



## LES BANDES RIVERAINES ET LA QUALITÉ DE L'EAU : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

La protection de la qualité de l'eau est un des plus importants défis environnementaux auxquels fait face l'agriculture d'aujourd'hui. Les sédiments et les nutriments sont les principaux contaminants d'origine agricole à se retrouver dans les cours d'eau de la région atlantique. La contribution de l'agriculture à la pollution diffuse dépendra de la topographie, de la nature et de l'intensité des activités agricoles, ainsi que des pratiques de gestion. Plusieurs technologies ou pratiques permettent de réduire l'incidence environnementale de l'agriculture sur la qualité de l'eau. Les législations qui visent la protection de la qualité de l'eau prescrivent de plus en plus l'utilisation de bandes riveraines.

La composition et le rôle des bandes riveraines dépendent de la proximité du cours d'eau, de la permanence et de l'importance de l'écoulement, du type de sol et de l'objectif de la bande riveraine. Pour les fins de ce document, la bande riveraine est une zone située en contrebas d'un champ en culture ou d'une unité de production animale qui est occupée par des plantes endémiques ou introduites (Dillaha 1989). Cet environnement forme une niche très riche qui favorise la présence d'une abondante faune aquatique et terrestre (Clary et McArthur 1992). La bande riveraine est normalement composée d'une zone humide, d'une zone de transition et de hautes terres (Kovalchik et Elmore 1992).

Le but de ce document est d'effectuer une revue de la littérature sur les bandes riveraines et de présenter des informations sur leur rôle, performance, établissement et gestion, dans une perspective de protection de la qualité de l'eau.

### RÔLE DES BANDES RIVERAINES

Les bandes riveraines jouent un rôle important pour la protection de la qualité de l'eau et de l'habitat, la régularisation des débits du cours d'eau et la stabilisation des berges (Hansen 1992 ; Gordon 1993 ; White 1993).

Rétention des sédiments : Les bandes riveraines favorisent la sédimentation des particules de sol et des contaminants qui y sont liés, en réduisant la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement et en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol (White 1993 ; Williams 1993 ; Forster et Abraham 1985). Leur établissement ou existence n'éliminent pas le besoin d'adopter des pratiques de conservation dans le champ (Lemunyon 1991). La bande riveraine est plus efficace quand elle est associée à un système de gestion des

fertilisants et de contrôle du ruissellement et de l'érosion (Welsch 1991).

Un écoulement mince et régulier de l'eau est nécessaire à la bonne performance des bandes riveraines comme zone de sédimentation ou de filtration. Cette condition essentielle est rarement présente à l'état naturel. L'eau se concentre normalement dans une dépression, une rigole ou un fossé avant d'atteindre le cours d'eau. Des pratiques culturales, comme le labour, peuvent favoriser la concentration des eaux de ruissellement avant qu'elles n'atteignent la bande riveraine (Laroche et al. 1993). Belt et al. (1992) ont démontré qu'un écoulement concentré peut déplacer des sédiments dans une bande boisée sur plus de 300 m. Il est quelque fois nécessaire de niveler le terrain afin de redistribuer l'eau de ruissellement ou d'établir des bassins de sédimentation dans les cas où plus de 50% de l'eau de ruissellement pénètre dans la bande riveraine de façon concentrée (Lemunyon 1991).

Des zones riveraines qui sont sujettes à des inondations périodiques ne doivent pas être utilisées pour l'établissement de systèmes de sédimentation. Les inondations saisonnières soulèvent et transportent ces sédiments vers les cours d'eau (Chow 1994).

Absorption des nutriments : La bande riveraine réduit les risques de contamination du cours d'eau en accroissant la distance entre la zone d'application et ce dernier. La végétation prélève une partie des nutriments qui pénètrent dans le sol. La bande riveraine peut stocker de grands volumes de nutriments et de pesticides (Belt et al. 1992 ; Lowrance et al. 1985 ; Peterjohn et Correll 1984).

Les systèmes naturels ont une capacité d'absorption limitée; ils ne peuvent donc pas prélever des éléments nutritifs et des contaminants de façon perpétuelle (Robinson 1991 ; Robinson et Primard 1992). Un apport continu de fertilisants dans la bande riveraine causera éventuellement un dépassement de la capacité de rétention du système. Une bande riveraine saturée peut devenir une source de contaminants au lieu d'être un instrument de décontamination.

La présence de quantités excessives de phosphore est souvent la cause de l'eutrophisation des cours d'eau. Normalement, le phosphore est rapidement lié aux particules du sol et transporté vers le cours d'eau par l'érosion. En favorisant le dépôt des sédiments, la bande

riveraine empêchera le transport d'une partie du phosphore vers le cours d'eau (White 1993).

Même si le phosphore dissous ne représente qu'une faible proportion du phosphore total, il peut être une importante source de contamination (Laroche et al. 1993). Le phosphore soluble provient en partie de résidus organiques (Langdale et al. 1985) et du fumier. Le niveau de phosphore peut donc être élevé même en l'absence de sédiments. Une bande riveraine de 9,1 m retient moins de 25 % du phosphore dissous qui y pénètre (Dillaha et al. 1985). Des bandes riveraines plus larges (19,1 m) ont éliminé jusqu'à 58 % du phosphore dissous (Tableau 1).

