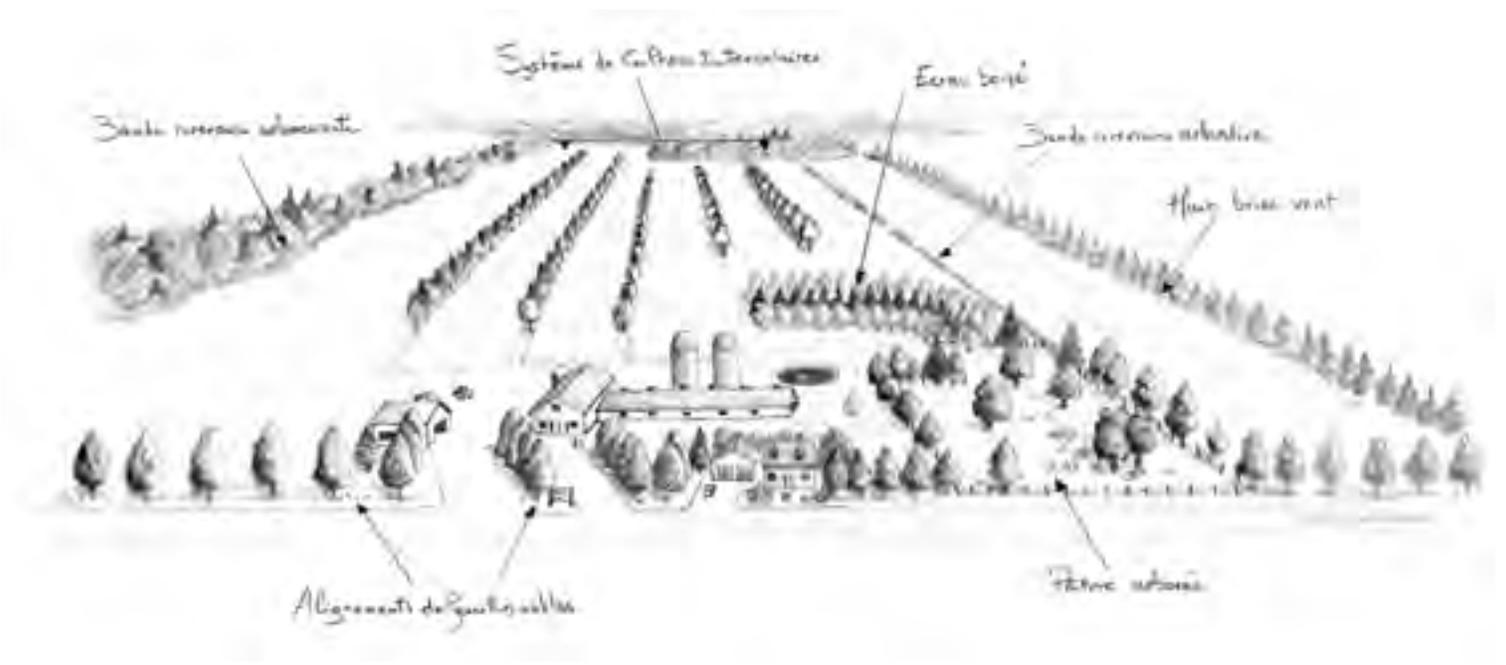


GUIDE

POUR LA RÉALISATION DE PLANS D'AMÉNAGEMENT AGROFORESTIERS



Tartera, C. (2014). *Guide pour la réalisation d'aménagements agroforestiers*. Beloeil : Groupe ProConseil.

ISBN 978-2-981 4600-0-4 (PDF)

ISBN 978-2-981 4600-1-1 (version imprimée)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2014

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2014

PRODUIRE DURABLEMENT EN AGRICULTURE, UN DÉFI À RELEVER

Il y a quelques décennies, l'objectif était clair : l'agriculture devait être productive. Pour atteindre ce but, plusieurs stratégies ont été employées : les semences ont été améliorées, les produits phytosanitaires ont gagné en efficacité, la machinerie s'est spécialisée, les filières se sont organisées... Aujourd'hui, la situation est plus complexe. Il ne suffit plus de produire des aliments. L'agriculteur doit être capable d'augmenter ses rendements, de produire des denrées alimentaires, mais aussi des énergies renouvelables, de supporter des coûts d'intrants toujours plus élevés, de s'adapter à la variabilité des prix de vente et de respecter des normes environnementales de plus en plus contraignantes. On attend de lui qu'il soit à la fois chef d'entreprise, gestionnaire de l'eau, fournisseur d'espaces récréatifs et aménagiste. Il est aux prises avec la dégradation de la structure des sols, l'arrivée de nouveaux ravageurs, la multiplication d'insectes et de mauvaises herbes résistant aux pesticides et un régime de températures et de précipitations altéré par les changements climatiques. Dans ce contexte, il n'a pas d'autre choix que de repenser ses pratiques agricoles, ses rotations, ses régimes de culture, la gestion de son entreprise, ses stratégies et ses investissements.

*Pratiquer une agriculture à la fois productive et durable,
c'est le défi que les producteurs d'aujourd'hui ont à relever ...*

(RE)FAIRE UNE PLACE AUX ARBRES EN MILIEU AGRICOLE

Depuis les années 1980, de nombreuses études, ainsi que l'expérience de terrain acquise au Canada, mais aussi dans d'autres pays tempérés en Amérique du Nord, en Europe et en Chine, ont montré que la présence d'arbres sur le territoire agricole permet de générer plusieurs bénéfices agroenvironnementaux et services utiles pour la société comme la séquestration du carbone, la conservation de la biodiversité et l'amélioration de la qualité de l'eau, du sol et des paysages¹. Certains systèmes agroforestiers permettent, de plus, de générer des revenus diversifiés liés à la production de bois (bois de qualité, biomasse)², tout en réduisant certaines charges (économies en intrants³ ou en frais de chauffage⁴). Ils permettent ainsi une production intégrée et économiquement rentable.

Au Québec, l'agroforesterie est d'ailleurs définie comme un système intégré qui repose sur l'association intentionnelle d'arbres ou d'arbustes à des cultures ou à des élevages, et dont l'interaction permet de générer des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux⁵.

¹ Palma *et al.* 2007, Hamon *et al.* 2009, Jose 2009, Quinkenstein *et al.* 2009, Domon et Ruiz 2010

² Graves *et al.* 2007

³ Malézieux *et al.* 2009

⁴ Vézina 2009

⁵ Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, CRAAQ 2011

Il ne fait pas de doute que la réintroduction de l'arbre a un rôle important à jouer dans la transition vers une agriculture durable. Pour autant, l'agroforesterie n'est qu'un des éléments de réponse aux enjeux environnementaux des exploitations, indissociable des bonnes pratiques agroenvironnementales au champ. Par exemple, en ce qui concerne le transport au cours d'eau par écoulement souterrain d'éléments fertilisants lessivés, les drains souterrains court-circuitent les bandes riveraines et celles-ci n'ont alors aucun effet filtrant⁶. D'où l'importance d'adopter, en parallèle, une gestion raisonnée des fertilisants et des pratiques de conservation des sols qui réduisent le lessivage, comme le travail réduit du sol et la culture de plantes de couverture.

L'agroforesterie vient enrichir la palette des pratiques favorables à la protection des sols, de l'eau et de la biodiversité, toutes complémentaires dans la transition vers une agriculture durable.

L'ARBRE, UN OUTIL MÉCONNU...

À l'heure actuelle, la position du monde agricole vis-à-vis de l'arbre est mitigée. Les systèmes agroforestiers riverains sont souvent perçus comme d'intérêt exclusivement environnemental et incompatibles avec l'objectif de production. Les systèmes agroforestiers de plein champ (plantations intercalaires arbres-cultures) sont, quant à eux, souvent associés par méprise à du boisement, un sujet sensible étant donné la pression foncière exercée sur les superficies agricoles. Plusieurs éléments, tels que le manque de données technico-économiques basées sur des expériences québécoises, des bénéfices associés à des marchés inhabituels, une perte de surface cultivable, un cadre réglementaire complexe, etc., contribuent à la réticence des producteurs agricoles face aux pratiques agroforestières. Les producteurs craignent aussi, une fois la plantation réalisée, d'être laissés à eux-mêmes avec cet élément contraignant qu'est l'arbre. Enfin, l'entretien est un des principaux défis pour que les aménagements agroforestiers remplissent les objectifs prévus. Ainsi, bien des haies brise-vent implantées au cours des dernières décennies remplissent leur fonction de protection des cultures et de l'environnement, mais ne permettront pas la production de bois de qualité, faute d'entretien.

