

L'importance du choix de l'arbre et du paillis en bande riveraine agricole

L'utilisation du paillis de plastique noir est souvent nécessaire pour implanter avec succès une bande riveraine d'arbres. Le paillis de plastique réprime les plantes concurrentes et réchauffe le sol, ce qui stimule la transformation de l'azote, contenue dans la matière organique, en nitrate (NO_3). Or, ce ne sont pas toutes les espèces d'arbres qui possèdent la même capacité pour capter le nitrate, un nutriment facilement lessivable qui contribue à la dégradation des milieux aquatiques.

PAR BENOIT TRUAX, Ph.D., DANIEL GAGNON, Ph.D., FRANCE LAMBERT, M.Sc. ET JULIEN FORTIER, Ph.D.

Daniel Gagnon

Dans bien des paysages agricoles du sud du Québec, les zones riveraines ont été déboisées pour laisser place aux cultures et aux pâturages. La plupart des ruisseaux de ferme sont aujourd'hui bordés par une mince bande riveraine non-aménagée et majoritairement composée de plantes herbacées, incluant plusieurs mauvaises herbes et plantes exotiques (introduites). Ces bandes riveraines herbacées offrent peu de services écosystémiques en matière d'habitat faunique et floristique, de protection des cours d'eau contre la pollution diffuse, de création d'ombrage sur le milieu aquatique, de stabilisation des berges et d'accumulation du carbone atmosphérique. Dans ce contexte, il serait avantageux de reboiser les rives des cours d'eau en milieu agricole.

La plupart du temps, un ou plusieurs traitements sylvicoles sont requis pour implanter avec succès une bande riveraine d'arbres en zone agricole. Par exemple, lorsque le cerf est surabondant, l'utilisation de protecteurs (manchons forestiers) est indispensable pour implanter des feuillus nobles et même du pin blanc. Lorsque la strate herbacée est très dense et vigoureuse, comme en zone riveraine agricole, celle-ci accapare les ressources nécessaires à la croissance des arbres (eau et nutriments). L'utilisation d'un traitement de répression de la végétation herbacée concurrente permet donc de donner un coup de pouce aux arbres plantés.

Comme l'utilisation des herbicides présente des contraintes en bordure des cours d'eau, le paillis de plastique noir est l'alternative la plus souvent employée. En plus d'empêcher la croissance des plantes herbacées, le paillis de plastique réchauffe et ameublit le sol, maintient celui-ci humide et augmente la disponibilité de certains nutriments comme le nitrate. Bref, à court terme, le paillis de plastique a un effet fertilisant, car il contribue à transformer la

matière organique du sol, ainsi que celle des plantes herbacées mortes sous le paillis, en nutriments disponibles pour la croissance des arbres.

Mais, à quel point des espèces d'arbres aux caractéristiques écologiques contrastées seront en mesure d'assimiler un surplus de nitrate dans les sols riverains agricoles? Cette question est légitime dans un contexte où l'on cherche à implanter des bandes riveraines filtrantes pour réduire la pollution des cours d'eau par les nutriments qui s'échappent des terres agricoles. Bien que le phosphore soit sous la loupe des gestionnaires du territoire et des scientifiques, le nitrate est également un polluant aquatique de première importance. Les apports excessifs de nitrate et de phosphore dans les cours d'eau de bassins versants agricoles sont d'ailleurs responsables d'une eutrophisation accélérée des plans d'eau. Cette eutrophisation se traduit par un envahissement du milieu par les algues et les plantes aquatiques, une augmentation des sédiments, une désoxygénation de l'eau et une modification de la faune aquatique.

Cinq espèces d'arbres au banc d'essai

Afin d'évaluer l'effet du choix de l'espèce d'arbre et de l'utilisation du paillis de plastique noir sur le développement d'une bande riveraine et sur les flux de nutriments dans le sol, un dispositif expérimental a été établi en mai 2010 dans le pâturage de la ferme Lamontagne à Magog. Le dispositif a été planté le long d'une section de 1 km du ruisseau Boily, un cours d'eau servant de frayère et d'habitat à plusieurs espèces de salmonidés (truite brune, truite arc-en-ciel et omble de fontaine). Cinq espèces d'arbres ont été plantées, avec et sans paillis de plastique. Un peuplier hybride et

quatre espèces indigènes ont été choisies pour l'étude : le frêne rouge (*Fraxinus pennsylvanica*), le chêne rouge (*Quercus rubra*), le chêne à gros fruits (*Quercus macrocarpa*) et le pin blanc (*Pinus strobus*). Le peuplier hybride sélectionné pour l'étude est issu du croisement entre le peuplier deltoïde (*Populus deltoides*), une espèce indigène, et le peuplier noir (*Populus nigra*), une espèce principalement européenne.