Des concentrations d'azote de 10 ppm ou plus rendent l'eau impropre à la consommation humaine. Sous certaines conditions, l'azote contribue à l'eutrophisation des cours d'eau. Le nitrate est un nutriment très mobile qui est prélevé par la végétation. Une bande riveraine boisée peut prélever jusqu'à 45 kg/ha d'azote par an (Peterjohn et Correll 1984). Le taux de prélèvement peut toutefois être aussi bas que 9,6 kg/ha d'azote par an si les conditions sont moins propices (Lowrance et al. 1985).

**Tableau 1 : Performance d'une bande riveraine de 19 m**

Contaminant	Taux de réduction* (%)
Particules en suspension	89,7 %
Nitrate-NO <sub>3</sub>	60,4 %
Phosphore-total	73,7 %
Phosphore-dissous	58,1 %
Carbone organique	59,9 %

Effet de la bande riveraine sur la réduction de la concentration des nutriments dans l'eau de ruissellement.

Source: Peterjohn et Correll 1984

La dénitrification ou la transformation des nitrates et des nitrites en azote gazeux se produit lorsque le sol est mal drainé. Les bactéries qui sont responsables de la dénitrification retournent une partie de l'azote vers l'atmosphère. Sous certaines conditions, la dénitrification peut éliminer tout l'azote provenant des champs en culture (Lowrance et al. 1984; White 1993).

Même si la bande riveraine peut piéger ou convertir la majeure partie de l'azote qui y pénètre, une meilleure utilisation de ce nutriment par la culture est préférable du point de vue environnemental. Par ailleurs, l'azote est un

intrant agricole dispendieux qui ne devrait pas être gaspillé.

L'élimination des pesticides : Les bandes riveraines peuvent jouer un rôle important dans la protection des cours d'eau contre la contamination par certains pesticides. Les pesticides, qui sont liés à des particules de sol, seront éliminés par la sédimentation de ces dernières (Williams 1993). Le passage des eaux de ruissellement à travers une bande riveraine peut, par exemple, entraîner une réduction substantielle de la concentration de 2,4-D. Une bande engazonnée de 9,1 m permettrait de réduire la concentration d'atrazine de l'effluent de plus de 55 % (Mickelson et Baker 1993).

Il faut cependant noter que la végétation des bandes peut être affectée par la présence de ces produits. À titre d'exemple, le Poast (séthoxydim) est un herbicide utilisé pour contrôler les graminées dans les champs de pomme de terre. La présence de cet herbicide dans les eaux de ruissellement peut entraîner la disparition des graminées de la bande riveraine et réduire la performance de cette dernière.

La stabilisation des berges : La présence d'une bande riveraine saine protégera les berges contre l'érosion et les glissements de terrain. Là où les racines stabilisent la berge, la biomasse aérienne ralentit l'eau qui pourrait autrement causer l'érosion des berges. Il a été démontré que différentes espèces de plantes offrent différents niveaux de protections des berges (Rosentrerer 1992 ; Carlson et al. 1992). Les arbres et les buissons offrent normalement une meilleure protection pour la stabilisation des berges que les graminées (Hansen 1992). Le type de sol et la cohésion des particules de sol influencent aussi la stabilité des berges.

Biodiversité : Il est essentiel de maintenir une bande riveraine le long des cours d'eau afin de protéger l'intégrité du milieu aquatique et l'habitat de la sauvagine (Ministère de l'Énergie et des ressources du Québec 1991). La végétation qui surplombe ou tombe dans le cours d'eau est une importante source d'éléments nutritifs et d'abri (Nova Scotia Department of Natural Resources). Le milieu aquatique attenant à la bande riveraine abrite de nombreuses espèces de poissons, de mollusques, d'algues et d'insectes qui n'existent qu'à proximité du rivage (Harper et al. 1992).

L'amélioration de la qualité de l'eau, résultant de l'adoption de pratiques de conservation dans les champs et d'une bande riveraine, favorise la qualité de l'habitat aquatique.

La température de l'eau : En protégeant le cours d'eau et ses berges des rayons du soleil, les arbres de la bande riveraine stabilisent la température de l'eau. La disparition de la végétation riveraine peut entraîner une augmentation de la température de l'eau de 2 à 10 °C (Belt et al. 1992). White (1993) a démontré que la perte de l'ombrage, par la coupe à

blanc des berges d'un cours d'eau du Nouveau-Brunswick, a entraîné une augmentation de la température de l'eau du ruisseau de 4,5 °C. Une telle augmentation de la température peut affecter certaines espèces de poissons (Belt et al. 1992). La taille, la profondeur et le débit du cours d'eau influenceront sa sensibilité à des changements de température (Moore 1986).

La quantité d'ombrage dépend plus de la hauteur et de la densité de la végétation que de la largeur de la bande riveraine. Une bande riveraine très dense de 24 m permet de réduire l'ensoleillement à son minimum. La réduction de la largeur de la bande riveraine à 17 m réduit l'ensoleillement de 90 % (Belt et al. 1992).