Un travail d'information et de sensibilisation est nécessaire, afin de démystifier l'arbre hors-forêt. Le support technique et l'accompagnement des producteurs durant plusieurs années sont également essentiels à la réussite de projets agroforestiers.

⁶ Goupil 1995

TOUS ENSEMBLE, FAIRE ÉVOLUER LES PRATIQUES AGRICOLES

Les producteurs sont de plus en plus conscients de l'intérêt de pratiques agroenvironnementales durables. Ils sont un nombre grandissant à raisonner leur fertilisation, à réduire leur travail du sol, à diversifier leurs rotations, à expérimenter de nouvelles variétés... Ils se regroupent en associations, s'informent, échangent leurs expériences, s'entourent de conseillers...

Sur le terrain, plusieurs intervenants sont présents pour accompagner les producteurs dans leur transition vers une agriculture plus durable. Les conseillers agronomes jouent un rôle dans la promotion et l'adoption de pratiques agroenvironnementales à mettre en œuvre à la ferme. Les coordonnateurs de projets de gestion intégrée de l'eau par bassin versant ont pour mandat de mobiliser les producteurs autour des pratiques de préservation des milieux riverain et aquatique. Les représentants des organismes de bassin versant et des organismes de conservation, quant à eux, assument un rôle d'information, de sensibilisation et de soutien technique pour aménager les terres, les rives et les cours d'eau de manière favorable à la qualité de l'eau et à la biodiversité faunique et floristique. Les conseillers forestiers accompagnent les propriétaires dans la mise en valeur de leurs boisés, dans un souci de rentabilité économique et de préservation environnementale. ***Tous ces intervenants peuvent donc être en situation de recommander et d'accompagner les producteurs dans l'adoption de pratiques agroforestières.***

IMPORTANCE D'UNE APPROCHE GLOBALE

À l'échelle d'une région, il est reconnu qu'aménager un réseau de haies en bordure des cours d'eau permet d'augmenter l'infiltration de l'eau et de complexifier son trajet, avec pour effet de diminuer les risques d'accumulation d'eau excessive lors de la fonte des neiges. Pour la faune et certains végétaux, la restauration de corridors reliant les zones naturelles importantes d'un territoire est indispensable à la préservation des espèces.

L'approche globale se développe, comme en témoignent des actions telles que la recherche de mise en valeur du territoire dans les schémas d'aménagement élaborés par les Municipalités régionales de comté (MRC) ou l'élaboration de plans régionaux de développement intégré des ressources naturelles et du territoire par les Commissions régionales des ressources naturelles et du territoire.

Cohérence, connectivité, mise en valeur des ressources... ces notions sont de plus en plus prises en compte dans la gestion et l'aménagement du territoire. Elles peuvent aussi avoir du sens à plus petite échelle, et notamment sur l'exploitation agricole. Ainsi, ce guide propose une approche globale, qui prend en compte l'ensemble des enjeux agricoles et sylvicoles, tout en favorisant la cohérence paysagère et écologique.

UN GUIDE PRATIQUE, CENTRÉ SUR L'EXPLOITATION AGRICOLE

Ceci n'est pas un guide technique : de nombreux documents de ce type existent déjà pour les divers aménagements agroforestiers. **Il s'agit plutôt d'un guide pratique, qui poursuit deux objectifs :**

- 1. Lever un certain nombre d'incertitudes** en établissant de manière synthétique, pour chaque type d'aménagement agroforestier, le cadre technique, économique et réglementaire ;
- 2. Proposer une approche innovante** pour agencer les éléments ligneux sur l'exploitation, en donnant une démarche concrète pour réaliser un **plan d'aménagement agroforestier à l'échelle de la ferme.**

Le sujet est l'arbre hors-forêt en milieu agricole. Les pratiques agroforestières dans des boisés (cultures sous couvert) ne sont pas considérées.

Le propos est centré sur l'exploitation agricole. L'échelle est celle d'une ferme, et non d'un territoire ou d'un bassin versant, et seules sont traitées les étapes qui touchent le producteur agricole (matériel, conseil, plantation, entretien, commercialisation), et non les enjeux pour l'industrie du bois ou pour la société.

Il n'y a pas un aménagement pour une fonction : chaque aménagement agroforestier est multifonctionnel. Cependant, il est possible de concevoir son système pour favoriser l'une ou l'autre de ses fonctions, selon les objectifs poursuivis. Le tableau à la page suivante présente les aménagements possibles selon l'objectif principal et pour diverses localisations sur une exploitation agricole. Ces localisations correspondent aux sections de la partie 1 du guide et chaque objectif est symbolisé par un pictogramme qui se retrouvera au haut des sections concernées.



L'agroforesterie vient enrichir la palette des pratiques favorables à la protection des sols, de l'eau et de la biodiversité, toutes complémentaires dans la transition vers une agriculture durable.

PLAN DU GUIDE

Partie 1 : “La boîte à outils”

Un ensemble de fiches aborde succinctement les divers types d'aménagements agroforestiers, par localisation sur une ferme. Pour chacun, sont présentés : les objectifs possibles, des aspects économiques, les principes essentiels de composition, la localisation et la disposition des espèces ligneuses et herbacées, les points essentiels de gestion et d'entretien, les aides financières disponibles pour les producteurs, les principales réglementations liées, des documents complémentaires utiles et des témoignages de producteurs.

Une brève mise au point sur les sources de revenus privés en agroforesterie et les voies de commercialisation des produits agroforestiers est proposée à la fin de cette partie.

Partie 2 : “Le guide d'assemblage”

Une démarche est proposée pour concevoir un plan d'aménagement agroforestier sur une exploitation qui permettra de planifier dans l'espace et dans le temps la mise en valeur de la ressource ligneuse.

	Section 1 En bordure des champs	Section 2 En bordure des cours d'eau	Section 3 Autour des bâtiments	Section 4 Le long des routes	Section 5 Sur les friches agricoles	Section 6 Sur les pâturages ou cours d'exercice	Section 7 Au sein des champs
 Production de bois de qualité	Feuillus nobles ou peupliers, taillés et protégés, en alignements	Feuillus nobles ou peupliers, taillés et protégés, en alignements	Feuillus nobles ou peupliers, taillés et protégés, en alignements	-	Plantation de feuillus nobles ou peupliers, protégés et taillés, voire fertilisés	Feuillus nobles ou peupliers, taillés bien protégés et taillés, épars ou en alignements	Feuillus nobles ou peupliers, protégés et taillés, en alignements
 Production de biomasse ligneuse	Peupliers en alignements	Culture intensive en courte rotation de saule ou peupliers dans une bande riveraine à plusieurs strates	Récolte des résidus d'élagage	Récolte des résidus d'élagage	Culture intensive en courte rotation de saules en champ ou plantation de peupliers protégés et taillés	Récolte des résidus d'élagage	Peupliers, intercalés dans les rangées d'arbres
 Production de petits fruits comestibles	Arbustes fruitiers, en alignements	Arbustes fruitiers, en alignements	Arbustes fruitiers, intercalés dans un écran boisé	-	Arbustes fruitiers, fertilisés et taillés, en champ	-	Arbustes fruitiers, intercalés dans les rangées d'arbres
 Production de fruits ou de noix	Arbres fruitiers ou à noix, en alignements	-	Arbres fruitiers ou à noix, intercalés dans un écran boisé	-	Plantation d'arbres fruitiers ou à noix, protégés et taillés, voire fertilisés	Arbres fruitiers ou à noix, bien protégés et taillés, épars ou en alignements	Arbres fruitiers ou à noix, protégés et taillés, en alignements
 Protection des infrastructures	-	-	Écran boisé de plusieurs rangées, en "L" face aux vents dominants, ou tout autour des bâtiments, à au moins 30m des bâtiments	Brise-vent de plusieurs rangées, parallèle à la route à au moins 30m de la chaussée	-	-	-
 Protection des animaux	Brise-vent en bordure de pâturage, avec accès restreint	Brise-vent en bordure de pâturage, avec accès restreint	Écran boisé de plusieurs rangées, en "L" face aux vents dominants, ou tout autour des bâtiments, à au moins 30m des bâtiments	-	-	Feuillus à large cime, bien protégés, épars ou en alignements	-
 Protection des cultures	Brise-vent d'une rangée, perpendiculaire aux vents dominants	Brise-vent d'une ou plusieurs rangées, perpendiculaire aux vents dominants	-	-	-	Brise-vent d'une ou plusieurs rangées, perpendiculaire aux vents dominants	Brise-vent d'une rangée, perpendiculaire aux vents dominants
 Protection des sols	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée	-	-	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée
 Protection de l'eau	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée, sur les courbes de niveau	Aménagements comportant des arbustes et des herbacées en replat de talus et des arbustes et herbacées dans la pente	-	-	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée	Aménagements comportant une strate arborée et une strate herbacée
 Protection de l'air	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres	Toutes les espèces ligneuses, surtout les arbres
 Augmentation de la biodiversité	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates	Tous les aménagements, surtout si plusieurs strates
 Embellissement du paysage	Diversité d'essences et de configurations	Diversité d'essences et de configurations	Diversité d'essences et de configurations	feuillus, en alignements	Diversité d'essences et de configurations	Diversité d'essences et de configurations	Diversité d'essences et de configurations