Chaque espèce a été plantée dans des parcelles comprenant 8 individus. Dans chaque parcelle, 4 arbres ont été plantés avec du paillis (traitement paillis) et 4 arbres ont été plantés directement au travers de la végétation herbacée (traitement témoin) (Figure 1). Pour chacune des espèces, les parcelles ont été répliquées 8 fois le long du cours d'eau. C'est 320 arbres qui ont été plantés pour l'étude, mais au total, 1 500 arbres ont été mis en terre en mai 2010 le long du ruisseau Boily. Soulignons qu'aucune préparation de terrain n'a été effectuée avant la plantation. Toutefois, la pose du paillis de plastique a été effectuée à la fin de l'été précédent l'année de la plantation pour éliminer les plantes herbacées et pour ameublir le sol.

À la fin de juin de la 4^e saison de croissance (2013), des membranes échangeuses d'ions (PRS-probes) ont été installées pour une période de 30 jours dans chaque parcelle, au milieu des arbres, avec et sans paillis (Figure 1). Comme le ferait une racine, ces membranes échangeuses d'ions captent les nutriments qui circulent dans le sol. Elles permettent donc d'évaluer les flux de

nutriments dans le sol sur une période de temps donnée. À la fin de la 5^e saison de croissance (2014), le diamètre basal (à la base de l'arbre) et la hauteur totale ont été mesurés sur chaque arbre du dispositif expérimental.

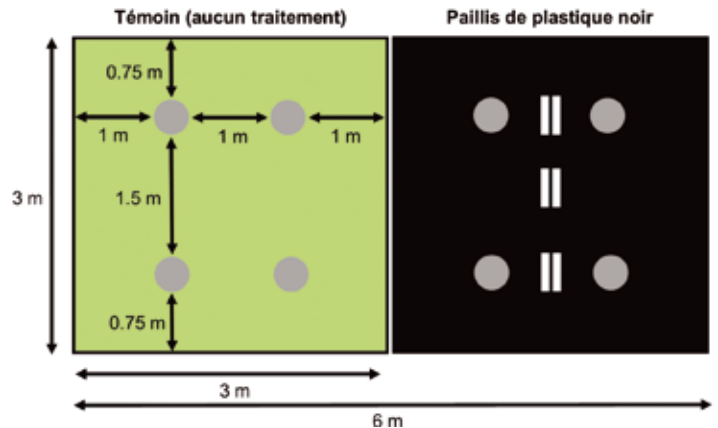


Figure 1 : Schéma d'une parcelle expérimentale. Les symboles ronds en gris représentent les 8 arbres d'une même espèce dans chaque parcelle. Les rectangles blancs montrent le patron d'insertion des résines échangeuses d'ions dans le traitement paillis. Le même patron d'insertion a été utilisé dans le traitement témoin (sans paillis).

Nitrate dans le sol et croissance des arbres avec et sans paillis

D'une part, les résultats montrent que l'utilisation du paillis de plastique en bande riveraine agricole augmente considérablement



Votre forêt : notre expertise

Un aménagement de **qualité** pour une **meilleure** productivité



Aménagement forestier coopératif de Wolfe
Ham-Nord
Tél. : 819 344-2232
www.afcw.ca



Groupement forestier du Haut-Yamaska
Tél. : 450 263-7120
www.gfhy.qc.ca



Groupement forestier coopératif St-François Windsor
Tél. : 819 845-3266
www.gfstfrancois.qc.ca



Aménagement forestier coopératif des Appalaches La Patrie
Tél. : 819 888-2790
www.afa.ca



Aménagement forestier et agricole des Sommets inc. Coaticook
Tél. : 819 849-7048
www.afasommets.qc.ca



le flux du nitrate dans le sol (Figure 2). Toutefois, cette augmentation varie grandement d'une espèce à l'autre. Donc, ce ne sont pas toutes les espèces d'arbres qui captent en grande quantité le nitrate lorsque celui-ci devient plus abondant dans un sol riverain. Comme nous le verrons plus loin, il est important de prendre cet élément en considération pour l'aménagement d'une bande riveraine filtrante.

