



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada



PEUPLIER HYBRIDE EN ZONE RIVERAINE

Améliorer l'agroenvironnement
tout en produisant du bois

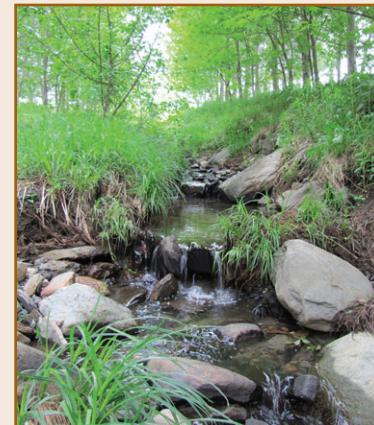
Canada

Introduction

La zone riveraine relie l'environnement terrestre au milieu aquatique. Bien qu'elle occupe une superficie restreinte au sein des paysages, la zone riveraine fournit de nombreux services écologiques. Il est donc important de conserver les milieux riverains naturels déjà existants tout en restaurant ceux qui ont été dégradés, entre autres par les activités agricoles. La mise en place d'une bande riveraine constituée de peupliers hybrides contribue à restaurer plusieurs fonctions écologiques sur la ferme tout en offrant la possibilité de produire du bois ou de la biomasse.

Cette fiche aborde, dans un premier temps, l'utilité des bandes riveraines en milieu agricole, le rôle des arbres à croissance rapide – comme le peuplier hybride – et l'importance de la végétation herbacée riveraine. Les connaissances récemment acquises sur les bandes riveraines intégrant des peupliers hybrides sont également discutées. Enfin, un modèle d'aménagement riverain développé dans le sud du Québec est présenté. Il s'agit d'une bande riveraine de 5 à 6 m de largeur combinant le peuplier hybride et l'érable argenté à la végétation herbacée ou arbustive naturelle. Cette combinaison d'espèces peut également s'appliquer à d'autres contextes agricoles de l'est du Canada. Les aspects suivants de ce modèle d'aménagement riverain sont abordés :

- l'établissement de la bande riveraine intégrant des peupliers hybrides ;
- le choix des clones (cultivars) de peuplier hybride ;
- l'entretien de la bande riveraine.



En fonction de l'objectif du propriétaire terrien (p. ex.: production de bois, séquestration du carbone, réduction de la pollution diffuse, protection de la biodiversité), différentes recommandations d'aménagement sont faites.

Rôle des bandes riveraines en milieu agricole

Réduction de la pollution diffuse et rempart contre l'érosion

La pollution diffuse est issue de rejets provenant de toute la surface d'un territoire. Ces rejets sont transmis aux milieux aquatiques de façon indirecte, à la surface ou à travers le sol, sous l'influence de la force d'entraînement des eaux, qu'elles proviennent des précipitations ou des systèmes d'irrigation. La pollution diffuse d'origine agricole est composée principalement de nutriments – en particulier l'azote et le phosphore –, de pesticides, de sédiments et de pathogènes (p. ex.: bactéries). En milieu agricole, la pollution diffuse est essentiellement causée par :

- l'épandage d'engrais minéraux et de pesticides ;
- l'épandage de déjections animales ;
- la présence de pâturages à proximité des cours d'eau (déjections animales et piétinement des berges lorsque les animaux ont accès au cours d'eau) ;
- l'érosion en surface des sols cultivés et l'érosion des berges.

La pollution agricole diffuse cause une dégradation physique, chimique et microbienne de la qualité de l'eau. Elle favorise l'eutrophisation des milieux aqua-

tiques et peut causer l'apparition de fleurs d'eau de cyanobactéries. Les bandes riveraines constituent, dans bien des contextes agricoles, la dernière barrière de protection contre la pollution diffuse. Leur restauration peut rétablir les fonctions écologiques et biogéochimiques suivantes :

- séquestration de l'azote et du phosphore dans la biomasse ;
- dégradation de certains pesticides ;
- création d'un environnement propice à la dénitrification bactérienne ;
- infiltration des eaux de ruissellement ;
- interception des sédiments et des déjections ;
- stabilisation des berges et du sol en profondeur.

Le drainage souterrain agricole peut réduire la capacité de la bande riveraine à contenir la pollution diffuse. Un marais filtrant dans lequel se déverseront les eaux drainées pourrait alors être aménagé et combiné à une revégétalisation des berges.



À l'automne comme au printemps, la bande riveraine accumule peu de nutriments dans sa biomasse végétale. Un sol gorgé d'eau et enrichi de matière organique favorise toutefois la dénitrification bactérienne.

Création d'un microclimat

La présence d'arbres et d'arbustes dans la zone riveraine crée de l'ombrage, ce qui diminue la température de l'eau et favorise le maintien d'une quantité adéquate d'oxygène dissout. Cet ombre réduit aussi la croissance et la présence des algues, des plantes aquatiques et des plantes envahissantes intolérantes à l'ombre, comme le phragmite commun (*Phragmites communis*). En plus de fournir de la fraîcheur aux animaux de ferme lors des canicules, les bandes riveraines arborescentes constituent des brise-vent efficaces. Elles peuvent donc contribuer à améliorer le rendement des cultures en diminuant l'érosion du sol par le vent et en modifiant le microclimat dans les zones qu'elles abritent.