PRÉSENTATION DES AMÉNAGEMENTS AGROFORESTIERS PAR LOCALISATION



Et si l'arbre devenait un outil au service de la production agricole ?
De nombreuses études le montrent, réintroduire l'arbre sur les terres agricoles peut être une stratégie payante et durable.



Des arbres autour des champs... pour protéger les cultures

Augmenter le rendement des cultures, en réduisant les dommages mécaniques dus au vent, en augmentant la température de l'air pendant le jour et en la diminuant pendant la nuit, en favorisant l'étalement de la neige et la rétention de l'humidité du sol et en améliorant la pollinisation.

Aspects économiques

Pour une haie simple avec une alternance de feuillus et résineux aux 3 m et si la préparation du sol est réalisée par le producteur :

■ **Coûts d'implantation** : de l'ordre de 3 \$/m (9 \$/composante). Ce coût comprend le matériel (plants à racines nues de 2 ans, paillis plastique, collerettes, protection anti-rongeurs pour les feuillus), la main d'œuvre pour la pose du paillis et la plantation¹. Compter des frais variables en sus pour la planification.

■ **Coûts d'entretien annuel au cours des 10 premières années** : de l'ordre de 0,6 \$/m/an (1,8 \$/composante/an). Ce coût comprend le désherbage, le remplacement des arbres morts, quatre tailles de formation pour les feuillus. L'entretien représente annuellement de 10 à 20 heures/km².

Les meilleures augmentations de rendement sont observées dans les cultures fruitières et maraîchères, qui bénéficient grandement

de la protection d'une couverture neigeuse et de la présence accrue de pollinisateurs. Des augmentations de 15 à 27% ont été obtenues dans des tomates et de 20 à 100% dans des fraises³.

Les prairies, la luzerne, le blé d'automne, l'orge et le seigle bénéficient également de la protection des brise-vent. Dans le blé de printemps, l'avoine et le maïs, l'effet est moins marqué⁴. Des gains de 5 à 10% dans l'orge, de 10% dans le maïs et de 20% dans le soya ont été constatés⁵. Plus récemment, des gains de 6 à 9% ont été mesurés dans du maïs⁶.

Cependant, la plupart des études ayant été effectuées il y a une trentaine d'années, leur validité serait à vérifier dans le contexte actuel, avec les nouvelles variétés existantes et des pratiques de travail réduit du sol, ainsi que dans un contexte climatique qui présente davantage d'événements extrêmes. En outre, l'impact sur le rendement est variable d'une année à l'autre, selon les conditions climatiques. On peut s'attendre à ce que l'effet bénéfique des brise-vent sur le rendement soit accentué lors des années les plus sèches⁷.

Certaines hypothèses avancent que la présence d'une haie augmenterait les populations de certains ennemis naturels des ravageurs, ce qui régulerait biologiquement la pression des ravageurs et pourrait engendrer des économies en insecticides. Ces coûts évités ne sont cependant pas

1 Simard 2009, Lussier 2010, Anel (comm. personnelle), Vézina (comm. personnelle), Groupe ProConseil 2013
2 Perreault 2004, Groupe ProConseil 2013

3 Fortin 1983, Fortin 1984, Vézina 1990
4 Kort 1988
5 Harris 1978, Olesen 1985, Baldwin et Johnson 1984
6 Bérubé 2002
7 Vézina (comm. personnelle)



quantifiés. En outre, dans la majorité des études sur le sujet, cet effet n'est pas clairement démontré⁸.

L'implantation d'une haie entraîne-t-elle des pertes? La présence d'une haie implique en effet une réduction de la surface cultivée. De plus, les multiples études menées au Canada s'accordent pour dire qu'il peut y avoir une perte de rendement de la culture, due à la compétition pour la lumière et les nutriments, sur une distance équivalente à la hauteur des arbres à maturité (H). En revanche, entre 1 et 13 H en aval, de même que jusqu'à 4 H en amont, l'effet sur le rendement est généralement positif⁹.

Il faut attendre environ 10 ans, selon sa composition, avant que la haie ne joue pleinement son rôle de protection et qu'elle ait un impact sur le rendement des cultures. Les effets anti-érosion, fauniques et paysagers sont cependant visibles après quelques années seulement.

Composition, disposition et localisation

Composition

On cherche à avoir une porosité¹⁰ hivernale élevée, de 60 à 80%, et une porosité estivale de 30 à 50%, pour avoir une répartition uniforme de la neige en hiver et une bonne protection pendant l'été. Quelques exemples de haies possibles :

- Alternance de feuillus hauts et de conifères (pins, épinettes), aux 3 m ;
- Alternance d'arbres à croissance rapide et

de conifères à feuillage peu dense (épinette de Norvège, pin gris, pin sylvestre), aux 3 m ;

■ Feuillus hauts, aux 4 m, entre lesquels on peut intercaler des arbustes peu denses.

Diversifier les essences au sein de la haie réduit les risques d'infestation par des ravageurs et de maladies, en plus d'augmenter l'intérêt faunique. Plus la culture est haute, plus le brise-vent doit être haut pour assurer une protection efficace. Par exemple, une haie de 5 à 6 m suffit pour protéger une culture maraîchère, mais pas un verger.

Disposition

Pour minimiser la perte de surface cultivable, on choisira plutôt une haie d'une seule rangée, orientée nord-sud, soit perpendiculairement aux vents dominants venant de l'Ouest. Cependant, une haie sur plusieurs rangées sera plus facile à renouveler et permettra d'avoir une plus grande diversité d'essences.

Localisation

On cherche à minimiser la perte de rendement à l'abord de la haie. Si possible, on disposera donc la haie le long d'un chemin de ferme ou d'un fossé.

Gestion et entretien

Seules les branches basses risquant d'empiéter sur le champ seront élaguées. Dans la haie, elles

8 Conte 2004, Sinoir 2007, INRA 2008, Arbre & Paysage 32 2012
9 Helmers et Brandle 2005
10 La porosité d'un brise-vent correspond au rapport entre la surface occupée par les vides et la surface totale exposée au vent (Conseil des Productions végétales du Québec, CPVQ)

seront maintenues afin de préserver la bonne perméabilité.

Après une dizaine d'années, il sera nécessaire de récolter les peupliers dans les haies mixtes ou d'abattre un arbre sur deux dans les haies d'épinettes. Lors de l'éclaircie, prendre garde de ne pas créer de grande trouée dans le brise-vent, car le vent s'y engouffrerait.

Dans les terres drainées souterrainement, les racines des arbres peuvent atteindre et détériorer les drains si l'eau s'égoutte mal. Les peupliers, les érables à Giguère et les saules, notamment, ont des besoins en eau importants pour leur croissance rapide. Connaître la localisation des drains et des connecteurs et choisir des essences à croissance lente ou aux systèmes racinaires plus profonds, comme les arbres à noix, permet de limiter les risques de détérioration. L'état du système de drainage est également important : un réseau fonctionnel, dans lequel l'eau ne stagne pas, ne constitue pas un environnement favorable au développement de racines.