D'autre part, sur le plan de la croissance, toutes les espèces ont bénéficié du paillis de plastique (Figure 3). Par contre, le gain de croissance en hauteur et en diamètre, résultant de l'utilisation du paillis, a été très variable d'une espèce à l'autre. La plus forte différence de croissance entre le traitement paillis et le traitement témoin (aucun paillis) a été observée pour le chêne rouge. Cependant, par rapport aux autres espèces, la croissance du chêne rouge est demeurée faible, particulièrement en l'absence du paillis. Cela témoigne de la faible tolérance du chêne rouge envers une forte compétition herbacée. À l'inverse, la croissance en hauteur du pin blanc était similaire dans les deux traitements (témoin et paillis), ce qui montre la grande tolérance de cette espèce à la compétition herbacée. D'ailleurs, le pin blanc colonise naturellement les champs abandonnés un peu partout dans le sud du Québec.

Au niveau de la survie, celle-ci est demeurée relativement élevée dans l'ensemble du dispositif quoique légèrement supérieure pour les arbres bénéficiant du paillis (moyenne de survie de 97 %) par rapport aux arbres sans paillis (moyenne de survie de 88 %). Cette survie élevée est principalement attribuable à la présence d'une clôture de pâturage ceinturant la bande riveraine. Cette clôture a limité l'accès du cerf au site, ce qui a grandement diminué le broutage des arbres.

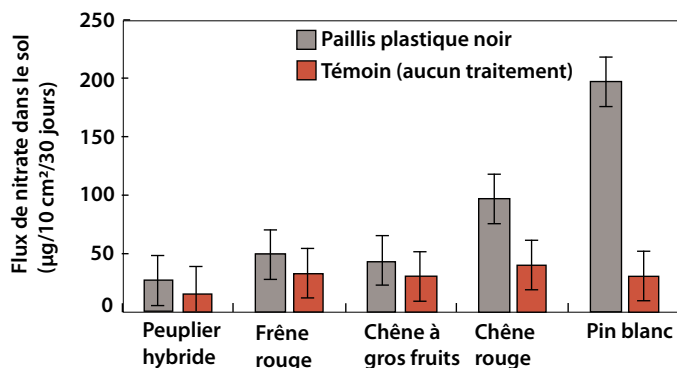


Figure 2. Flux du nitrate observé pendant 30 jours dans le sol sous chaque espèce d'arbre, plantée avec et sans paillis de plastique

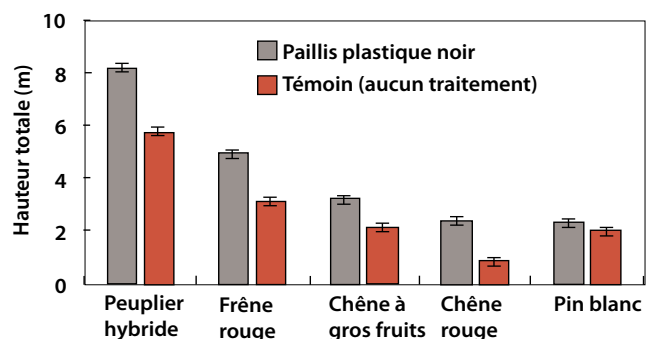


Figure 3. Croissance en hauteur des cinq espèces d'arbres plantées avec et sans paillis de plastique

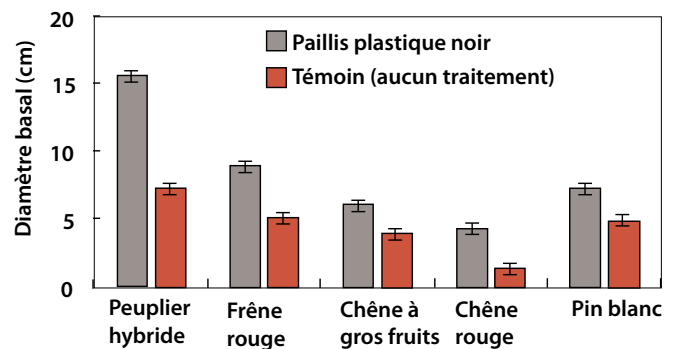


Figure 4. Croissance en diamètre des cinq espèces d'arbres plantées avec et sans paillis de plastique

Peuplier hybride, frêne rouge et chêne à gros fruits : des espèces qui « aiment » le nitrate

Qu'ont en commun les espèces parentales du peuplier hybride (le peuplier deltoïde et le peuplier noir), le frêne rouge et le chêne à gros fruits? Ce sont toutes des espèces associées aux milieux ouverts situés dans les basses terres riches et humides. Ces espèces sont également dites nitrophiles, car elles poussent de manière optimale dans les sols qui présentent de fortes teneurs en nitrate. Donc, dans le traitement paillis, il n'est pas surprenant de voir que les plus faibles flux de nitrate ont été observés dans le sol où poussaient le peuplier hybride, le frêne rouge et le chêne à gros fruits. Le nitrate disponible a été assimilé en partie par ces trois espèces d'arbres.

