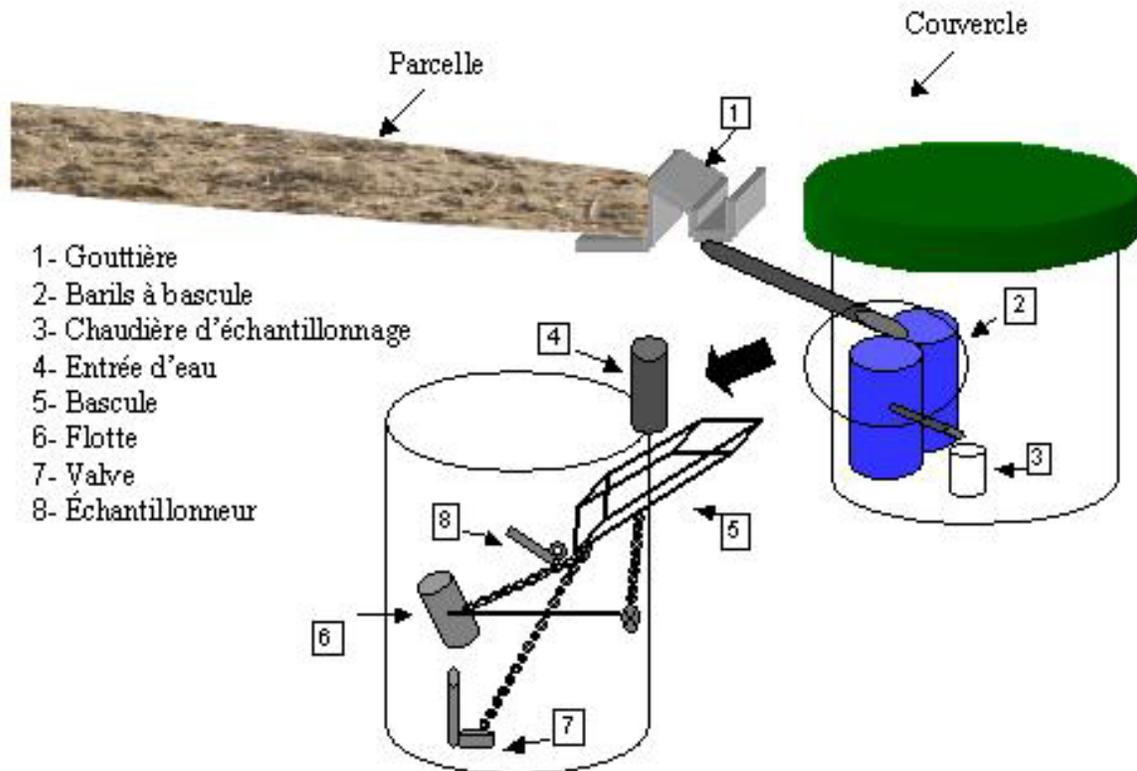


Figure 2. Schéma du système de collecte d'eau et de sédiments

Outre les volumes d'eau, les quantités de matières en suspension ont été mesurées. De plus, diverses formes de phosphore et d'azote ont été dosées pour l'année 2003. Des retards hors de notre contrôle ont fait que les données pour 2004 ne sont pas disponibles pour l'instant.

## RÉSULTATS

Seize (16) événements de pluie ont engendré du ruissellement en 2003. Pour une meilleure évaluation de l'efficacité des pratiques de conservation, les événements ont été séparés selon trois périodes (figure 3) correspondant au début de la saison (avant semis à mi-juin), la période de croissance (mi-juin à mi-août), et fin de croissance après récolte (mi-août à mi-novembre).