Des arbres autour des champs... pour produire du bois de qualité

Les terres agricoles fertiles sont favorables à la croissance des feuillus à bois noble et la faible densité de plantation leur permet de bénéficier de beaucoup de lumière. En France, il a été observé que, lorsque le sol est assez profond, la présence d'une culture d'hiver adjacente

11 Dupraz et Liagre 2008

12 Les systèmes agrosylvicoles sont des systèmes agroforestiers qui visent la production simultanée de bois et de produits agricoles. Les arbres sont généralement disposés en rangées, qui peuvent être situées en bordure de champ ou

contraint les arbres à s'enraciner plus profondément, ce qui augmente leur résistance mécanique¹¹. Il est donc possible de produire du bois de qualité dans une haie en bordure de champ. On parle alors d'agrosylviculture¹².

Aspects économiques

Pour une haie simple de feuillus aux 3 m, les coûts d'implantation sont semblables à ceux présentés pour une haie brise-vent en bordure de champ. Les coûts d'entretien sont de l'ordre de 2 \$/m, en raison des tailles de formation nécessaires¹³.

Les prix des diverses essences de feuillus varient grandement en fonction des usines présentes dans la région et des fluctuations du marché, cependant la valeur d'une bille de bois noble bien travaillée ne se dément pas au fil du temps. À titre d'exemple, en Estrie, à l'été 2013, les prix offerts pour 1000 PMP (pieds mesure de planche) valorisables en déroulage allaient de 700 à 900 \$ pour le chêne rouge, de 800 à 1 100 \$ pour l'érable à sucre et de 375 à 1 700 \$ pour le bouleau jaune¹⁴. On peut estimer le nombre de PMP selon le diamètre et la longueur des billots grâce à des tables de conversion, comme la table de Roy¹⁵.

Gestion et entretien

Pour l'obtention de billes de bois de forte valeur, une taille de formation est nécessaire afin de façonner un tronc unique, droit et sans nœuds (photo 1). Elle peut débuter 2 ans après la plantation si les plants sont vigoureux et devrait être

réparties en plein champ, l'alternance des rangées d'arbres et des bandes cultivées formant alors un système de cultures intercalaires (CRAAQ 2011).

13 Vézina (comm. personnelle)

14 Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie 2013

15 www.spbestrie.qc.ca/fr/prix/pmp/roy.php

poursuivie pendant une dizaine d'années. Quand les arbres atteignent 3 à 4 m, pratiquer un élagage aux 2 ans pour éliminer les nœuds et former un fût droit sur 4 à 6 m de hauteur. Cela favorise aussi le passage de la machinerie. On pourra ainsi élaguer sur le tiers de la hauteur, à condition de ne pas élaguer sur plus de 1,5 à 2 m à la fois.



Fig. 1 Haie brise-vent : Alternance de peupliers et d'épinettes pour procurer une protection rapide et tout au long de l'année aux cultures adjacentes.



Fig. 2 Plantation agrosylvicole : Arbres feuillus à bois noble protégés, taillés et élagués dans le but d'en tirer du bois de qualité.



Fig. 3 Haie composite : Combinaison de feuillus pour la production de bois de qualité et d'autres essences d'arbres et arbustes pour générer un effet brise-vent.

Les objectifs de protection des cultures et de production de bois de qualité, peuvent être atteints séparément (fig. 1 et 2) ou conciliés dans un même aménagement (fig. 3).

Photo 1 Taille de formation sur un jeune feuillu

Réglementation liée

"Norme des 5 m" : en cas de plainte d'un voisin, le code civil (article 986) peut obliger un propriétaire à couper un ou tous les arbres situés à moins de 5 m de la ligne séparatrice du lot du plaignant, à condition qu'il y ait une preuve de nuisance causée par un ou des arbres.

Des arbres autour des champs pour d'autres fonctions...

■ **Produire des fruits ou des noix**, en intercalant des arbres à noix, des arbres fruitiers ou des arbustes à baies comestibles comme le bleuetier, l'amélanchier, l'aronie noire, le sureau ou l'argousier, permet de réaliser de petites récoltes, pour la vente en circuit court ou la consommation personnelle.

■ **Protéger les sols**, en réduisant l'érosion éolienne et hydrique.

■ **Améliorer les sols**, en apportant de la matière organique, en améliorant la structure et en augmentant la diversité des micro-organismes du sol.

■ **Protéger l'eau**, en réduisant la pollution diffuse, notamment en interceptant les nitrates.

■ **Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.**

■ **Contribuer à l'établissement de corridors** reliant les zones naturelles.

■ **Augmenter la biodiversité floristique.**

■ **Embellir le paysage.**

■ **Séquestrer du carbone**



Photo 1

Aides disponibles pour les producteurs

Programme Prime-Vert du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), mesure "aménagement de haies brise-vent".

Concerne les aménagements visant à réduire l'érosion éolienne en champs, la dérive des pesticides ou la consommation d'énergie des bâtiments agricoles. Couvre jusqu'à 70% des coûts admissibles pour un projet individuel, 90% pour un projet collectif. Le devis standard pour l'implantation de haies brise-vent impose des critères en termes de localisation, d'espacement, de composition, de paillage et de protection. Pour bénéficier de ce programme, il est nécessaire, entre autres, que cette action soit inscrite au plan d'action du plan d'accompagnement agroenvironnemental (PAA), réalisé par un agronome.

Qui contacter?

Un conseiller au MAPAQ attribué au programme Prime-Vert ou un conseiller en agroenvironnement.



Photo 5



Photo 6

Témoignages

Protection des cultures et production de bois de qualité dans une haie composite

Notre-Dame-de-Stanbridge, Montérégie Est

Une haie mixte alternant des feuillus et des résineux a été implantée chez ce producteur qui souhaite ainsi protéger la culture adjacente et réaliser un aménagement bénéfique à la fois pour ses champs et pour l'environnement et le paysage. La haie est composée d'une grande diversité de résineux (mélèze hybride, épinette blanche) et de feuillus (frêne rouge, chêne rouge, chêne à gros fruits, noyer noir, caryer cordiforme). Cet aménagement a été suivi régulièrement depuis 2008 par la Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets, pour assurer un entretien favorable au développement optimal des feuillus (photos 1, 2 et 3). Cet aménagement s'intègre dans un réseau connecté de près de 4 km (photo 4), ce qui augmente son intérêt pour la faune et produit un impact visible et positif sur le paysage.



Photo 1



Photo 2

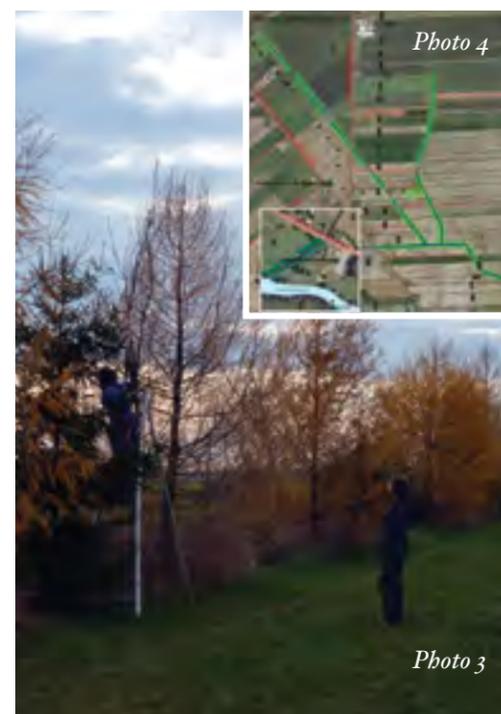


Photo 3

Photo 4

Production de bois de qualité dans une haie agrosylvicole

Ste-Thérèse-de-Gaspé, Gaspésie

Sur la photo 5, Jean-Pierre et son fils, Jason, pratiquent la taille de formation sur de jeunes chênes plantés en bordure d'un des champs de la propriété familiale. Le système agroforestier implanté est une haie simple d'arbres à bois noble (chêne rouge et pin blanc) qui remplace une ancienne bande envahie d'arbustes spontanés (photo 6). Selon eux, les gains sont multiples : amélioration du paysage pour eux et pour tous les résidents du rang et préparation d'un capital en arbres pour les générations futures. Rendus à maturité, ces arbres pourront être vendus ou utilisés pour l'ébénisterie par ces amateurs de beau bois. Jean-Pierre et Jason ont saisi un aspect essentiel de l'agrosylviculture : pour atteindre ses objectifs, il faut entretenir les arbres régulièrement dès leur plus jeune âge.