Oxygène dissous : La concentration d'oxygène dissous diminuera si la température de l'eau augmente. Comme discuté précédemment, l'eutrophisation du cours d'eau peut aussi réduire la concentration d'oxygène dissous. Les truites et les saumons, qui préfèrent de l'eau fraîche et bien oxygénée, seront les plus affectés par de tels changements (Belt et al. 1992).

La bande riveraine favorisera l'oxygénation de l'eau en la protégeant des effets du soleil et de la contamination par les nutriments. La présence de gros débris organiques dans le cours d'eau créera des obstacles qui entraîneront une oxygénation accrue de l'eau.

## **L'ÉTABLISSEMENT DES BANDES RIVERAINES**

Les effets combinés du sur-pâturage, de l'érosion des champs en culture, de la construction de routes, du déboisement et des inondations ont contribué à la dégradation de plusieurs bandes riveraines. La réhabilitation ou l'établissement de bandes riveraines est une composante intégrale de tout programme de conservation. Dans le texte qui suit, nous traiterons des facteurs qui influencent l'établissement ou la réhabilitation d'une bande riveraine.

La revégétation naturelle : Le broutage de la végétation par le bétail et la faune peut nuire à la réhabilitation des bandes riveraines (Kay et Chadde 1992). Le broutage des jeunes pousses par les chevreuils a causé l'échec de plus d'un projet de réhabilitation de bandes riveraines (Shaw 1992) et de reboisement (Robichaud 1994). L'élimination des pratiques excessives de pâturage permettra le rétablissement de la végétation, si elle n'a pas été complétement détruite (Hansen 1992). Une bande riveraine qui se développe naturellement prendra plus de sept ans avant de protéger le cours d'eau contre les rayons du soleil (Feller 1981).

La taille du cours d'eau : Des petits cours d'eau tortueux ayant un débit de moins de 1,5 m/s sont plus propices au reboisement. Une fois reboisées, les berges pourront résister à des débits de plus de 2,5 m/s. Les gros cours d'eau sont

plus susceptibles au dommage par la glace et à l'affaissement des berges. Leur aménagement requiert souvent des modifications structurelles avant de réaliser un programme de reboisement (Carlson et al. 1992).

La pente de la berge : La performance d'une bande riveraine sera affectée par la pente. Les berges ayant une pente de 18,5%, ou moins, sont plus susceptibles à l'érosion par les crues que les berges qui sont plus abruptes. Les cours d'eau sinueux sont plus susceptibles à l'érosion et la sédimentation. La réduction des irrégularités peut toutefois nuire au maintien d'un habitat aquatique de qualité.

L'utilisation de bandes riveraines pour l'élimination des sédiments et des nutriments est plus difficile dans les cas où la pente des champs environnants est supérieure à 12 %. Dans ces cas, la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement sera excessive et réduira fortement la capacité filtrante de la bande riveraine. Les bandes riveraines sont plus performantes si elles se trouvent sur une pente uniforme et convexe (Lemunyon 1991).

La sélection des végétaux : La sélection des espèces végétales les plus appropriées pour l'établissement ou la réhabilitation d'une bande riveraine nécessite une compréhension de la dynamique qui existe entre les plantes et leur habitat (Hudak et Ketcheson 1992). L'utilisation de plantes sauvages, qui sont bien adaptées aux conditions locales et qui se retrouvent dans le milieu environnant, peut faciliter l'établissement de la bande riveraine (Beaulieu et al. 1988). En général, il est accepté qu'une bande riveraine saine soit constituée d'un mélange de feuillus et de conifères offrant une couverture de 70 % du territoire. La présence d'arbres trop âgés favorise la production d'un nombre excessif de gros débris organiques qui peuvent obstruer le cours d'eau. Un couvert forestier excessif empêche parfois l'établissement d'un sous-bois approprié.

Alors que les arbres et les buissons jouent un rôle dominant pour la stabilisation des berges et l'ombrage du cours d'eau, les graminées prélèvent les sédiments et nutriments de l'eau de ruissellement (Tableau 2)(Carlson et al. 1992; Williams 1993).

**Tableau 2 : Critères de sélection des plantes pour la protection de l'eau**

Objectif	Critère de sélection des végétaux
Transformation / élimination des nutriments	Graminées et plantes ligneuses vivaces
Rétention des sédiments	Graminées et abondance de résidus végétaux dans le sous-bois
Stabilisation des berges	Arbres et buissons possédant un enracinement profond
Ombre / température de l'eau	Gros arbres ou buissons au feuillage dense
Biodiversité	Plantes aquatiques dans le cours d'eau et arbres sur les rives

Source : Carlson et al. 1992

Les feuillus sont généralement munis de racines plus profondes que les conifères (Mahendrappa 1993). Des plantes ayant un enracinement profond ne devraient pas être plantées près de drains souterrain afin de prévenir l'obstruction de ces derniers par les racines (Beaulieu et al. 1988).