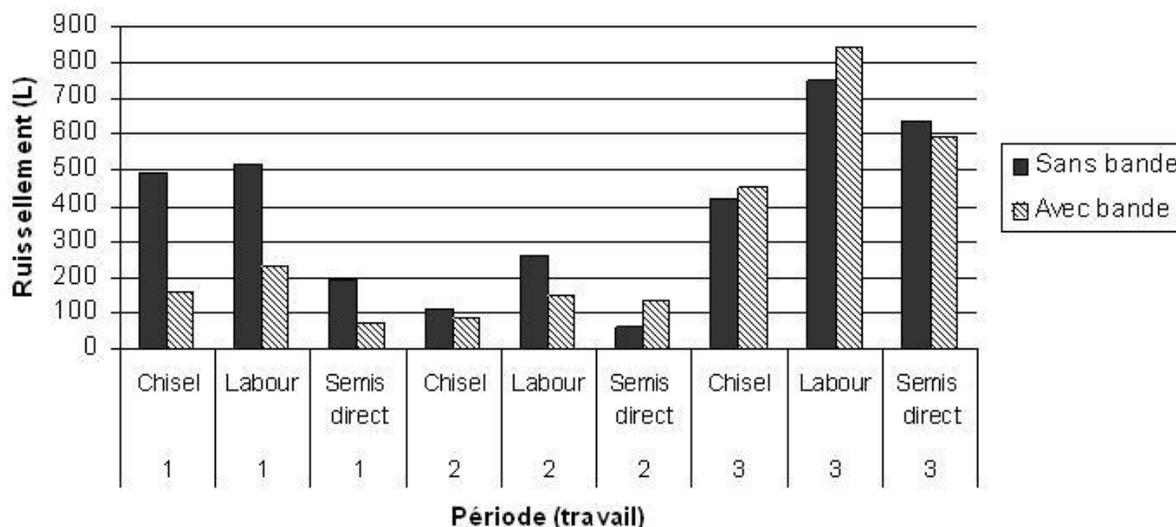


Figure 3. Quantités d'eau recueillies durant les trois périodes d'études

### Efficacité de la bande enherbée

Durant la première période (30 avril au 15 juin), la bande enherbée de 1 m s'est avérée d'une grande efficacité à réduire les quantités d'eau ruisselée, les pertes en matières en suspension (MES) et les différentes formes de phosphore et d'azote (tableau 1). Au cours des périodes 2 (15 juin au 16 août) et 3 (17 août au 13 novembre), l'efficacité de la bande enherbée semble avoir diminuée (tableaux 2 et 3). Lors de la période 2, les baisses apparentes d'efficacité ont été associées à la faiblesse des pertes. En effet, cette période correspond à la saison de croissance de l'orge. Le couvert végétal crée une protection accrue contre l'impact des gouttes de pluie et réduit la capacité de la pluie à engendrer du ruissellement. Au cours de cette période en 2003, les précipitations se sont avérées réduites tant en intensité qu'en durée. Les résultats obtenus durant la troisième période nous démontrent que la bande enherbée de 1 m présente des limitations quant à son potentiel de réduction de la pollution. Des facteurs tels que la vitesse de l'eau de ruissellement souvent associée à l'intensité et la durée de la pluie combinée à la saturation de la bande enherbée peuvent être en cause. L'automne est reconnu comme étant une saison où de fortes pluies se produisent. Il est probable que la bande enherbée de 1 m n'ait pu restreindre le ruissellement provenant de ces pluies importantes qui se sont produites.

**Tableau 1 : Efficacité de la bande enherbée et des travaux de sol durant la première période**

|                  | % de réduction |                        |                        |
|------------------|----------------|------------------------|------------------------|
|                  | Bande enherbée | Conservation vs labour | Semis direct vs chisel |
| Eau              | 62**           | 38                     | 59                     |
| Sédiments        | 81**           | 63**                   | 75**                   |
| Ortho-phosphates | 71**           | (39)                   | 40                     |
| P soluble        | 69**           | (23)                   | 37                     |
| P particulaire   | 81**           | 54                     | 61*                    |
| P total          | 82**           | 50                     | 61*                    |
| P biodisponible  | 79**           | 34                     | 68**                   |
| Nitrates         | 83**           | 54*                    | 72*                    |
| N soluble        | 84**           | 50                     | 62                     |
| N particulaire   | 82**           | 66*                    | 76**                   |
| N total          | 86**           | 50                     | 69*                    |