Documents utiles

Choix et arrangement des végétaux pour haies brise-vent et bandes riveraines. Institut de technologie agroalimentaire (ITA), campus de la Pocatière. 2007 : comment choisir les végétaux, fiches par arbre, exemples illustrés d'aménagements.

Les brise-vent. Le choix des espèces d'arbres et d'arbustes. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ) : listes de végétaux utilisables en haies brise-vent avec leurs caractéristiques en termes de densité de feuillage, vitesse de croissance, hauteur à maturité, largeur de cime, tolérance à l'ombre, tolérance au sel de déglacage, etc.

Liagre, F. 2006. Les haies rurales. Édition France Agricole, Paris. 319p : ce livre détaille le fonctionnement d'une haie agroforestière et les clefs pour réaliser un projet.

EN BORDURE DES COURS D'EAU



Des arbres en bordure des cours d'eau... pour protéger les cours d'eau, les berges et les champs

■ **Protéger l'eau**, en diminuant la pollution diffuse avec un réseau racinaire qui intercepte les éléments fertilisants dissous. Le maintien d'un couvert herbacé au pied de la haie permet en outre de retenir les sédiments ainsi que les éléments nutritifs et certains pesticides contenus dans les eaux de ruissellement.

■ **Protéger les berges**, grâce aux racines des arbres et des arbustes qui stabilisent la berge.

■ **Délimiter physiquement la bande riveraine.**

■ **Protéger les sols**, en réduisant l'érosion hydrique et éolienne.

■ **Augmenter les rendements des cultures adjacentes**, en instaurant un microclimat favorable, en favorisant les pollinisateurs et en limitant l'abondance de rongeurs nuisibles.

Aspects économiques

Pour une haie simple avec une alternance de feuillus et résineux aux 3 m, les aspects économiques sont semblables à ceux présentés pour une haie brise-vent en bordure de champ.

On note que les coûts d'entretien sont réduits de 40% si la haie est composée seulement d'arbustes¹⁶.

¹⁶ Lussier 2010

Composition, disposition et localisation

Composition

■ **En pied de berge : végétation herbacée ou arbustes**

Choisir des arbustes résistants aux inondations, qui peuvent plier sous la glace et qui poussent vite. Exemples : aronie noire, cornouiller stolonifère, myrique baumier, spirée à larges feuilles, sureau blanc, viorne trilobée, aulne rugueux, saule à chatons.

■ **En milieu et haut de la berge : arbustes**

Préférer des arbustes avec un bon pouvoir d'enracinement, qui stabilisent la berge par un enchevêtrement dense de racines, sans risquer de la déséquilibrer par un poids trop élevé. Des arbustes qui drageonnent sont intéressants, car ils peuvent retiger après que leur partie aérienne ait été endommagée. Exemples : cornouiller stolonifère, chalef argenté, sorbaire à feuille de sorbier, myrique de Pennsylvannie.

Si la pente est supérieure à 2 dans 1, plutôt ensemercer les surfaces dénudées avec un mélange d'espèces herbacées adaptées au milieu.

■ **Sur le replat du talus : haie d'arbres**

Exemples d'arbres utilisables en terrain sec : chêne rouge, cerisier tardif, épinette blanche, tilleul d'Amérique. En terrain humide : chêne à gros fruits, épinette rouge, érable rouge, érable à sucre, frêne noir, frêne rouge, mélèze laricin.

Intercaler des arbustes dans la haie permet d'en augmenter les intérêts faunique et paysager et de disposer éventuellement d'un effet brise-vent.



Exemples : amélanchier du Canada, amélanchier glabre, cerisier de Virginie, chalef argenté, génévrier, physocarpe à feuilles d'obier, sureau du Canada, symphorine blanche.

Pour atteindre son maximum d'efficacité, la bande riveraine doit comporter les **trois strates de végétation : herbacées, arbustes et arbres**. Les herbacées interceptent les sédiments et les eaux de ruissellement venant du champ tandis que les ligneux stabilisent le sol et diminuent les risques de décrochement. Le plastique noir en bande généralement utilisé dans les plantations constitue une couche imperméable qui réduit la capacité d'infiltration de l'eau dans la bande riveraine. Pour optimiser son rôle filtrant, on privilégiera plutôt des carrés de plastique individuels ou des paillis biodégradables de fibres de coco, lin ou chanvre. Quoique moins durables, des copeaux de bois, du bois raméal fragmenté, de la paille ou encore du papier peuvent également être utilisés, l'essentiel étant que les herbacées ne viennent pas faire concurrence au jeune plant pendant les premières années de croissance.

S'assurer d'avoir une diversité d'espèces ligneuses dans les bandes riveraines réduit les risques que ces bandes deviennent des abris pour des espèces nuisibles aux cultures (rats musqués, campagnol des champs, souris)¹⁷, réduit les risques d'infestation par des ravageurs et des maladies et favorise les pollinisateurs.

¹⁷ Bourget 2006

Disposition

On cherche à stabiliser la berge, mais à éviter l'obstruction du cours d'eau par la chute d'arbres qui seraient implantés dans la pente en terrain instable. Dans la berge, on végétalisera donc avec des arbustes et des herbacées et/ou une armature végétale. Sur le replat, en retrait d'au moins 1 m, on établira une haie idéalement composée des trois strates herbacée, arbustive et arborescente. Plus la bande riveraine est large, plus la protection est efficace et durable.

S'inspirer de ce qui pousse naturellement dans les environs est la meilleure garantie que l'espèce se développera bien... Ainsi, la présence fréquente du cornouiller dans les berges prouve que cette espèce est parfaitement adaptée à ce milieu.

Localisation

On cherche à réduire la perte de rendement liée à l'ombrage aux abords de la haie. **On ne plantera donc des arbres que sur une seule des deux rives**, si possible au sud, de manière à ce que l'ombrage porte sur le cours d'eau. Cela facilitera les éventuelles opérations d'entretien du cours d'eau et améliorera en outre l'habitat des poissons.

Si le talus est instable, on le stabilisera avant d'effectuer une plantation d'arbres ou **on s'assurera de ne pas implanter les arbres trop près du cours d'eau**, au cas où on devrait

procéder à un élargissement de la section du cours d'eau pour atténuer la pente des talus.

Une haie d'arbres et d'arbustes sur une section nord-sud fournira en outre un effet brise-vent.

Le génie végétal peut être une technique complémentaire dans un aménagement de berge. Cette technique vise à stabiliser les talus en constituant des armatures de protection avec des végétaux : boutures, fascines, fagots, matelas. Les végétaux utilisés sont essentiellement des branches d'arbustes développant un important système racinaire, ce qui permet l'enchevêtrement des racines et accélère la stabilisation du talus.

Gestion et entretien

Dans un processus de stabilisation de berge, la revégétalisation constitue la dernière étape. Au moment de concevoir le projet, on vérifiera tout d'abord la stabilité des talus et l'égouttement superficiel des champs adjacents et, s'il y a lieu, on procédera à une stabilisation mécanique (adoucissement de la pente, enrochement, génie végétal) et on fera les correctifs nécessaires au champ avant de réaliser des plantations.

Afin de favoriser la croissance du couvert herbacé, élaguer les branches basses et récolter certains arbres pour laisser entrer la lumière. Cela permettra en outre de réduire la perte de surface et de manœuvrer plus proche de la haie sans endommager la machinerie. Pratiquer

également un émondage ou une coupe sélective de la végétation qui encombrerait le lit du cours d'eau.



Des arbres en bordure des cours d'eau... **pour produire du bois de qualité, de la biomasse ligneuse ou des petits fruits**

Bien que non-cultivées, les bandes riveraines peuvent tout de même être productives. Ce sont des zones fertiles où les peupliers hybrides et les feuillus à bois noble montrent une très bonne croissance¹⁸. Il est ainsi possible d'y récolter du bois de qualité (agrosylviculture). Une autre avenue consiste à cultiver du saule en courte rotation, ce qui permet d'effectuer une récolte de biomasse ligneuse tous les 3-4 ans pendant 20-25 ans. L'introduction dans l'aménagement d'arbustes fruitiers permet de faire de petites récoltes de baies, pour la vente en circuit court ou la consommation personnelle.