Bande riveraine luxuriante créée par le peuplier hybride (6 ans)



Microclimat créé par le peuplier hybride (9 ans)

Habitats pour la faune et la flore

Puisqu'elle relie l'eau à la terre et qu'elle crée un microclimat particulier, la zone riveraine offre des habitats de première importance pour la biodiversité terrestre et aquatique. Au Québec seulement, on associe aux milieux riverains 271 espèces de vertébrés, 30 espèces de mammifères, la moitié des espèces d'oiseaux et le trois quart des espèces d'amphibiens et de reptiles (Goupil 1998). C'est également environ la moitié des 375 plantes vulnérables ou menacées qui dépendent des milieux humides et riverains. Enfin, ces écosystèmes permettent de protéger la qualité de l'environnement aquatique. Au Québec, on compte quelque 190 espèces de poissons, dont 112 vivant en eau douce (voir MDDEP 2007).



Un jaseur d'Amérique a construit son nid dans un érable argenté de 6 ans planté sur la berge avec les peupliers.



Cette hermine a adopté la bande riveraine de peupliers. C'est un prédateur efficace des rongeurs.

Régulateur du cycle hydrologique

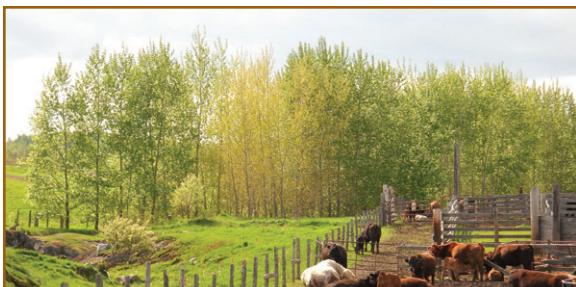
En favorisant, d'une part, l'infiltration des eaux de surface et, d'autre part, le maintien d'un régime d'évapotranspiration élevé, la végétation riveraine a le potentiel de réduire les inondations en aval et les débits de pointe. Les arbres riverains constituent également des obstacles qui ralentissent le courant et qui interceptent de gros débris durant les inondations.

Fonctions paysagères et récréo-touristiques

Les systèmes agroforestiers riverains permettent d'embellir et de diversifier les paysages agricoles. Les habitats qu'ils créent permettent de protéger une faune convoitée par les citoyens. Au Québec, c'est environ 800 000 personnes qui s'adonnent annuellement à la pêche et 1 200 000 qui font des déplacements d'intérêt faunique sans prélevement (MRNF 2004). Les meilleurs riverains en santé constituent des endroits idéaux pour se reposer et rendent plus agréables d'autres activités comme le canotage et la randonnée. C'est toute la société qui bénéficie de ces aménagements.



Bandes riveraines de peupliers de 9 ans dans un paysage agricole



Bandes riveraines de peupliers (9 ans) en marge d'un parc d'engraissement bovin

L'importance de la strate herbacée

Bien que la présence d'arbres soit très importante en milieux riverains, le rôle de la végétation herbacée demeure important. À cause de sa densité, le couvert formé par les herbacées ralentit considérablement les eaux de ruissellement chargées de sédiments et de nutriments. Cela favorise le dépôt des sédiments dans la bande, l'infiltration de l'eau dans le sol et la redistribution des nutriments dans les couches plus profondes du sol. Ces nutriments pourront ensuite être puisés par les arbres qui possèdent un système racinaire plus développé en profondeur que la plupart des espèces herbacées. Bref, pour avoir un système riverain efficace en matière de réduction de la pollution diffuse, il est essentiel de favoriser aussi la croissance du couvert herbacé en dessous des arbres. Une solution de rechange à l'ouverture du couvert arboré consiste à faire précéder la bande agroforestière d'une bande herbacée de façon à freiner le ruissellement avant qu'il ne parvienne à l'environnement ombragé.

Pourquoi des essences à croissance rapide en milieu riverain agricole ?

L'inclusion d'essences à croissance rapide tolérantes à l'inondation comme le peuplier, le saule ou l'érable argenté permet de restaurer rapidement plusieurs fonctions et services écologiques dans l'agroécosystème. La morphologie et la physiologie particulière du peuplier hybride lui confèrent les avantages suivants :

- accumulation rapide dans la biomasse des nutriments (azote et phosphore) puisés à diverses profondeurs dans le sol;
- pompage efficace de l'eau du sol, soit jusqu'à 100 litres par jour pour un arbre de 5 ans (Stomp et al. 1994);
- stabilisation du sol en surface et en profondeur; les racines peuvent atteindre plus de 3 m de profondeur après 4 ans (Heilmann et al. 1994);
- développement de racines adventives capables de capter les nutriments dans le cours d'eau;
- développement d'un vaste système de racines fines supportant des microorganismes pouvant dégrader certains pesticides et dénitrifier l'azote;
- production importante de litière, principale source alimentaire pour plusieurs organismes aquatiques;
- séquestration accrue du carbone (possibilité de vente de crédits de carbone);
- amélioration rapide de la qualité du paysage;
- création rapide d'un microclimat réduisant la température de l'eau et l'ensoleillement;
- production accrue de bois et de biomasse; il s'agit de l'essence commerciale qui pousse le plus rapidement dans l'est du Canada.