\* significatif à 95 %

\*\* significatif à 99 %

<sup>1</sup> les chiffres entre parenthèses indiquent des augmentations

**Tableau 2 : Efficacité de la bande enherbée et des travaux de sol durant la deuxième période**

|                  | % de réduction |                        |                        |
|------------------|----------------|------------------------|------------------------|
|                  | Bande enherbée | Conservation vs labour | Semis direct vs chisel |
| Eau              | 14             | 51**                   | (1)                    |
| Sédiments        | 76**           | 73**                   | 71**                   |
| Ortho-phosphates | (18)           | 32                     | (5)                    |
| P soluble        | 7              | 23                     | (12)                   |
| P particulaire   | 62**           | 71**                   | 47                     |
| P total          | 62**           | 68**                   | 50                     |
| P biodisponible  | 47*            | 56**                   | 35                     |
| Nitrates         | 51*            | 61**                   | (50)                   |
| N soluble        | 32             | 59**                   | 13                     |
| N particulaire   | 50             | 63**                   | 46                     |
| N total          | 45             | 65**                   | 31                     |

\* significatif à 95 %

\*\* significatif à 99 %

<sup>1</sup> les chiffres entre parenthèses indiquent des augmentations

**Tableau 3 : Efficacité de la bande enherbée et des travaux de sol durant la troisième période**

|                         | % de réduction |                        |                        |
|-------------------------|----------------|------------------------|------------------------|
|                         | Bande enherbée | Conservation vs labour | Semis direct vs chisel |
| <b>Eau</b>              | (4)            | 34                     | (42)                   |
| <b>Sédiments</b>        | (20)           | 86**                   | 35                     |
| <b>Ortho-phosphates</b> | 1              | (3)                    | (22)                   |
| <b>P soluble</b>        | 8              | 11                     | (47)                   |
| <b>P particulaire</b>   | (5)            | 75**                   | (8)                    |
| <b>P total</b>          | (-1)           | 66**                   | (29)                   |
| <b>P biodisponible</b>  | 8              | 46                     | (16)                   |
| <b>Nitrates</b>         | 26             | 65**                   | 77**                   |
| <b>N soluble</b>        | 23             | 58*                    | 57                     |
| <b>N particulaire</b>   | 27             | 33                     | (143)                  |
| <b>N total</b>          | 23             | 56*                    | 45                     |

\* significatif à 95 %

\*\* significatif à 99 %

<sup>1</sup> les chiffres entre parenthèses indiquent des augmentations

Également à souligner, l'efficacité de la bande enherbée ne fut pas la même pour tous les types de travail de sol. Nous avons observé que la bande réduisait de façon plus importante les pertes associées aux traitements générant le plus de pollution. Par exemple, lors de la période 2, la bande enherbée de 1 m a permis des réductions de 88 % en MES, 75 % en P particulaire, 73 % en P total et 61 % en P biodisponible pour le chisel comparativement à 3,5 % en MES, +37 % en P particulaire, +9 % en P total et 46 % en P biodisponible pour le semis direct. Durant cette période, les concentrations en azote et en phosphore des eaux de ruissellement provenant du semis direct étaient minimales (0,55 mg/L de P total et 2,8 mg/L de N total en moyenne en absence de bande enherbée); de telles valeurs pourraient expliquer la difficulté de la bande à réduire encore davantage ces faibles concentrations.

La bande enherbée favorise l'infiltration de l'eau de surface par une porosité accrue du sol à son niveau et par la création d'une barrière à l'écoulement. Ce phénomène réduit la vitesse de l'eau, favorisant ainsi le processus de sédimentation. Puisque près de 99 % du P total est sous forme particulaire ( $R^2 = 0,997$ ), la réduction des pertes de phosphore suit celle des sédiments ( $R^2 = 0,732$ ). Il est donc clair que toute pratique agricole qui réduira l'érosion des sols, donc l'apport de sédiments, diminuera par la même occasion la charge en phosphore. Pour l'azote, bien qu'il se retrouve à 69 % sous forme soluble ( $R^2 = 0,617$  où 78 % du N soluble se retrouve sous forme de nitrates avec  $R^2 = 0,621$ ), des réductions très appréciables ont été observées.