L'utilisation de peupliers hybrides à croissance rapide pour l'établissement de bandes riveraines peut être intéressante. Un projet réalisé près de Kitchener, en Ontario, a démontré que des peupliers hybrides de 4 ans pouvaient réduire l'ensoleillement d'un cours d'eau de 40 % (Gordon 1993). Dans un autre projet, des peupliers hybrides ont prélevé jusqu'à 99 % de l'azote contenu dans l'eau de ruissellement (Haycock et Pinay 1993). Cette variété d'arbre a donc le potentiel de jouer un rôle important pour la stabilisation des berges, l'ombrage des cours d'eau et la filtration de l'eau de ruissellement.

Les graminées sont mieux adaptées pour la filtration et l'absorption des éléments nutritifs que les légumineuses. Premièrement, les graminées produisent un épais tapis de racines superficielles. Ce type de système racinaire est bien adapté au prélèvement des éléments nutritifs qui s'infiltrent dans le sol avant qu'ils ne parviennent à la nappe phréatique. Deuxièmement, les légumineuses tendent à utiliser l'azote de l'air qu'elles prélèvent grâce aux nodules, tandis que les graminées utilisent l'azote qui est disponible dans le sol (Lemunyon 1991). Le taux d'élimination de l'azote variera d'une espèce de graminée à l'autre (Tableau 3). Par exemple, le dactyle est un excellent filtre car il peut

prélever et entreposer beaucoup d'azote dans ses tissus (Robinson et Primard 1992).

Les plantes utilisées pour l'établissement de la bande riveraine doivent avoir le potentiel de résister aux inondations. La croissance des plantes doit être assez rapide pour prévenir leur enfouissement par les sédiments qui se déposent. Il serait donc avantageux d'opter pour des plantes qui peuvent se reproduire avec des stolons ou des rhizomes, comme la fétuque rouge traçante (Lemunyon 1991).

La production et l'établissement des plantes : Les plantes et les racines devraient être produites en pépinière afin de favoriser leur survie. Les boutures sont prélevées le printemps sur des plantes de 2 à 4 ans en état de dormance hivernale. Des boutures de 30-50 cm de longueur et d'un diamètre supérieur à 1 cm produisent les meilleurs résultats. Les racines et les feuilles apparaissent de 10 à 15 jours après la plantation de la bouture (Hansen 1992).

Il est possible de planter, directement dans la berge, de grosses boutures d'espèces à enracinement facile, comme les saules et les peupliers. Cette technique s'avère performante si le sol est assez humide pour favoriser le développement des racines et de la plante. Ce type de boutures devrait être planté au niveau atteint par la nappe phréatique en été (Carlson et al. 1992).

**Tableau 3 : Quantité d'azote prélevée dans les tiges de diverses graminées**

Espèce	Variété	Contenu en azote des tiges (kg/ha)
Dactyle	Comet	159
	Crown	141
	Dawn	109
	Pennlate	115
	Potomac	124
	Rancho	121
Alpiste roseau	Palaton	111
Fétuque élevée	Kentucky 31	81

Source: Robinson et Primard 1992

La technique d'ensemencement dépendra des caractéristiques propres à la bande riveraine. La forme irrégulière et la topographie des bandes riveraines ne favorisent pas l'utilisation de semoirs traditionnels (Platts et al., 1987). Le guide de gestion des cours d'eau publié par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec présente trois techniques de semis pouvant être utilisées dans l'établissement de bandes riveraines (Beaulieu et al. 1988), elles sont :

- Le semis à la volée est utilisé quand les berges ne sont ni trop abruptes ni trop lisses. Il n'est pas rare de retrouver une bonne partie des semences ainsi plantées au bas de la berge. La scarification des berges devrait favoriser l'établissement rapide des plantes. Le taux d'émergence sera supérieur si le sol a été travaillé et quand il est frais et humide.
- Un semoir mécanique bien ajusté permettra d'avoir une distribution uniforme et une bonne incorporation des semences dans le sol. La majorité des entreprises qui cultivent des fourrages ou des céréales possèdent déjà ce type de semoir.
- Le semoir hydraulique permet l'établissement des plantes sur des pentes abruptes et lisses. Dans ce cas, les semences sont mélangées à une pâte organique qui est appliquée sur la surface devant être engazonnée. Cette pâte est normalement fabriquée à partir de pâte de bois ou d'une fibre organique. L'utilisation d'un additif collant est suggérée afin d'améliorer l'adhérence si la pente est très abrupte. Cette technologie a fait ses preuves sur des sols argileux.

Site de plantation : La meilleure façon de déterminer la distribution des différentes espèces devant être plantées est d'observer et d'imiter les bandes riveraines existantes. Il est important d'être assez près de la rivière pour satisfaire les besoins en eau des plantes, tout en évitant d'être trop près et de courir le risque de voir la végétation détruite par la première crue. Une bonne compréhension du bilan hydrique du sol et de la morphologie du cours d'eau est essentielle à l'établissement d'une bande riveraine efficace (Rosentrerer 1992).