Aspects économiques

À la suite des calculs effectués pour 10 modèles de bandes boisées, l'Union des producteurs agricoles (UPA) de la Mauricie et Biopterre estiment les délais de récupération¹⁹ suivants :

- Haie de petits fruits : premières récoltes de baies au bout d'1 à 2 ans selon les espèces, délai de récupération de plus de 40 ans ;
- Saules hybrides : première récolte de biomasse au bout de 3 ans, délai de récupération de 6 ans (pour 3 rangées doubles) ;

¹⁸ Fortier 2010

¹⁹ Le délai de récupération, ou de recouvrement, est le délai nécessaire à la récupération du montant initial de l'investissement avec les flux financiers générés par l'entreprise.

- Alternance de peupliers hybrides et feuillus à bois noble : première récolte de bois au bout de 20 ans, délai de récupération de plus de 40 ans sans effet brise-vent et de 11 ans avec effet brise-vent ;
- Feuillus à bois noble : première récolte de bois au bout de 40 ans, délai de récupération de plus de 40 ans sans effet brise-vent et de 16 ans avec effet brise-vent.



Des arbres en bordure des cours d'eau... **pour protéger la faune et la flore**

- Réduire l'invasion des rives par les plantes exotiques, grâce au couvert arboré.
- Augmenter la biodiversité floristique.
- Améliorer l'habitat du poisson, en conservant la fraîcheur de l'eau et en diminuant les apports de sédiments et d'éléments polluants aux cours d'eau.
- Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.
- Contribuer à l'établissement de corridors reliant les zones naturelles.

Composition et gestion

Maintenir la présence des trois strates et une diversité d'espèces. Faire des coupes partielles et périodiques, de façon à ne pas créer de trop grandes ouvertures dans le couvert.

Des arbres en bordure de cours d'eau **pour d'autres fonctions...**

- Embellir le paysage et maintenir les usages récréatifs du cours d'eau.
- Séquestrer du carbone.

Réglementation liée

En milieu agricole, le Règlement sur les exploitations agricoles (REA) impose de conserver une bande non cultivée ni fertilisée de 3 m de large à partir de la ligne des hautes eaux, dont 1 m sur le replat du talus.

De multiples lois et règlements concernent les aménagements des cours d'eau et des berges, notamment la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, la Loi sur la qualité de l'environnement, la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, les schémas d'aménagement des MRC et les réglementations municipales.

Avant de réaliser des aménagements dans la berge, vérifier systématiquement auprès de l'inspecteur de la municipalité et auprès de la MRC les autorisations nécessaires. Une autorisation du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs est nécessaire seulement si l'on intervient dans le lit du cours d'eau.

Les autorisations d'abattage d'arbres et de récolte dans les bandes riveraines varient d'une municipalité et d'une MRC à l'autre. Se renseigner auprès de la municipalité et de la MRC concernées.

Aides disponibles pour les producteurs

Programme Prime-Vert du MAPAQ mesure "aménagement de haies brise-vent"

Concerne les aménagements visant à réduire l'érosion éolienne en champs, la dérive des pesticides ou la consommation d'énergie des bâtiments agricoles.

Couvre jusqu'à 70% des coûts admissibles pour un projet individuel, 90% pour un projet collectif.

Le devis standard pour l'implantation de haies brise-vent impose des critères en termes de localisation, d'espacement, de composition, de paillage et de protection. Pour bénéficier de ce programme, il est nécessaire, entre autres, que cette action soit inscrite au plan d'action du PAA, réalisé par un agronome.

Programme Prime-Vert du MAPAQ mesure "aménagement de bandes riveraines élargies"

Concerne les aménagements visant à réduire la pollution diffuse d'origine agricole dans les cours d'eau ou à protéger et stabiliser le sol dans les zones à risque d'érosion.

Couvre jusqu'à 70% des coûts admissibles pour un projet individuel, 90% pour un projet collectif.

Il existe des conditions spécifiques selon que l'aménagement consiste en une bande herbacée élargie, intégrant de 1 à 3 rangées d'arbres, ou une bande arborescente/arbustive, composée de plus de 3 rangées d'arbres ou arbustes. Pour bénéficier de ce programme, il est nécessaire, entre autres, que cette action soit inscrite au plan d'action du PAA, réalisé par un agronome.

Qui contacter?

Un conseiller au MAPAQ attribué au programme Prime-Vert ou un conseiller en agroenvironnement.

Témoignages

Bandes riveraines arborescentes pour protéger les cours d'eau et les berges

Calixa-Lavallée, Saint-Marc-sur-Richelieu et Saint-Antoine-sur-Richelieu, Montérégie Est

Dans le cas d'une problématique d'érosion de berge, il est nécessaire de stabiliser le talus fragilisé avant d'aménager la berge. Des techniques mixtes, combinant enrochement et génie végétal (photos 1 à 4) permettent de stabiliser efficacement les berges des cours d'eau à débit modéré.



Associer ces techniques dans la pente à une bande riveraine arbustive sur le replat renforce la protection de la berge. Les arbustes fournissent, de plus, abri et nourriture pour les pollinisateurs et la petite faune. Un couvert herbacé dense dans le talus et une bande riveraine arborescente d'une ou plusieurs rangées sur le replat diminuent le ruissellement et favorisent la faune chez ces trois producteurs (photos 5, 6 et 7).

Les pratiques de conservation des sols, comme la culture en semis direct, ainsi associées à l'aménagement des berges contribuent à la protection des sols, des cours d'eau et de la faune, sans sacrifier la production agricole, ce qui correspond aux valeurs et aux objectifs de ces producteurs.



Documentation utile

À chacun sa bande. Guide des bandes riveraines en milieu agricole. Club Conseil Gestrie-Sol 2013 : de l'extra-miel à la trois-services, un catalogue de 7 modèles de bandes riveraines, avec les coûts associés.

Fiche technique sur l'habitat du poisson: stabilisation du milieu riverain. Société de la faune et des parcs du Québec : informations techniques sur l'aménagement des berges.

Les brise-vent. Implantation de végétaux ligneux en bordure des cours d'eau en milieu agricole. CPVQ ; listes de végétaux utilisables en bordure des cours d'eau avec leurs caractéristiques en termes de vitesse de croissance, hauteur à maturité, largeur de cime, tolérance à l'ombre, tolérance aux inondations, etc.

Analyse des coûts et bénéfices liés à l'implantation de bandes riveraines boisées. Fédération de l'UPA de la Mauricie. 2009 : bilan de 10 modèles de bandes boisées et évaluation du délai de récupération.

<http://www.agroenergie.ca> : informations sur la culture intensive de saule en courte rotation.

Peuplier hybride en zone riveraine. Améliorer l'environnement tout en produisant du bois.

Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC). 2012 : document de 12 pages résumant les intérêts d'intégrer cette essence dans des plantations agroforestières et comment réaliser un projet.

AUTOUR DES BÂTIMENTS

Habitations, bâtiments d'élevage, serres, fosses à lisier



Des arbres autour des bâtiments... **pour réaliser des économies et améliorer la qualité de vie**

■ **Protéger les bâtiments**, en réduisant les bris occasionnés par les vents violents et les accumulations de neige.

■ **Réduire les coûts de déneigement**, en limitant les amoncellements de neige dans les cours et les allées.

■ **Réduire la consommation d'énergie**, grâce à des diminutions de coûts de chauffage.

■ **Réduire les odeurs, les bruits et les poussières** émanant des bâtiments d'élevage et de stockage des déjections animales.

Aspects économiques

Pour un écran boisé de trois rangées et si la préparation du sol est réalisée par le producteur :

■ **Coûts d'implantation** : de l'ordre de 9 à 12 \$/m d'écran (7,5 à 8,4 \$/composante), selon la composition. Compter des frais variables en sus pour la planification.

■ **Coûts d'entretien** : variables selon la composition. Le délai de récupération est de 10 à 20 ans. Le site wbvecan.ca permet de faire des simulations pour divers types d'écrans boisés.

Un écran boisé atteindra sa hauteur optimale au bout de 20 ans et fera obstacle aux odeurs jusqu'à l'âge de 60 ans pour les peupliers et les conifères et jusqu'à 100 ans pour les feuillus nobles²⁰.