## **Efficacité des modes de travail de sol**

En moyenne, le chisel et le semis direct ont permis des réductions de la quantité d'eau de ruissellement et des pertes en MES, P particulaire, P total, P biodisponible, nitrates, N soluble, N particulaire et N total comparativement au labour (tableaux 1, 2 et 3). En somme, durant la période 1, le semis direct est le mode de travail de sol ayant généré le moins de pertes. Contrairement au labour, le semis direct et le chisel laissent une bonne proportion des résidus de culture en surface. Ainsi, ces derniers ont permis une restriction à l'écoulement de surface et une augmentation de l'infiltration. Cependant, des pertes en ortho-phosphates et en P soluble plus élevées pour les pratiques de conservation ont été mesurées. L'absence ou le faible enfouissement des engrais minéraux laissés en surface pourraient en expliquer la cause.

Durant les deuxième (15 juin au 16 août) et troisième (17 août au 13 novembre) périodes de l'étude, les résultats ne furent pas aussi concluants. Pour la deuxième période, comme il a été discuté pour l'efficacité de la bande enherbée, la présence de l'orge a réduit grandement la quantité d'eau ruisselée. Ce qui a ainsi réduit les différences entre les types de travail de sol. Au niveau de la troisième période, les seuls événements pluvieux ayant engendré du ruissellement se sont tous produits après le travail de sol (aucun événement du 17 août au 20 octobre) pour le labour et le chisel. La quantité de ruissellement est donc apparue importante; les pertes étant maximales dans le cas du labour. Durant cette période et en absence de végétation, le semis direct a engendré plus de ruissellement (et souvent plus de pertes). Pour la culture d'orge, tous les résidus de culture (paille) furent ramassés. Le sol s'est donc retrouvé à nu sur toutes les parcelles avant le travail de sol. Ainsi, le chisel a généré une rugosité et une inégalité de la surface du sol favorisant l'infiltration de l'eau contrairement à la surface lisse laissée par un sol non travaillé. L'absence de travail de sol pendant cette année, ne semble pas permettre une amélioration importante de la porosité qui permettrait d'accroître l'infiltration de l'eau de pluie, d'où une quantité plus élevée d'eau de ruissellement.

## **Efficacité de la combinaison des traitements**

Les résultats présentés tant pour la présence ou l'absence de bande enherbée en combinaison avec les modes de travail de sol dans les sections précédentes ont démontré presque tous la même tendance. Premièrement, l'utilisation d'une bande enherbée de 1 m ou du semis direct présentait des réductions de pertes plus importantes durant la première période que lors des deux suivantes comparativement à l'absence de bande ou à l'utilisation du labour. Ces observations ont donc démontré que l'efficacité de la bande enherbée de 1 m pouvait être très variable selon les conditions du milieu (intensité et durée de la pluie, humidité du sol, etc.). À elle seule, la bande enherbée de 1 m ne peut palier à tous les événements engendrant de la pollution diffuse au cours d'une saison.

De plus, pour les ortho-phosphates et le phosphore soluble total, les concentrations étaient supérieures pour le chisel et le semis direct par rapport au labour. Les différences entre les modes de travail de sol étaient tout aussi variables selon la période.

Les effets simples de ces pratiques donnent des réductions souvent plus faibles alors que leur combinaison peut-être très avantageuse. En effet, le tableau 4 permet d'observer l'effet de la combinaison de la bande enherbée de 1 m et du semis direct sur la réduction des pertes de polluants comparativement à l'utilisation du labour en absence de bande enherbée pour l'ensemble des trois périodes d'étude (n = 16 événements). Les pourcentages de réduction sont calculés selon l'équation suivante :

$$\% \text{ réduction} = \left[ \frac{C_0 - C_1}{C_0} \right] \times 100$$

C<sub>0</sub> est la perte totale de polluant pour les trois périodes avec labour sans bande enherbée.