Établissement de la bande riveraine en 2003 sur un cours d'eau qui traverse un pâturage



Même bande riveraine en 2008 (6e saison de croissance)

Les connaissances actuelles sur les bandes riveraines avec le peuplier au Québec

Production de bois et de biomasse

Après six saisons de croissance, des mesures récentes réalisées sur quatre sites en Estrie par la Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est (FRFCE) montrent le potentiel élevé des bandes riveraines intégrant le peuplier hybride pour produire d'importants volumes de bois (de 4 à 40 m³/ha/an) et de biomasse (de 2 à 17 tonnes/ha/an) (Fortier et al. 2010a). Selon Dancause (2008), au Québec, une plantation de peuplier hybride établie sur un site de fertilité moyenne génère environ de 8 à 12 m³/ha/an, alors qu'un peuplement naturel de peupliers faux-tremble produit environ 3,4 m³/ha/an. La forêt boréale génère quant à elle un volume de bois moyen de 1,5 m³/ha/an.

Les résultats suggèrent également que la fertilité du site, particulièrement en termes de disponibilité du nitrate (NO₃) dans le sol, semble être un facteur déterminant pour la croissance des peupliers hybrides. Les plus fortes croissances ont été observées sur les pâtures où il y avait une forte densité d'animaux et une fertilisation annuelle avec du fumier de bovin.



Bois résultant d'une coupe partielle après 6 ans dans une bande riveraine de peuplier hybride.

Séquestration du carbone et des nutriments

Après 6 ans, le potentiel de séquestration des parties aériennes des bandes riveraines agroforestières avec le peuplier se révèle important, soit: de 6 à 52 tonnes/ha pour le carbone, de 90 à 770 kg/ha pour l'azote et de 10 à 82 kg/ha pour le phosphore (Fortier et al. 2010b). Des recherches sont actuellement en

cours pour quantifier les stocks de carbone, d'azote et de phosphore dans le sol et les racines des bandes riveraines intégrant le peuplier.

Non seulement le peuplier hybride croît-il plus vite lorsque l'azote est plus abondant dans le sol mais, de plus, l'azote est alors en plus forte concentration dans ses tissus (feuilles, branches et tronc), ce qui produit un effet synergétique sur l'accumulation totale de l'azote dans l'arbre. Cette synergie a également été observée pour l'accumulation du phosphore dans les peupliers. Ainsi, le peuplier hybride semble être un arbre idéal pour intercepter puis accumuler les surplus de fertilisants en azote et en phosphore qui échappent aux cultures agricoles, notamment par écoulement souterrain et ruissellement.

Effets sur la diversité végétale et sur la strate herbacée

Au Québec comme ailleurs dans le monde, l'invasion des corridors riverains par les plantes exotiques (introduites) est un problème important avec des répercussions tant économiques qu'écologiques.

En créant de l'ombrage en bordure des petits cours d'eau, le peuplier hybride favorise une réduction du nombre de plantes exotiques et de leur abondance (Fortier et al. 2011). Cet ombrage n'affecte pas la diversité des plantes indigènes, lesquelles sont généralement plus tolérantes à l'ombre. Les bandes riveraines intégrant des peupliers sont également des corridors colonisés par des espèces ligneuses de toutes sortes: pin blanc, mélèze, érable, aulne, cerisier tardif, cerisier de Virginie, saule, etc. Cette recolonisation de l'espace riverain par les espèces ligneuses est particulièrement rapide lorsque la bande riveraine se situe près d'un boisé.

Par ailleurs, une relation positive très étroite a également été observée entre la quantité de lumière sous la canopée et l'accumulation de biomasse herbacée sous les peupliers. De manière générale, plus la biomasse herbacée est importante et dense, plus une bande riveraine est en mesure d'intercepter les eaux de ruissellement.



L'impatiante du cap, une plante indigène des milieux humides, croît abondamment à l'ombre des peupliers hybrides.

Effets sur le milieu aquatique et la faune

Des recherches sont actuellement en cours pour déterminer l'effet des bandes riveraines avec le peuplier sur la faune terrestre et aquatique. Des observations ponctuelles sur le terrain suggèrent déjà que de telles bandes riveraines sont largement utilisées par des espèces fauniques de toutes sortes.

Ainsi, plusieurs espèces d'oiseaux ont été observées, dont certaines sont associées aux milieux humides, par exemple, le grand héron et le canard noir. De plus, quelques espèces, dont le jaseur d'Amérique, ont construit leurs nids dans les arbres des bandes riveraines. Un grand pic se nourrissant sur un chicot de peuplier de 6 ans a été observé à plusieurs reprises.

Plusieurs mammifères tel que le cerf, le vison, l'hermine, le rat musqué et même l'orignal ont également été observés dans les bandes riveraines, sans oublier la faune aquatique (poissons, amphibiens et invertébrés) qui profite elle aussi de l'ombrage créé par les peupliers. Des résultats préliminaires, obtenus alors que les arbres avaient seulement 6 ans, suggéraient déjà que les bandes riveraines intégrant des peupliers pouvaient réduire la température de l'eau de plus de 10°C durant les épisodes de canicule estivale. L'ombrage créé par les peupliers réduit également la croissance des algues dans le cours d'eau.



Milieu aquatique protégé par les peupliers hybrides



Milieu aquatique en aval fortement colonisé par les algues

Aménager une bande riveraine avec le peuplier hybride

Le modèle de bande riveraine ici présenté est composé de trois rangées de peuplier hybride et d'une rangée d'érable argenté qui protège directement la berge. Aménagé en 2003 sur sept sites agricoles (cultures de maïs grain, de soya et pâturages) dans le sud du Québec, ce modèle riverain agroforestier a été développé par les chercheurs Benoît Truax (FRFCE) et Daniel Gagnon (UQÀM et FRFCE).