Une étude réalisée en 2007 par le Syndicat des producteurs de porcs de la Mauricie sur six sites démontre que les bénéfices économiques de différents types d'écrans boisés autour des bâtiments d'élevage porcin étaient tangibles au bout de 10 à 20 ans, à condition de limiter les coûts d'implantation en utilisant des arbres de petit calibre. Les principaux retours économiques résident dans les réductions des coûts de chauffage et de déneigement. La haie constituée de peupliers hybrides, d'épinettes, de feuillus nobles et d'arbustes fruitiers disposés sur trois rangées est celle qui présente la marge actualisée la plus élevée.

Composition, disposition et localisation

On cherche à avoir une porosité de l'ordre de 50% tout au long de l'année. La faible porosité hivernale vise à intercepter la neige et à l'accumuler aux abords de la haie. Pour cela, associer des espèces à feuilles persistantes et des espèces à feuilles caduques, sur au moins trois rangées perpendiculaires aux vents d'ouest dominants en hiver, dans un agencement en forme de U ou d'équerre :

■ **Rangée extérieure** : arbres à croissance rapide, tels que le peuplier hybride, aux 2 m.

■ **Rangée médiane** : conifères denses à aiguilles persistantes, aux 3 m. Exemples : épinette blanche, épinette rouge, cèdre, sapin. Éviter le

mélèze, car il perd ses aiguilles en hiver, ce qui réduit l'efficacité de la haie à cette saison, ainsi que le pin, car, planté densément, il perd naturellement les branches basses.

■ **Rangée intérieure** : arbres à feuilles persistantes, aux 3 m, ou feuillus hauts, aux 4 m. Exemples : érable, frêne, chêne, tilleul. On peut intercaler des petits arbres ou arbustes, comme l'aronie noire, l'argousier, le noisetier, le sorbier des oiseaux, l'aulne crispé, le physocarbe à feuilles d'obier, du sureau ou de la viorne.

La rangée intérieure doit être à une distance de 30 à 60 m de la zone à protéger (2 à 5 fois la hauteur des arbres les plus hauts), pour permettre l'accumulation de la neige générée par la haie. Pour des bâtiments à ventilation naturelle, l'espacement entre la haie et les bâtiments doit être de 8 fois la hauteur de la haie, pour permettre la bonne circulation de l'air. Les rangées doivent être espacées les unes des autres de 3-4 m. Il est plus facile d'assurer une pérennité de la protection avec plusieurs rangées. Cependant, en cas de manque d'espace, il vaut mieux réduire le nombre de rangées que diminuer la distance entre les rangées ou entre l'écran et la zone à protéger.

La réduction des odeurs est proportionnelle à la hauteur de l'écran (H) et à la distance entre l'écran et la source (D). Plus le rapport H/D est élevé, plus

la réduction des odeurs est importante. Entre la source d'odeurs et l'écran, la charge d'odeurs est en revanche plus élevée.

Un écran orienté nord-sud en amont seulement de la source procurera une protection minimale. Celle-ci sera plus efficace avec des écrans orientés nord-sud en amont et en aval et elle sera maximale avec des écrans tout autour des bâtiments.

Si l'objectif est d'obtenir plus de fraîcheur, implanter des feuillus quelques mètres à l'ouest du bâtiment. Cela réduira le rayonnement solaire durant l'été, sans le diminuer de façon notable en hiver.

Gestion et entretien

Faucher les abords du paillis entre les rangées au moins deux fois par an, particulièrement au cours des cinq premières années.

Pour les feuillus, réaliser une taille de formation. Pour les arbustes, effectuer une simple taille de contrôle de la croissance. Commencer précocement à élaguer les branches des arbres à croissance rapide (peupliers, mélèzes) pour ne pas nuire au développement des arbres des autres rangées. Les peupliers devront être récoltés après une dizaine d'années.



Des arbres autour des bâtiments **pour d'autres fonctions...**

- Favoriser une meilleure cohabitation entre les éleveurs et la population rurale, en réduisant les odeurs, les bruits et les poussières et en embellissant le paysage.
- Améliorer l'esthétique de la ferme.
- Produire du bois de qualité ou des petits fruits.

Dans la rangée intérieure, on peut planter des feuillus à bois noble dont on pourra tirer des billes de forte valeur, comme les chênes, les noyers ou les érables. Des revenus en bois peuvent être obtenus au bout de 20 ans dans les modèles intégrant du peuplier hybride et au bout de 40 ans avec les feuillus à bois noble.

Des arbustes à petits fruits peuvent composer la rangée extérieure ou être intercalés avec les arbres de la rangée intérieure.

- Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.
- Contribuer à l'établissement de corridors reliant les zones naturelles.
- Augmenter la biodiversité floristique.
- Séquestrer du carbone.

Aides disponibles pour les producteurs Programme Prime-Vert du MAPAQ, mesure "aménagement de haie brise-vent"

Concerne les aménagements visant à réduire l'érosion éolienne en champs, la dérive des pesticides ou la consommation d'énergie des bâtiments agricoles. Couvre jusqu'à 70% des coûts admissibles pour un projet individuel, 90% pour un projet collectif.

Le devis standard pour l'implantation de haies brise-vent impose des critères en termes de localisation, d'espacement, de composition, de paillage et de protection. Pour bénéficier de ce programme, il est nécessaire, entre autres, que cette action soit inscrite au plan d'action du PAA, réalisé par un agronome.

Qui contacter?

Un conseiller au MAPAQ affilié au programme Prime-Vert ou un conseiller en agroenvironnement.



Photo 2



Photo 3

Témoignage

Réduire la diffusion des odeurs émanant de bâtiments porcins avec un écran boisé Richelieu, Montérégie Est

Martin et David sont producteurs de porcs et de grandes cultures. En 2006, ils ont bâti deux nouvelles porcheries. Afin de respecter les exigences environnementales de la municipalité et de favoriser la cohabitation harmonieuse avec les résidents voisins, ils ont alors implanté un écran boisé tout autour des nouveaux bâtiments, soit un total 1 240 m (photo 1). L'aménagement consiste en trois rangées espacées de 3 m. La rangée extérieure est composée de peupliers hybrides, choisis pour leur croissance rapide ; la rangée du milieu est composée d'épinettes, intéressantes pour leur feuillage dense et persistant ; la rangée interne est composée d'une alternance de feuillus hauts, tels que chênes à gros fruits et frênes, et de mélèzes, qui permet d'atteindre la porosité adéquate de l'écran et apporte un aspect esthétique (photos 2 et 3). L'espacement entre les arbres sur une rangée est de 2 m. L'ensemble des plantations d'arbres a été effectué sur paillis de plastique. Aujourd'hui, l'écran joue pleinement son rôle de réduction des odeurs et les propriétaires ont également noté une diminution des coûts de chauffage des bâtiments d'élevage en lien avec l'effet brise-vent. Il a en outre un impact paysager et faunique positif.

Documentation utile

<http://www.wbvecan.ca/> : Des haies brise-vent autour des bâtiments d'élevage et des cours d'exercice, de la planification à l'entretien : documentation, exemples de réalisations et simulateur économique.

Plan des interventions agroenvironnementales de la Fédération des producteurs de porc du Québec (FPPQ). Fiche technique no 6. Écrans boisés. FPPQ, 2002.

Coûts et bénéfices de haies brise-vent. ITA et syndicat des producteurs de porc de la Mauricie. 2007 : évaluation des bilans économiques et des délais de récupération pour plusieurs modèles d'écrans boisés



Photo 1

LE LONG DES ROUTES



Des arbres le long des routes... pour réduire les coûts de déneigement, diminuer les accidents et améliorer le cadre de vie

■ **Réduire les coûts de déneigement**, en diminuant les accumulations de neige sur les routes orientées nord-sud.

■ **Diminuer les risques d'accidents** en hiver, en réduisant la poudrière sur les routes orientées nord-sud.

■ **Améliorer la cadre de vie** en été, en réduisant le volume de poussières en suspension, en atténuant les bruits liés à la circulation routière ou aux travaux agricoles et en valorisant la route et le paysage.

■ **Réduire les émissions de CO₂**, en diminuant le nombre de passages de l'équipement de déneigement et en séquestrant du carbone.

Aspects économiques

Pour une haie simple avec une alternance de feuillus et résineux, les **coûts d'implantation et d'entretien** sont semblables à ceux présentés pour une haie brise-vent en bordure de champ.