C<sub>1</sub> est la perte de polluant pour les trois périodes avec semis direct et avec bande enherbée.

**Tableau 4 : Réduction des pertes de polluants par la combinaison du semis direct avec bande vs labour sans bande**

|                         | % réduction |                        | % réduction |
|-------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| <b>Eau</b>              | 47          | <b>P biodisponible</b> | 60          |
| <b>MES</b>              | 93          | <b>Nitrates</b>        | 90          |
| <b>Ortho-phosphates</b> | 1           | <b>N soluble</b>       | 85          |
| <b>P soluble</b>        | 12          | <b>N particulaire</b>  | 68          |
| <b>P particulaire</b>   | 81          | <b>N total</b>         | 83          |
| <b>P total</b>          | 74          |                        |             |

Sur une base annuelle, la combinaison du semis direct et d'une bande enherbée de 1 m nous a donc permis d'obtenir des gains environnementaux importants. L'utilisation de la bande enherbée a permis de palier aux pertes importantes de phosphore sous forme soluble engendrées par le semis direct. De plus, leur combinaison permet de réduire de 93, 74 et 83 % les pertes totales en MES, phosphore et azote respectivement. En se basant seulement sur la première période, ces valeurs s'élèveraient à 95, 92 et 97 % respectivement.

La combinaison du semis direct avec la bande enherbée de 1 m permet donc d'agir à deux niveaux sur la pollution diffuse. Le semis direct en raison du maintien de quantités importantes de résidus à la surface du sol, ralentit la vitesse et la quantité d'eau ruisselée et diminue l'érosion hydrique dans les champs. Enfin, pour la portion d'eau ruisselée, la bande enherbée vient filtrer l'eau déjà moins chargée pour en réduire encore davantage la charge en polluants. Les deux pratiques de conservation (semis direct et bande enherbée) sont complémentaires et leur combinaison permet une réduction très importante de la pollution diffuse (MES, P, N).

## CONCLUSION

L'utilisation d'une bande enherbée de 1 m est donc bénéfique dans la réduction de la pollution diffuse en milieu agricole. Elle permet de restreindre le déplacement de la majorité des contaminants issus de l'érosion hydrique vers les cours d'eau. Cependant, son utilisation reste à vérifier selon l'importance des précipitations et leur répartition dans l'année. Des facteurs tels que le type de sol et le degré de pente peuvent aussi grandement affecter son efficacité. Le choix du travail minimal (chisel) ou nul (semis direct) permet aussi de réduire la pollution diffuse. Finalement, la combinaison de pratiques de conservation est une avenue qui conduit au plus grand gain environnemental.

Il importe d'inciter les producteurs à implanter et à respecter la bande enherbée en bordure des fossés et cours d'eau pour le plus grand bien environnemental. Dans les situations où une bande enherbée de 1 m est insuffisante (pente plus forte, type de sol, etc.), l'augmentation de sa largeur devra être considérée tout en se rappelant que l'utilisation de pratiques réduites de travail de sol ne pourra qu'en améliorer l'efficacité.

## RÉFÉRENCES

Duchemin, M., P. Lafrance et C. Bernard. 2002. Les bandes enherbées : une pratique de conservation efficace pour réduire la pollution diffuse. Fiche technique # FT040905Fb. IRDA, 2 pages.

Patoine M. et Simoneau M. 2002. Impacts de l'agriculture intensive sur la qualité de l'eau des rivières au Québec. *Vecteur environnement* 35(1) : 61-66.

Tollner E.W., Barfield B.J., Haan C.T. et Kao T.Y. 1976. Suspended Sediment Filtration Capacity of Simulated Vegetation. *Trans. ASAE* 19(4) : 678-682.