D'une largeur totale d'environ 5 à 6 m, ce type de bande riveraine peut être établi autant le long des petits cours d'eau que des fossés de drainage. Au fil des années, ce système riverain se diversifie en espèces de tous genres. Toutefois, rien n'empêche un propriétaire d'y ajouter les arbustes fruitiers, les feuillus nobles ou les plantes herbacées qu'il désire.

Quel est mon objectif d'aménagement?

Le propriétaire qui décide d'adopter un système riverain intégrant le peuplier hybride peut le faire dans la poursuite de divers objectifs :

- produire de la biomasse, de la fibre ou du bois de qualité (sciage et déroulage) ;
- créer un habitat favorable à la biodiversité indigène ;
- séquestrer du carbone à long terme (éventuellement obtenir des crédits de carbone) ;
- accumuler et exporter des nutriments (azote et phosphore) ;
- réduire la pollution diffuse de l'eau (azote et phosphore) et le ruissellement (sédiments)
- améliorer le paysage.

En fonction d'un ou de plusieurs objectifs de départ, il sera plus facile de choisir des cultivars (clones) de peuplier adéquats et de réaliser des interventions qui permettront d'atteindre l'objectif poursuivi.

Par où commencer?

La pollution diffuse ne résulte pas uniquement des excès de fertilisants, de pesticides et de sédiments qui entrent dans les grands cours d'eau. En fait, elle provient en bonne partie du réseau hydrographique fin, soit les petits ruisseaux, naturels ou artificiels, et les fossés de drainage qui reçoivent aussi d'importantes quantités d'intrants d'origine agricole.

Dans le cas où une stratégie globale de restauration des milieux riverains serait déployée à l'échelle d'un bassin versant, l'établissement de bandes riveraines pourrait se faire en commençant par les petits cours d'eau et les fossés de drainage qui se situent tout en haut du bassin versant. Dans le cas d'un aménagement ferme par ferme, la même stratégie pourrait être utilisée, soit des petits cours d'eau et fossés vers les

plus grands. Une autre stratégie consiste à établir les bandes riveraines là où les bénéfices écologiques et économiques seront maximisés pour un minimum d'investissement.

L'effet bénéfique d'une bande riveraine arborescente sur le milieu aquatique sera également supérieur sur les petits cours d'eau, particulièrement en ce qui a trait à la restauration du régime thermique de l'eau.

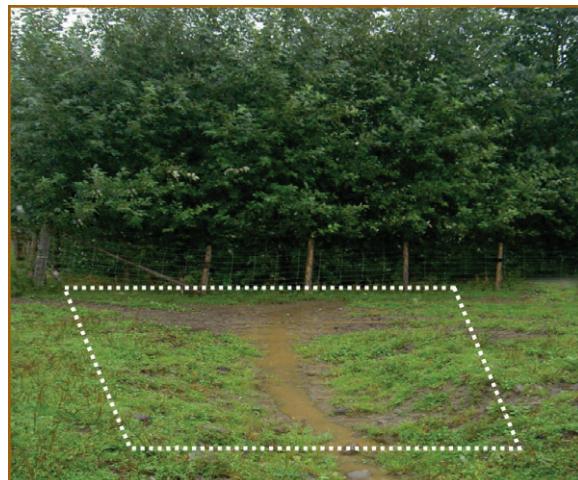


Prioriser la restauration des petits cours d'eau et fossés pour lutter contre la pollution diffuse

Quelle largeur de bande choisir?

Le modèle développé par la FRFCE est d'une largeur d'environ 5 à 6 m, ce qui correspond à trois rangées de peupliers avec un espacement de 1,5 m entre les rangées, plus une rangée d'érables argentés ou de saules sur la berge. Il est recommandé d'élargir la bande dans les zones plus sensibles (jonction d'un cours d'eau intermittent, pente forte, sol friable, culture intensive, voies d'écoulement préférentielles, etc.). Cela peut être fait en ajoutant plus de rangées d'arbres ou en élargissant la zone colonisée par la végétation herbacée.

Les caractéristiques du milieu doivent être prises en compte lors de la conception de la bande riveraine agroforestière, incluant la présence de drains souterrains. Pour la qualité de l'eau, un outil décisionnel réalisé par Dosskey et al. (2008) est disponible dans le guide *Zones tampons de conservation*, publié par le USDA (Bentrup 2008). L'outil permet de sélectionner une largeur de bande riveraine en fonction du type de polluant à intercepter, de la superficie en culture, de la pente, du type de sol et du potentiel d'érosion du sol. Il est recommandé de faire appel à des spécialistes pour réaliser des plans et devis d'aménagement.



Le pointillé en blanc indique la zone où il serait préférable d'élargir la bande riveraine de façon à mieux contrôler la décharge du cours d'eau intermittent

Le choix des clones (cultivars) de peuplier

Au Québec, la majorité des cultivars de peuplier hybride disponibles sont issus de croisements entre cinq espèces de peuplier. Deux appartiennent à la section des peupliers deltoïdes: *Populus deltoides* (D) et *P. nigra* (N). Les trois autres appartiennent à la section des peupliers baumiers: *P. maximowiczii* (M), *P. balsamifera* (B) et *P. trichocarpa* (T) (MRNF 2001).

Des observations sur le terrain et des recherches suggèrent que certains hybrides se prêtent mieux à certaines situations que d'autres. Par exemple, le clone 3570 (D x N) a une croissance plus lente en bas âge que plusieurs hybrides apparentés à la section des peupliers baumiers (N x M, M x B, DN x M). Ce clone est donc peut-être moins intéressant pour une production de biomasse sur de très courtes rotations.