La densité de la végétation : L'espacement entre les arbres et les buissons variera selon le type de plants et la technique de plantation. L'utilisation de grosses boutures nécessite un espacement de 2 m (Carlson et al. 1992). La densité de la végétation devrait être accrue à la lisière de la bande riveraine et là où elle croise des fossés et des rigoles (Lukisha 1972).

La largeur de la bande riveraine : La largeur de la bande riveraine variera de 3 m pour des fins de stabilisation (Gonthier et Laroche 1992) à 45 m quand il s'agit d'établir

un habitat faunique (Carlson et al. 1992). Plusieurs facteurs ont une influence sur la largeur de la bande riveraine, notamment:

- la pente du territoire environnant
- la protection des terres inondables
- l'augmentation des volumes de gros débris organiques
- la concentration en sédiments et en nutriments des eaux de ruissellement
- l'intensité des systèmes de production (les pâturages nécessitent une plus petite bande riveraine qu'une culture en rangs)
- la nécessité de stabiliser la température du cours d'eau
- le maintien d'un habitat faunique
- la sensibilité du cours d'eau
- l'utilisation de l'eau (eau potable)
- le type de végétation dans la bande riveraine

La présence d'espèces végétales ou animales particulièrement sensibles dans ou près du cours d'eau militera en faveur de bandes riveraines plus larges. À titre d'exemple, la législation de l'Idaho requiert une bande riveraine de 23 m s'il y a du poisson dans le cours d'eau, et de seulement 1,5 m là où il n'y en a pas.

Des bandes riveraines de 20 m de largeur ont intercepté 98% des sédiments provenant d'un champ cultivé dont la pente atteignait 130 m de longueur (Heede 1990). De façon générale, les chercheurs concluent qu'une bande riveraine de 12 à 20 m de largeur devrait permettre de protéger la qualité d'une source d'approvisionnement en eau potable (Nieswand et al. 1990; van Groenewoud 1977; Barfield et al. 1979).

Un certain nombre de juridictions et de chercheurs ont établi un lien entre la pente de la berge et la largeur de la bande riveraine (van Groenewoud 1977). La littérature suggère un accroissement de la largeur de la bande riveraine de 0,7 à 1,5 m pour chaque augmentation de la pente de 1 % (White 1993; Nieswand et al. 1990).

Il est plus facile de légiférer et d'administrer une bande riveraine de largeur uniforme sur tout un territoire. Toutefois, l'utilisation de bandes à largeur variable permettra d'améliorer leur performance en permettant leur adaptation aux conditions locales. Les états de Washington, de l'Orégon, de l'Idaho et de la Californie ont incorporé une bande riveraine de largeur variable à leur législation forestière respective (Belt et al. 1992). Un modèle mathématique développé par Phillips (1989) a permis de démontrer que la largeur de la bande riveraine variera de 5 à 73 m selon les conditions du site. Dans ses recommandations, le United States Department of Agriculture Forest Service suggère le maintien d'une bande riveraine de 25 à 50 m selon la pente et la sensibilité du milieu visé (Welsch 1991).

## LA GESTION DE LA BANDE RIVERAINE

La raison d'être de la bande riveraine aura une grande influence sur le plan de gestion qui sera adopté. Cette section identifie et décrit les principaux éléments qui doivent être considérés lors du développement d'un plan de gestion.

Dans un article publié en 1991, Welsch décrit un système de gestion où la bande riveraine est divisée en trois zones. Une zone de 6 m qui est destinée à la production de fourrages, une zone de 18 m où la coupe sélective des arbres est permise, et une zone protégée de 5 m où aucune activité n'est tolérée. Même si la largeur de ces bandes, ou zones de gestion, varie d'un site à l'autre, le principe reste applicable à la majorité des situations. Une telle approche permettrait de rencontrer les objectifs environnementaux, tout en favorisant une certaine rentabilisation de la bande riveraine.

La gestion des mauvaises herbes : La présence de mauvaises herbes a le potentiel de retarder, voir empêcher l'établissement des plantes recherchées. Les mauvaises herbes offrent aussi un abri aux rongeurs, qui s'attaquent à l'écorce des arbres. Un programme de contrôle des mauvaises herbes, favorisant l'utilisation de paillis ou la plantation d'espèces moins problématiques, devrait être considéré.

La production de bois : Les bandes riveraines représentent souvent une ressource importante pour les entreprises agricoles et forestières. Une revue de la littérature indique que le prélèvement de bois dans une portion de la bande riveraine pourrait et devrait être permis (Kovalchik et Elmore 1992; Lawrence et al. 1984; Belt et al. 1993). Une gestion appropriée de la zone boisée de la bande riveraine nécessite la récolte périodique d'une partie des arbres. Le prélèvement des arbres matures favorise le maintien de la capacité d'absorption des nutriments de la bande riveraine, tout en protégeant le sol et le réseau de drainage de ce territoire (Lowrance et al. 1984; Belt et al. 1992). L'utilisation de technologies de gestion et d'extraction appropriées permet la réalisation d'activités sylvicoles durables dans cette zone.