C'est le peuplier hybride qui a connu la plus forte croissance en hauteur et en diamètre dans les deux traitements (Figure 3). C'est également sous le peuplier hybride que nous avons observé les plus faibles flux de nitrate dans le sol riverain, et ce, même en présence du paillis (Figure 2). Cela suggère que le nitrate généré par le traitement paillis a été largement assimilé par le peuplier, ce qui s'est traduit par une forte augmentation de sa croissance. En plus de croître à une vitesse fulgurante sur les sites riches, le peuplier utilisé (un hybride entre le peuplier deltoïde et le peuplier noir) a également la capacité d'emmagasiner l'azote dans ses tissus à des concentrations qui seraient toxiques pour d'autres espèces d'arbres. Les racines profondes et étalées du peuplier hybride abritent également des bactéries capables de transformer le nitrate du sol en azote atmosphérique, un processus nommé dénitrification. À l'instar du peuplier hybride, le frêne rouge est également une essence à croissance rapide qui capte efficacement les surplus de nitrate dans le sol.

Malgré que le chêne à gros fruits soit une espèce à croissance beaucoup plus lente que le peuplier hybride et le frêne rouge, ce chêne est reconnu pour développer rapidement un imposant système racinaire. Cela a possiblement contribué à réduire efficacement la charge en nitrate générée par le paillis de plastique. Par rapport au chêne rouge, le chêne à gros fruits est beaucoup moins sensible à la compétition herbacée comme



Photos: Daniel Gagnon

Installation en 2010 de la bande riveraine dans le pâturage de la ferme Lamontagne à Magog (a). Effet du paillis de plastique sur la croissance des différentes espèces d'arbres : le peuplier hybride (b), le frêne rouge (c), le chêne à gros fruits (d), le chêne rouge (e) et le pin blanc (f). Les photos (b) à (f) ont été prises au cours de la 5^e saison de croissance (2014).

en témoignent les résultats de croissance pour ces deux espèces en l'absence de paillis. Comme le pin blanc, le chêne à gros fruits a la capacité de coloniser les milieux ouverts dominés par les plantes herbacées, et plus particulièrement, les champs abandonnés présentant un drainage imparfait. D'ailleurs, le chêne à gros fruits est capable d'établir des liens symbiotiques avec les mycorhizes déjà en symbiose avec certaines plantes herbacées croissant dans les prairies.

Pin blanc et chêne rouge : un captage limité du nitrate

Dans le traitement paillis, le flux de nitrate dans le sol était de beaucoup supérieur sous le pin blanc et le chêne rouge que sous les autres espèces (Figure 2). Ce résultat s'explique par le fait que le pin blanc et le chêne rouge sont des espèces peu exigeantes sur le plan nutritionnel. Ces deux espèces préfèrent également assimiler l'azote du sol sous la

forme ammonium (NH_4), plutôt que sous la forme nitrate (NO_3). Nous avons d'ailleurs observé une relation négative entre le flux de nitrate dans le sol sous le paillis et la croissance du chêne rouge. Il n'est donc pas surprenant qu'en milieu naturel on retrouve le pin blanc et le chêne rouge dans des environnements où la disponibilité en nutriments est limitée (p. ex. sommets de montagne, pentes abruptes, trouées forestières, sites sablonneux ou rocailloux).

Plusieurs clubs-conseils en agroenvironnement proposent la plantation d'espèces arbustives et résineuses en bande riveraine agricole, dont les épinettes, parce qu'elles sont peu broutées par le chevreuil. Toutefois, comme les pins, les épinettes préfèrent assimiler l'ammonium du sol plutôt que le nitrate. Par conséquent, les bandes riveraines composées majoritairement de résineux indigènes auront une efficacité limitée pour capter le nitrate qui s'échappe abondamment des cultures intensives comme le maïs. Les pins et les épinettes ont également un enracinement superficiel, ce qui limite leur capacité de captage du nitrate qui migre souvent en profondeur dans le sol.

Il est vrai que les résineux constituent une composante forestière majeure dans plusieurs types d'écotones riverains en milieu naturel. Toutefois, la charge en nutriment qui migre vers les bandes riveraines agricoles est de loin supérieure à ce que l'on observerait en milieu riverain naturel. Pour capter efficacement ce surplus de nitrate, il faut donc choisir les bonnes espèces d'arbres.