Toutefois, le clone 3570 (D x N) possède une faible quantité de branches, un port droit, ainsi qu'une densité de bois et une résistance mécanique supérieures à bien d'autres clones. Il s'agit donc d'un candidat idéal pour produire du bois de sciage ou de déroulage sur de plus longues rotations (15-20 ans). Les hybrides D x N ont également une bonne longévité, ils peuvent également être intéressants pour le stockage du carbone et le maintien d'un couvert boisé à plus long terme.

La cime clairsemée des hybrides D x N favorise également l'entrée de lumière sous la canopée, ce qui stimule la croissance des plantes herbacées. À l'inverse, il semble que plusieurs hybrides apparentés au peuplier baumier, particulièrement les hybrides M x B, ont une cime dense en raison de leur forte quantité de branches et de feuillage. Ils interceptent donc plus de lumière, ce qui peut compromettre la croissance des plantes herbacées en sous-bois et, par conséquent, la capacité d'interception des eaux de ruissellement par la bande riveraine.



Végétation herbacée sous le clone 915311 (M x B)



Végétation herbacée sous le clone 3570 (D x N)

Sur les sites plus froids, l'utilisation des hybrides issus des deux espèces parentales suivantes est à préconiser: *P. maximowiczii* (M) et *P. balsamifera* (B). Ces deux espèces appartiennent à la section des peupliers baumiers; ils sont donc plus rustiques. Toutefois, les hybrides issus du croisement entre ces deux espèces parentales (M x B) apparaissent susceptibles aux bris mécaniques lorsqu'ils sont confrontés à des vents violents. Cela est vraisemblablement dû à leur cime large et dense et à une plus faible densité de leur bois. Ils sont donc moins intéressants pour la production de bois de qualité sur de longues rotations (15-20 ans) ou pour le maintien d'une structure arborescente permanente. Certains clones fourchus qui brisent facilement, comme le 915311 (M x B), pourraient être utiles pour créer rapidement du bois mort de gros calibre dans la bande riveraine, un attribut important pour la biodiversité.

Pour plus d'information sur le choix des clones de peuplier hybride, il est possible de contacter M. Benoît Truax à la Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est.

Il est important de choisir une diversité de clones (idéalement non apparentés) au lieu d'un seul clone. De cette façon, la bande riveraine sera moins vulnérable face aux maladies et aux insectes ravageurs. Cette stratégie permettra aussi de diversifier la structure de la bande riveraine puisque chaque clone développe une morphologie aérienne (cime) et souterraine (profil d'enracinement) différente. Une autre option, moins productive mais plus naturelle, consiste à produire des espèces indigènes de peupliers en pépinière locale.

Comment établir la bande riveraine ?

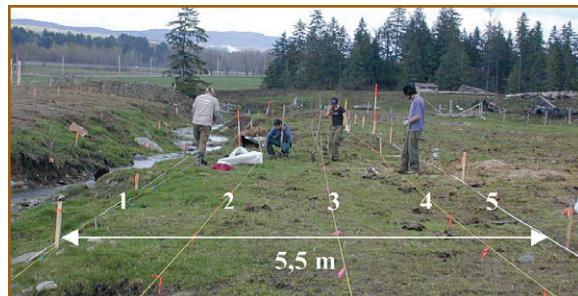
Afin de favoriser l'établissement des plants de peuplier, il est nécessaire de réprimer la végétation compétitrice. À la fin de l'été précédent la mise en terre des plants ou tôt durant la première saison de croissance, et selon les modalités de la réglementation en vigueur, on peut appliquer un phytocide (p. ex.: glyphosate) de façon à réduire la vigueur de la végétation déjà présente. Si le contrôle de la végétation concurrente est réalisé l'année de la plantation, il faut demeurer vigilant pour ne pas asperger les plants. Pour éviter les problèmes, il suffit de protéger les jeunes arbres à l'aide d'un tube en carton. Il est recommandé d'utiliser un pulvérisateur portatif (de type sac à dos) et de traiter seulement les superficies où le peuplier sera planté (1 m² par plant suffit).

Un paillis de plastique peut être utilisé en remplacement du phytocide, en particulier dans les sites peu rocaillueux et où la pente est relativement faible. Le coût et la main-d'œuvre associés à cette pratique seront cependant plus importants et, selon sa composition, le paillis de plastique peut demeurer longtemps dans l'environnement.

La mise en terre des plants doit s'effectuer vers le début du mois de mai ou lorsque les risques de gel sont écartés. Les peupliers hybrides sont généralement livrés sous forme de plants à racines nues d'environ 1,5 à 2 m de hauteur. Il est recommandé de les planter à au moins 30 cm de profondeur, à l'aide d'une pelle, pour favoriser leur établissement.

Dans le modèle développé par la FRFCE, les trois rangées de peupliers hybrides ont été plantées en damier selon un espacement de 3 m sur la rangée et de 1,5 m entre les rangées. Des espacements plus grands peuvent néanmoins être utilisés afin de favoriser la croissance radiale des arbres, tout en laissant pénétrer plus de lumière sous la canopée de façon à stimuler la croissance de la végétation herbacée.

Pour une bande riveraine établie sur un pâturage, la pose d'une clôture est nécessaire pour empêcher le broutage des peupliers par le bétail. Pour éviter totalement ce problème, placer la clôture à au moins 1 m des arbres et, de préférence, utiliser une clôture électrique.