Plusieurs gouvernements d'Amérique du Nord permettent présentement, et certains obligent même, l'extraction d'arbres d'une partie de la bande riveraine. Il est normalement nécessaire de maintenir intacte une bande boisée minimale (3 à 5 m) sur les rives du cours d'eau. De plus, il est souvent nécessaire de mettre en place un programme de gestion de la bande riveraine qui favorise le renouvellement des arbres et la présence d'un sous-bois dense et productif. Le taux de croissance des plantes diminue avec l'âge. Un accroissement de 5 ans de l'âge d'un arbre cause une réduction de la production de biomasse de 50 % (Kovalchik et Elmore 1992). C'est en gardant un équilibre entre les arbres de différents âges que l'on

favorisera le maintien de la capacité de prélèvement des éléments nutritifs et de certains autres contaminants.

L'autorisation ou l'obligation de couper des arbres à même la bande riveraine n'inclut pas le droit de circuler dans ces zones avec de la grosse machinerie. À titre d'exemple, le Québec, qui requiert la coupe sélective des arbres dans la bande riveraine, y interdit l'utilisation d'équipements lourds de façon à prévenir la destruction de la couche de résidus organiques qui protège le sol (Ministère de l'Énergie et des ressources du Québec 1991). Certaines précautions doivent être prises afin d'éviter le transport de sédiments de la bande riveraine vers le cours d'eau et pour maintenir la capacité filtrante de cette dernière. Une fois coupés et ébranchés, les arbres peuvent être extraits en utilisant un système à câble, un treuil ou un cheval. Des forestiers du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve ont utilisé ces technologies avec succès sur des distances de plus de 25 m (Moore 1986).

L'émondage : L'émondage des buissons et des arbres favorise une augmentation du nombre de tiges ce qui améliore la stabilité des berges.

La production fourragère : Le maintien de la capacité filtrante de la portion engazonnée de la bande riveraine dépend de la présence d'un couvert végétal dense et productif. Le fauchage des fourrages, à une hauteur de 15 cm, au début de l'été et l'automne favorise la densification du couvert végétal (USDA 1989). En fauchant et en récoltant une partie des fourrages, le producteur ou la productrice retire certains bénéfices de la bande riveraine et contrôle la prolifération des mauvaises herbes de cette zone vers le champ (Laroche et al. 1992). Le fauchage et la récolte de la végétation favorisent la santé et la croissance des plantes, et ainsi l'absorption des nutriments.

Les clôtures : La construction de clôtures limite l'accès du bétail à la bande riveraine (Carlson et al. 1992). La nature humide des bandes riveraines les rend très sensibles au piétinement par les animaux.

Les pratiques culturales : Dans le cadre des activités de production agricole, des mesures doivent être adoptées pour éviter de perturber la bande riveraine. Les pulvérisateurs doivent être calibrés de façon à minimiser la dérive ou la sur-application d'herbicides, ce qui pourraient affecter la végétation de la bande riveraine. L'efficacité de la bande riveraine dépend de l'utilisation de pratiques culturales permettant de minimiser l'érosion des sols, et d'optimiser l'utilisation des fertilisants et des pesticides (Agriculture Canada/ OMAF 1991).

Le prélèvement des sédiments : Les sédiments qui s'accumulent dans la bande riveraine doivent être enlevés périodiquement afin de maintenir son niveau de performance. Une accumulation de 10 cm de sol suffira à

bloquer les écoulements et à favoriser la concentration de ces derniers. Le dépôt de sédiments dans la bande riveraine est symptomatique de mauvaises pratiques dans le champ.

Le nettoyage de la bande riveraine aura peu d'effet si des pratiques culturales appropriées ne sont pas adoptées.

**Fertilisation** : La fertilisation de la bande riveraine dépend de la concentration des fertilisants dans les eaux de ruissellement. À certains moments, il arrive que l'absence de ruissellement prive les plantes de la bande riveraine de leur apport en fertilisants. Il peut donc s'avérer nécessaire de fertiliser ou de chauler la bande riveraine afin de maintenir la présence des plantes désirables et prévenir l'envahissement par certaines mauvaises herbes (Lemunyon 1991).

**Les voies d'accès** : La partie engazonnée d'une bande riveraine ne doit pas être utilisée comme route d'accès aux champs. Le passage répété de la machinerie endommage le couvert végétal. De plus, le poids des équipements sur le haut de la berge favorise son affaissement. Le maintien d'une zone minimale le long du cours d'eau ou des fossés est une mesure de sécurité essentielle.

**Les ponceaux** : Lorsqu'ils sont conçus et construits de façon adéquate, les ponceaux réduisent les risques de contaminer le cours d'eau, sans limiter l'écoulement normal de l'eau. L'utilisation de structures submersibles (passage à gué) ou semi-submersibles sur une base saisonnière pourrait être permise afin de permettre le passage d'équipements agricoles ou forestiers d'un côté du cours d'eau à l'autre.