Quelques recommandations

Pour établir une bande riveraine filtrante en bordure d'une culture intensive ou dans les zones où le ruissellement se concentre, nous recommandons fortement l'utilisation d'espèces qui sont exigeantes sur le plan nutritionnel (peuplier hybride, frêne rouge, chêne à gros fruits, érable argenté, noyer cendré et hybrides, orme d'Amérique, micocoulier occidental). Le choix du clone de peuplier hybride est également important, car certains clones préfèrent assimiler

l'ammonium plutôt que le nitrate. De préférence, il faut choisir les hybrides de *Populus deltoides* × *Populus nigra* pour capter le nitrate de manière optimale. Des résineux peuvent être plantés le long des sections de cours d'eau où le drainage est imparfait et dans les bandes riveraines recevant une faible charge en nutriments des champs adjacents.

L'utilisation du paillis de plastique est importante pour augmenter la survie et la vitesse de croissance des arbres. Le paillis permettra donc de créer plus rapidement un corridor forestier, particulièrement si des essences à croissance rapide sont plantées. De préférence, utiliser un paillis de plastique noir qui est large (1,5 mètres minimum) et l'installer en bande durant l'été précédant la plantation. Dans les régions où le cerf est surabondant, l'utilisation de protecteurs est nécessaire pour implanter des feuillus nobles et du pin blanc. Éviter également de planter le frêne rouge dans les secteurs où l'agrile du frêne est déjà présent ou favoriser une plantation spatialement discontinue afin de maintenir cette espèce clé au sein des écosystèmes riverains. Dans les bandes riveraines qui subissent des inondations prolongées (plusieurs semaines), il faut opter pour des espèces tolérantes à l'inondation (peuplier hybride, saule, frêne rouge, frêne noir, érable argenté, chêne à gros fruits, chêne bicolore, orme d'Amérique, mélèze laricin).

Enfin, dans les parcelles témoins où la végétation herbacée poussait abondamment à la base des arbres, nous avons observé qu'il n'y avait pas de différence significative dans le flux de nitrate du sol (Figure 2). Ceci indique que la végétation herbacée a un rôle important à jouer pour intercepter le nitrate qui circule dans la couche superficielle de sol. Par conséquent, il est important d'enlever le paillis de plastique après quelques années, une fois que les arbres sont bien établis. De plus, une bande de végétation herbacée dense devrait également être maintenue entre le champ en culture et la bande riveraine d'arbres de manière à freiner l'eau

de ruissellement et favoriser son infiltration dans le sol. En ce sens, l'élagage des arbres pourrait également augmenter la vigueur de la végétation herbacée en sous-bois de la bande riveraine.

Remerciements

Nous tenons à remercier Agriculture et Agroalimentaire Canada pour le financement obtenu dans le cadre du Programme de lutte contre les gaz à effet de serre en agriculture (PLGESA), ainsi que le ministère des Forêts, de la Faune et de Parcs du Québec (MFFP) pour les fonds obtenus dans le cadre du Chantier sur la forêt feuillue. Merci aux planteurs et aides de terrain (L. Godbout, F. Gendron, A. Laflamme, J. Lemelin, L. Meulien, M.-A. Pétrin et A. Richard), ainsi qu'à Jacques et Noël Lamontagne, pour nous avoir laissé établir la bande riveraine sur une partie de leur ferme et pour nous accueillir lors des visites de terrain réalisées avec différents intervenants. Finalement, nous remercions la pépinière de Berthierville (MFFP) pour nous avoir fourni des plants d'excellente qualité.

Pour joindre les auteurs

Benoit Truax, Ph.D., chercheur, directeur général et fiduciaire, Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est, btruax@frfce.qc.ca, cell. 819 821-8377

Daniel Gagnon, Ph.D., professeur chercheur, Département de Biologie, Université de Regina, fiduciaire de la Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est, daniel.gagnon@uregina.ca

France Lambert, M.Sc., professionnelle de recherche, Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est, france.lambert@frfce.qc.ca

Julien Fortier, Ph.D., chercheur, Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est, fortier.ju@gmail.com

Pour en savoir plus

Truax, B., Gagnon, D., Lambert, F., Fortier, J., 2017. Riparian buffer growth and soil nitrate supply are affected by tree species selection and black plastic mulching. *Ecological Engineering*, Volume 106, pages 82-93. Disponible en accès libre au <https://doi.org/10.1016/j.encoleng.2017.05.037>