Établissement d'une bande riveraine dans un pâturage. Les 5 cordes correspondent aux rangées d'érable argenté ou de saule (1), de peuplier hybride (2, 3, 4) et à la clôture (5).

Comment entretenir le système ?

À la 2^e saison de croissance, on pourra tailler les arbres qui présentent des défauts majeurs (fourche, cassure, broutage, etc.) afin de conserver la tige dominante. Cette taille de formation s'effectue idéalement au début de l'été pour faciliter la cicatrisation des plaies. Toutefois, peu importe la saison, de manière à prévenir les infections, il est préférable de couper rapidement toutes branches malades ou brisées.

À partir de la 3^e saison de croissance et jusqu'en fin de rotation, on pourra pratiquer un élagage des branches latérales. Cela permettra de donner plus de valeur commerciale au peuplier (qualité déroulage et sciage), en plus de favoriser l'entrée de la lumière sous le couvert arboré. Idéalement, cet élagage sera pratiqué manuellement à l'aide d'un sécateur ou d'une scie à élaguer, durant le mois de juin. Après chaque arbre élagué, on prendra le soin de tremper la lame de l'outil dans l'alcool afin de restreindre le transfert de pathogènes entre les individus.

Il est préférable d'élaguer avec parcimonie, mais de répéter l'opération souvent durant la rotation (aux deux ans) jusqu'à ce que la hauteur de bille de pied désirée soit atteinte. Dans les pâturages, les branches élaguées peuvent être données directement au bétail qui raffole des feuilles et des jeunes pousses de peuplier. Bref, si votre objectif est de produire du bois de qualité ou d'avoir une couverture herbacée dense en sous-bois, l'élagage est une opération souhaitable. Toutefois, en favorisant l'entrée de lumière en sous-bois, l'élagage peut également créer des conditions propices à la prolifération de plantes exotiques intolérantes à l'ombre.



Bande riveraine de peuplier hybride élaguée (9 ans) présentant une strate herbacée dense.

Si la présence de castors est observée sur le cours d'eau où la bande riveraine est établie, il serait prudent de gainer les arbres avec du treillis métallique, car ce mammifère aime bien le peuplier en raison de son bois tendre, qui le rend facile à abattre.

Pour restreindre le développement latéral des racines de peuplier dans les cultures intensives telles que le maïs ou le soya, il est recommandé de pratiquer un hersage annuel du sol à l'interface de la bande riveraine et du champ cultivé. Cette opération est suffi-

sante pour détruire les racines d'arbre superficielles qui pourraient concurrencer les cultures agricoles. Les racines latérales plus profondes qui ne sont pas détruites par le hersage sont importantes pour capter les fertilisants qui s'échappent en dessous des cultures. Selon les conditions de sol, le système racinaire peut s'étendre bien au-delà de 10 mètres des arbres.



Excavation montrant les racines de peuplier qui s'étendent vers un champ de soya

La récolte du peuplier en bande riveraine

Pour renouveler les fonctions écologiques des peupliers hybrides telles que l'accumulation des nutriments (azote et phosphore) dans la biomasse végétale, il est essentiel de procéder à leur récolte. En effet, lorsque les peupliers sont en pleine croissance, ils accumulent davantage l'azote et le phosphore dans leur tissus que lorsqu'ils sont matures, alors que leur croissance stagne et que leur besoin en nutriments est plus limité. En renouvelant constamment la biomasse de peuplier, on maintient le potentiel de prélevement des nutriments par la bande riveraine. Par ailleurs, lorsqu'on récolte le bois, de grandes quantités de nutriments sont exportées à l'extérieur du site agricole. Si les arbres meurent sur place, les nutriments accumulés retourneront dans la zone riveraine.

On peut envisager différents scénarios de récolte en fonction de l'objectif du propriétaire. Pour produire de la biomasse ou du bois de trituration (bois pour pâte ou panneaux de particules), il serait possible de réaliser des prélèvements complets par bloc après 5 à 10 ans. Si les arbres sont récoltés à l'automne alors que le peuplier est en dormance, des rejets de souche ou des drageons vigoureux pousseront le printemps suivant, ce qui permettra d'assurer la régénération du système riverain. Un dépressage (éclaircissement) sera nécessaire afin de garder uniquement les tiges dominantes.

Si l'on vise à exporter un maximum de nutriments lors de la récolte, il serait préférable de récolter les arbres vers la fin de l'été alors qu'ils ont encore leurs feuilles. En effet, c'est environ 40 % de l'azote et du phosphore contenu dans les parties aériennes du peuplier qui se trouve dans les feuilles. En plus d'être un fourrage de qualité, le feuillage et les branches de peuplier peuvent être broyés pour faire un riche fertilisant organique.

Soulignons toutefois que si les arbres sont récoltés durant la saison de croissance, ils feront des rejets et des drageons beaucoup moins vigoureux le printemps suivant. Il sera alors nécessaire de replanter de nouveaux peupliers pour régénérer la bande riveraine.

La récolte partielle des peupliers est une autre option d'aménagement possible. Après 5 à 10 ans, on peut réaliser une coupe d'éclaircie afin de conserver sur pied les plus beaux spécimens. Ceux-ci seront récoltés après 15 à 20 ans pour en faire du bois de déroulage ou de sciage.