## CONCLUSIONS

Les bandes riveraines ont le potentiel d'intercepter une grande partie des sédiments et des nutriments avant qu'ils ne parviennent au cours d'eau. Les bandes riveraines ne doivent toutefois pas être utilisées comme une alternative aux pratiques de conservation du sol dans les champs et à une bonne gestion des intrants agricoles. Les bandes riveraines sont et doivent demeurer un complément à ces pratiques. Les pratiques ou technologies de conservation permettent aussi l'optimisation de la valeur productive du sol et des autres facteurs de production.

La performance des bandes riveraines comme pratique complémentaire de gestion des sédiments et des nutriments peut être affectée par plusieurs facteurs. Il est essentiel de maintenir un écoulement en nappe. Les conditions topographiques locales ou les pratiques agronomiques utilisées dans les champs environnants favorisent souvent la concentration des eaux de ruissellement. La concentration des eaux de ruissellement diminue la performance de la bande riveraine comme zone de sédimentation et de filtration.

La bande riveraine optimale serait composée d'une zone de filtration basée sur l'utilisation des graminées, d'une zone intermédiaire dans laquelle des activités sylvicoles sont permises, et d'une zone protégée où aucune activité n'est autorisée.

## Bibliographie

Agriculture Canada et Ontario Ministry of Agriculture and Food. 1991. **Best Management Practices - water management** .

Barfield, B.J., E.W. Tollner et J.C. Hayes. 1979. **Hydraulics of Erect Vegetal Filters Used for Sediment Control**. ASAE. Paper No. 79-2059.

Barry, R. 1993. **Communications personnelles**. École des sciences forestières. CUSLM de l'Université de Moncton, Nouveau-Brunswick.

Beaulieu et al. 1988. **Guide d'analyse et d'aménagement de cours d'eau à des fins agricoles**. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Belt, G.H., J. O'Laughlin et T. Merrill. 1992. **Design of Forest Riparian Buffer Strips for the Protection of Water Quality: Analysis of Scientific Literature**. University of Idaho. Idaho Forest Wildlife and Range Experiment Station.

Carlson, J.R., G.L. Conaway, J.L. Gibbs et J.C. Hoag. 1992. **Design Criteria for Revegetation in Riparian Zones of the Intermountain Area**. *Dans* Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p.16-17.

Chow, L. 1994. **Communications personnelles**. Agri. & Agri-Food Canada, Fredericton. Agriculture and Agri-Food Canada. Fredericton, New Brunswick.

Clary, W.P. et E.D. McArthur. 1992. **Introduction: Ecology and Management of Riparian Shrub Community**. *Dans* Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 1-2.

Dillaha, T.A., 1989. **Water Quality Impacts of Vegetative Filter Strips**. ASAE Paper No. 89-2043

Dillaha, T.A., J.H. Sherrard, D. Lee, S. Mostaghimi et V.O. Shanholtz. 1985. **Sediment and Phosphorous Transport in Vegetative Filter Strips: Phase I, Field Studies**. ASAE No: 85-2043.

Feller M.C. 1981. **Effects of Clearcutting and Slashburning on Stream Temperature in Southwestern British Columbia**. Water Resources Bulletin. Vol.17:5. p. 863-867.

Forster, L.D. et G. Abraham. 1985. **Sediment Deposits in Drainage Ditches: A Cropland Externality**. JSWC. Vol.40:1. p. 141-144.

Glasman, B., A. Graham, E. O'Neill Krebs et C. Shaw. 1985. **Structural Erosion Control Measures on Agricultural Lands: Alternatives and Maintenance**.

Gonthier, M. et R. Laroche. 1992. **La protection des rives en milieu agricole**. MAPAQ.

Gordon, A.M. 1993. **Agroforestry an Overview**. *Dans* Webb, K. T. (ed.) Proceedings of the Agroforestry Workshop, Truro, Nova Scotia. Nova Scotia Soils Institute.p. 1-6.

Hansen, P.L. 1992. **Classification and Management of Riparian Shrub Sites in Montana**. *Dans* Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 68-78.