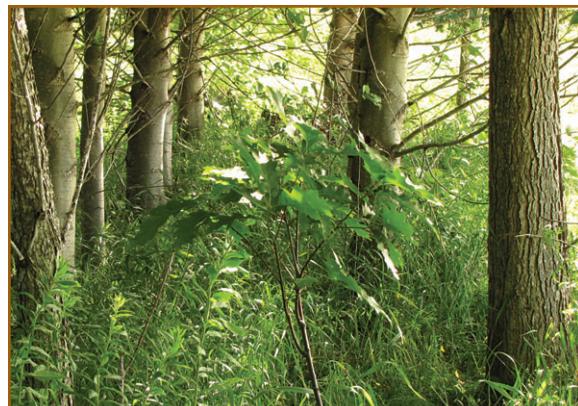
Sur les sites où la protection des habitats terrestres et aquatiques est l'objectif prioritaire, la récolte de bois est facultative. Pour créer un habitat de qualité, il sera important de maintenir le couvert formé par les peupliers relativement fermé. La structure arborescente et l'ombrage ainsi créés favoriseront l'établissement des plantes indigènes et l'utilisation du milieu par la faune. S'ils sont déjà présents dans le cours d'eau, les poissons d'eau froide comme les salmonidés seront également favorisés par le maintien d'un couvert forestier en zone riveraine.

Les chicots et les gros débris ligneux au sol ou dans le cours d'eau – quand les conditions d'écoulement le permettent – sont également des attributs forestiers qu'il sera important de restaurer pour la biodiversité. Cela peut être réalisé en annelant le tronc (c'est-à-dire en entaillant l'arbre sur toute sa circonférence) ou en abattant quelques peupliers de façon à créer rapidement du bois mort dans la zone riveraine.

Si une récolte partielle de bois est prévue, mais qu'on cherche à maintenir le microclimat formé par les peupliers, il est recommandé de planifier celle-ci de façon à ce que le couvert résiduel projette suffisamment d'ombre au dessus du cours d'eau après la coupe.

Au fil du temps, diverses autres espèces arborescentes coloniseront la bande riveraine. Toutefois, il pourrait être avantageux d'en favoriser l'établissement par des plantations en combinaison avec le peuplier hybride dès le premier cycle de rotation. Par exemple, à la suite d'une coupe partielle, il est possible d'enrichir la bande riveraine avec des espèces de chêne. L'enrichissement de feuillus à bois noble est une intervention sylvicole qui a fait ses preuves en jeune peupleraie naturelle (Truax et al. 2000).

Afin de maintenir l'efficacité à long terme d'une bande riveraine de peuplier en tant que puits de carbone, d'azote et de phosphore, il est impératif de réaliser une récolte périodique des peupliers hybrides ou des autres espèces ligneuses présentes. Ainsi, pour produire de la biomasse ou du bois de trituration, on pourra récolter le peuplier hybride après seulement 5 à 10 ans, alors qu'environ 15 à 20 ans sont nécessaires pour produire du bois de sciage ou de déroulage.



Chêne rouge planté sous les peupliers suite à une coupe partielle

Conclusion

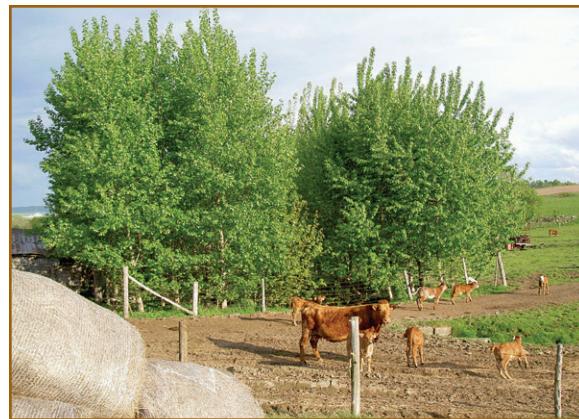
L'aménagement de bandes riveraines agroforestières permet de combiner, au sein d'une même stratégie de protection de la zone riveraine, des objectifs d'amélioration des habitats aquatiques et terrestres, d'accroissement de la biodiversité, de réduction de la pollution diffuse, ainsi que de production de bois et de biomasse.

Dans l'est du Canada, la plupart des terres agricoles se situent dans des paysages où, avant l'ère industrielle, régnait la forêt feuillue. En recréant un couvert forestier à l'interface entre les cours d'eau et la terre, il sera possible de rétablir certaines fonctions écologiques associées aux milieux aquatiques et riverains. En utilisant une espèce de début de succession comme le peuplier, la formation de ce couvert forestier est accélérée. La bande riveraine devient alors rapidement un puits actif de carbone, d'azote et de phosphore, mais également un habitat de choix pour les plantes indigènes de milieux humides.

Voici en résumé quelques règles d'aménagement importantes pour restaurer certains services écologiques dans la zone riveraine agricole :

- planter d'abord des arbres à croissance rapide tolérants à l'inondation ;
- pour intercepter le ruissellement des eaux, favoriser la croissance de la végétation herbacée sous le couvert arborescent ;
- pour maintenir un potentiel élevé de captage des nutriments, récolter périodiquement les arbres ;
- pour favoriser la flore indigène, maintenir un couvert arborescent fermé.

Le modèle d'aménagement présenté dans cette fiche technique peut être adapté selon les contextes et les conditions locales. Il pourra ainsi être modifié, ou utilisé tel quel, en fonction des intérêts économiques et environnementaux des propriétaires, ainsi que selon les particularités de leur terrain.