- Harper, K.T., S.C. Sanderson et E.D. McArthur. 1992. **Riparian Ecology in Zion National Forest: Utah.** *Dans* Proceedings Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 32-42.
- Haycock, N.E. et G. Pinay, 1993, **Groundwater nitrate dynamics in grass and poplar vegetated riparian buffer strips during the winter**, JEQ: ASA, Vol. 22. p. 273-278.
- Heede, B.H. 1990. **Vegetation Strips Control Erosion in Watersheds. Watersheds.** USDA Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Research Note RM-499.
- Hudak, H.G. et G.L. Ketcheson. 1992. **Willow Community Types as Influenced by Valley Bottom and Stream Types.** *Dans* Proceeding - Symposium on Ecology and Management by the of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p.16-17.
- Kay, C. E. et S. Chadde. 1992. **Reduction of Willow Seed Production by Ungulate Browsing in Yellowstone National Park.** *Dans* Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 92-99.
- Kovalchik, B. L. et W. Elmore. 1992. **Effects of Cattle Grazing Systems on Willow-Dominated Plant Associations in Central Oregon.** *Dans* Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 111-119.
- Langdale, G.W., R.A. Leonard et A.W. Thomas. 1985. **Conservation Practice Effects on Phosphorous Losses from Southern Piedmont Watersheds.** JS WC. Vol. 40:1. p. 157-160.
- Loroche, R. 1992. **La bande de protection riveraine.** Conseil des productions végétales du Québec. MAPAQ. ISBN: 2-550-26068-6.
- Laroche R., S. Barrington et C. Madramootoo. 1993. **Site de démonstration pour évaluer l'impact d'une bande riveraine en milieu agricole.** MAPAQ.
- Lemunyon, J. L. 1991. **Grass Species Influence on the Fate of Nitrogen Entrapped in Vegetated Filter Strips.** University of Rhode Island.
- Lowrance, L.R., R. Todd, J. Fail, Jr., O. Hendrickson, Jr., R. Leonard et L. Asmussen. 1984. **Riparian Forest Nutrient Filters in Agricultural Watersheds.** BioScience. Vol. 34:6. p. 374-377.
- Lowrance, R., R. Leonard et J. Sheridan. 1985. **Managing Riparian Ecosystems to Control Non-point Pollution.** JSWC. Vol. 40:1. p. 87-91.
- Lukisha, V.V. 1972. **The Improvement Caused by Narrow Water-Regulating Strips of Forest.** Lesnoi Zhurnal. No: 6. p.18-22.
- Mahendrappa, M.K. 1993. **Nutrient Management in Agroforestry.** Dans Webb, K. T. (ed.) Proceedings of the Agroforestry Workshop. Truro, Nova Scotia. p. 46-56.
- Mickelson, S. K., J.L. Baker. 1993. **Buffer strips for controlling herbicide runoff losses.** ASAE. Paper No. 932084.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 1991. **Modalités d'intervention en milieux forestiers: Guide.** Gouvernement du Québec. Publication No: FQ91-3085.
- Moore, G.C. 1986. **Rapport sur les possibilités de récolte du bois dans les zones tampons: étude sur la documentation.** Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick.
- Nova Scotia Department of Natural Resources. **Forests/Wildlife Guideline and Standards for Nova Scotia.** Government of Nova Scotia. p. 19.
- Nieswand, G.H., R.M. Hordon, T.B. Shelton, B.B. Chavooshian et S. Blarr. 1990. **Buffer Strips to Protect Water Supply Reservoirs: a Model and Recommendations.** Water Resources Bulletin. Vol. 26:6. p. 959-966.
- Peterjohn, W.T. et D.L. Correll. 1984. **Nutrient Dynamics in an Agricultural Watershed: Observations on the Role of a Riparian Forest.** Ecology. Vol. 65:5. p. 1466-1475.
- Phillips, J.D. 1989. **Nonpoint Source Pollution Control Effectiveness Riparian Forests Along Coastal Plain River.** Journal of Hydrology. Vol.110. p. 221-237.
- Platts W.S et al. 1987. **Methods for evaluating riparian habitats with applications to management.** General Technical Report INT-221,Ogden, UT, USDA, Forest Service.
- Robichaud, E. 1994. **Communications personnelles.** CUSLM de l'Université de Moncton, Nouveau-Brunswick.
- Robinson, M. 1991. **A Nutrient Uptake by Plants in Vegetative Filter Strips.** Annual Technical Report. Big Flats and Cape May Plant Materials Centers.
- Robinson, M. et S. Primard. 1992. **Nutrient Removal by Vegetated Filter Strips: A Lysimeter Study.** Big Flats and Cape May Plant Materials Centers.
- Rosentrerer, R. 1992. **High-Water Indicators Plants Along Idaho Waterways.** *Dans* Proceeding - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 18-24.
- Shaw, N.L. 1992. **Recruitment and Growth of Pacific Willow and Sandbar Willow Seedlings in response to Season and Intensity of Cattle Grazing.** *Dans* Proceeding - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities. USDA. Intermountain Research Station. Report INT-289. p. 130-137.
- USDA. 1989. **Filter Strips.** Soil Conservation Service. USDA. Code 393.
- van Groenewoud, H. 1977 **Interim Recommendation for the Use of Buffer for the Protection of Small Stream in the Maritimes.** Maritimes Forest Research Centre, Canadian Forestry Service, Fisheries and Environment Canada. Information Report M-X-74.
- Watercourse Alteration Advisory Committee. 199-. **Watercourse and Wetland Alteration Guidelines.** Prince Edward Island Department of Environment and Fisheries. Oceans Canada.
- Welsch, D.J. 1991. **Riparian Forest Buffers: Function and Design for Protection and Enhancement of Water Resources.** Radnor, PA. USDA.
- White, J.B. 1993. **Riparian Buffers Strips.** Dans Webb, K. T. (ed.) Proceedings of the Agroforestry Workshop, Truro, Nova Scotia. Nova Scotia Soils Institute. p.28-34.
- Williams, P.A. 1993. **The role of Agroforestry in the Stewardship of Land and Water.** Dans Webb, K. T. (ed.) Proceedings of the Agroforestry Workshop, Truro, Nova Scotia. Nova Scotia Soils Institute. p.80-88.