Références et lectures suggérées

- Bentrup, G. (2008) Zones tampons de conservation: lignes directrices pour l'aménagement de zones tampons, de corridors boisés et de trames vertes. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC.: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 115 p. <http://www.unl.edu/nac/bufferguidelines/>
- Dancause, A. (2008) Le reboisement au Québec. Les publications du Québec, Québec, Québec, 177 p.
- Dorioz, J.M., D. Wang, J. Poulenard et D. Trévisan (2006) The effect of grass buffer strips on phosphorus dynamics - A critical review and synthesis as a basis for application in agricultural landscapes in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 117: 4-21.
- Dosskey, M.G., M.J. Helmers et D.E. Eisenhauer (2008) A design aid for determining width of filter strips. *Journal of Soil and Water Conservation* 63: 232-241.
- Dosskey, M.G., P. Vidon, N.P. Gurwick, C.J. Allan, T.P. Duval et R. Lowrance (2010) The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality in streams. *Journal of the American Water Resources Association* 46: 261-277.
- Fortier, J., D. Gagnon, B. Truax et F. Lambert (2010a) Biomass and volume yield after 6 years in multiclonal hybrid poplar riparian buffer strips. *Biomass and Bioenergy* 34: 1028-1040.
- Fortier, J., D. Gagnon, B. Truax et F. Lambert (2010b) Nutrient accumulation and carbon sequestration in 6 year-old hybrid poplars in multiclonal agricultural riparian buffer strips. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 276-287.
- Fortier, J., D. Gagnon, B. Truax et F. Lambert (2011) Understory plant diversity and biomass in hybrid poplar riparian buffer strips in pastures. *New Forests* 42: 241-265.
- Gouipil, J.Y. (1998) Protection des rives, du littoral et des plaines inondables: Guide des bonnes pratiques. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Nouvelle édition 2002. Distribué par les Publications du Québec. Québec. 170 p.
- Heilmann, P.E., G. Ekuan et D. Fogle (1994) Above- and below-ground biomass and fine roots of 4-year-old hybrids of *Populus trichocarpa* X *Populus deltoides* and parental species in a short-rotation culture. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 1186-1192.
- Jobin, B., L. Bélanger, C. Boutin et C. Maisonneuve (2004) Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Québec (Canada). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 103: 413-423.
- Kelly, J.M., J.L. Kovar, R. Sokolowsky et T.B. Moorman (2007) Phosphorus uptake during four years by different vegetative cover types in a riparian buffer. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 78: 239-251.
- Licht, L.A. et J.G. Isebrands (2005) Linking phytoremediated pollutant removal to biomass economic opportunities. *Biomass and Bioenergy* 28: 203-218.
- Licht, L.A. (1992) Salicaceæ family trees in sustainable agroecosystems. *The Forestry Chronicle* 68: 214-217.
- MDDEP - Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2007) Guide d'interprétation, Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Direction des politiques de l'eau. 148 p.
- MRNF - Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2004). La faune et la nature, ça compte. www.faunenature-enchiffres.gouv.qc.ca
- MRNF - Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2001). Liste des clones recommandés de peuplier hybride par sous région écologique au Québec (révision février 2001). 1 p. Direction de la recherche forestière. MRNF. Québec.
- Schultz, R.C., T.M. Isenhardt, W.W. Simpkins et J.P. Colletti (2004) Riparian forest buffers in agroecosystems - lessons learned from the Bear Creek Watershed, central Iowa, USA. *Agroforestry Systems* 61: 35-50.
- Stomp, A.M., K.H. Han, S. Wibert, M.P. Gordon et S.D. Cunningham (1994) Genetic strategies for enhancing phytoremediation. *Annals of the New York Academy of Science* 721: 481-491.
- Truax, B., F. Lambert et D. Gagnon (2000) Herbicide-free plantations of oaks and ashes along a gradient of open to forested mesic environments. *Forest Ecology and Management* 137: 155-169.
- Vidon, P., C. Allan, D. Burns, T.P. Duval, N. Gurwick, S. Inamdar, R. Lowrance, J. Okay, D. Scott et S. Sebestyen (2010) Hot spots and hot moments in riparian zones: potential for improved water quality management. *Journal of the American Water Resources Association* 46: 278-298.



Les auteurs tiennent à remercier le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), la Conférence régionale des élus de l'Estrie et Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), qui ont contribué au financement du projet de recherche en cours depuis 2003. Des remerciements sont aussi adressés aux propriétaires privés et aux producteurs agricoles qui participent aux projets expérimentaux de la FRFCE réalisés sur leurs propriétés.

Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est **Eastern Townships Forest Research Trust**

Réalisation: Julien Fortier, Ph.D., chercheur post-doctoral, Centre d'étude de la forêt (CEF), UQÀM Benoît Truax, Ph.D., Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est (FRFCE); Daniel Gagnon, Ph.D., University of Regina, FRFCE et Centre d'étude de la forêt (CEF).

Courriels des auteurs:

J. Fortier: fortier.julien@courrier.uqam.ca

B. Truax: btruax@frfce.qc.ca

D. Gagnon: daniel.gagnon@uregina.ca

Crédits photo: Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est

Pour plus d'informations:

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Direction générale des services agroenvironnementaux

Édifice Jules-Dallaire

2828, boulevard Laurier, bureau 640

Québec (Québec) G1V 0B9

Téléphone: 418-648-3652

Télécopieur: 418-648-7342

Courriel: agroforesterie-quebec@agr.gc.ca

Site Web: www.agr.gc.ca

Les opinions et déclarations contenues dans cette publication n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement la politique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ou celle du gouvernement du Canada. Cette publication peut être reproduite sans autorisation dans la mesure où la source est indiquée en entier.