Des haies sont parfois implantées en bordure de routes importantes à la demande du ministère des Transports du Québec ou d'une municipalité. Ceux-ci en attendent une amélioration des conditions de conduite sur le tronçon concerné et un retour économique sous forme de coûts

évités en déneigement. Les frais d'implantation et d'entretien au cours des premières années sont alors assumés par le Ministère ou la municipalité. Les producteurs concernés ne sont, en revanche, généralement pas dédommagés pour la perte d'espace cultivable.

Composition, disposition et localisation

Pour réaliser une *“trappe à neige”*, planter une rangée d'arbres à feuilles persistantes denses, comme des épinettes, aux 3 m, pour former un obstacle au vent. Il peut aussi s'agir d'arbustes denses ou de saules arbustifs. Il se forme une turbulence et la neige se dépose en grande quantité juste derrière la haie. Il est important de laisser une distance d'au moins 30 à 60 m entre la haie et la route pour éviter que la neige ne s'accumule sur la chaussée ou qu'il ne s'y forme des plaques de glace.

L'accumulation de neige et le glaçage de la chaussée peuvent aussi être réduits grâce à une *“haie anti-glace”*. En plus de la trappe à neige, planter une deuxième haie tout près de la route, composée d'essences à porosité élevée, comme les mélèzes, pour ralentir le vent sans causer de turbulence.

Pour ombrager une route, privilégier des arbres feuillus à grand développement et qui permettent à l'air de circuler. Exemples : érable, chêne, noyer, tilleul, orme.

Réglementation liée

Pour les chemins de ferme, aucune autorisation n'est nécessaire.

Pour les routes publiques, vérifier auprès de la municipalité concernée.



Des arbres le long des routes pour d'autres fonctions...

■ **Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.**

■ **Contribuer à l'établissement de corridors** reliant les zones naturelles.

■ **Augmenter la biodiversité floristique.**

■ **Embellir le paysage (photos 1 et 2).**

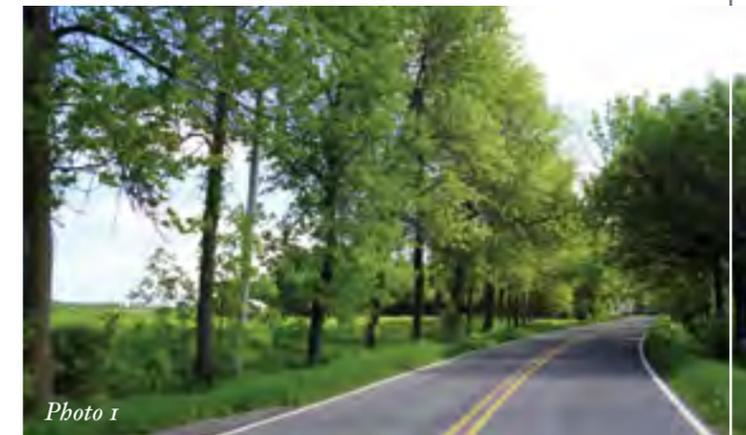


Photo 1



Photo 2

Photos 1 et 2 Ces alignements de feuillus agrémentent des routes de Beloeil et de St-Antoine-sur-Richelieu, en Montérégie Est. Toutefois, l'un deux nécessitera un élagage en raison de la présence de fils électriques.

*En présence d'une **ligne de distribution**, planifier de manière à ce qu'aucun végétal n'entre en contact avec le fil moyenne tension. HydroQuébec a établi un guide permettant de savoir à quelle distance minimale planter les diverses essences d'arbres et arbustes disponibles au Québec, selon leur encombrement à maturité. Concernant l'entretien, HydroQuébec fait périodiquement de l'élagage préventif à proximité des lignes de distribution. En outre, “seuls Hydro-Québec ou un élagueur professionnel mandaté par Hydro-Québec ont le droit d'effectuer des travaux lorsqu'une personne, une partie de l'arbre ou un outil risque de se trouver à moins de 3 m d'un fil moyenne tension”.*

Aides disponibles pour les producteurs
Pas d'aide spécifique.

Documentation utile
Les brise-vent et la gestion de la neige.
AAC. 2009 : feuillet technique de 4 pages.

Le bon arbre au bon endroit. Hydro-Québec. <http://www.hydroquebec.com/arbres/index.html> : outil en ligne pour le choix de la végétation près d'une ligne électrique.

SUR LES FRICHES AGRICOLES Terres peu propices à la culture



Des arbres sur des sites peu propices à l'agriculture... pour tirer un meilleur profit de ces sites

Des sites peu productifs ou difficiles à exploiter pour une culture agricole peuvent cependant fournir un revenu à travers la production de bois de qualité, de biomasse ligneuse, de noix, de fruits ou de baies comestibles. La culture intensive de saule en courte rotation, la plantation d'arbres fruitiers ou à noix, ou la culture en champ d'arbustes fruitiers permet de valoriser des friches tout en conservant leur vocation agricole.

Délais avant la première récolte :

- Production de bois de qualité avec des feuillus à bois noble : 50-60 ans, avec du peuplier : 15-20 ans ;
- Production de biomasse ligneuse avec du saule : 3 ans, avec du peuplier : 10-15 ans ;
- Production de noix : 3-4 ans avec des noisetiers, 10-12 ans avec des noyers sélectionnés pour la production de noix.
- Fruits : quelques années, selon les espèces.

Des débouchés moins conventionnels existent aussi pour la biomasse ligneuse, comme l'utilisation de bois raméal fragmenté (BRF) comme litière ou la vente de branches de cornouiller stolonifère ou de saule, utilisées pour stabiliser les talus et restaurer des milieux dégradés. La biomasse de saule peut également être valorisée pour la production d'éthanol.

Aspects économiques

Les coûts d'implantation du saule étant très élevés, cette production n'est pas rentable à petite échelle. À partir de 4 km de haies groupées dans un même secteur, un tel aménagement peut toutefois s'avérer intéressant pour alimenter un système de chauffage à la biomasse sur la ferme²¹.

Les coûts d'entretien sont minimes.

Composition et disposition

Composition

Tenir compte du fait qu'un champ laissé en friche présente vraisemblablement une limitation en termes de fertilité ou de drainage. Il convient donc d'identifier le problème et d'adapter le choix des espèces, notamment s'il y a une accumulation d'eau fréquente. La plantation ne bénéficiant pas de la proximité d'une culture agricole dont elle capterait les éléments fertilisants lessivés, une fertilisation pourra aussi parfois être nécessaire pour obtenir une bonne production de bois, fruits ou noix.

L'utilisation de feuillus présente plusieurs avantages sur le reboisement en résineux.

Outre le fait qu'ils acidifient moins le sol, leur forte valeur et leur bonne croissance en milieu ouvert permettent de planter les feuillus à bois noble à faible densité, ce qui rend le boisement plus facilement réversible, du fait du nombre

moins important de souches à supprimer. Un boisement avec des feuillus à larges espacements peut également être pâturé à certains moments de l'année, ce qui permet de jumeler l'entretien de la végétation herbacée à un pâturage temporaire.

Combiner feuillus à bois noble et peupliers

sur une même parcelle, en ligniculture ou en culture intercalaire, permet d'avoir un premier revenu au bout de 15-20 ans grâce aux peupliers, tout en créant un aménagement favorable à la croissance verticale des feuillus nobles et en préservant le paysage sur le long terme. Les interventions forestières sont similaires pour les deux types d'arbres. La diversité d'essences procure de plus une assurance contre les maladies et les infestations de ravageurs et favorise la faune.

Ces sites peuvent aussi être valorisés par la plantation **d'arbres à noix ou d'arbres et arbustes fruitiers**. Exemples : mûrier, amélanchier, viorne trilobée, aronie noire, argousier, aubépine, bleuetier, camérisier, cassissier, cerisier, gadellier, groseillier, noisetier, caryer ovale, poirier, pommier, pometier, prunier.

Certaines espèces ligneuses à croissance rapide permettent d'avoir une production intéressante de **biomasse ligneuse**. Exemples : peuplier, saule arbustif ou cornouiller stolonifère.

Disposition

Feuillus à bois noble, peupliers, saules, arbres ou arbustes fruitiers peuvent être cultivés en champ (plantations feuillues, taillis, vergers). Ils peuvent également être intégrés dans un aménagement agroforestier composite, comme un système de culture intercalaire, une haie ou une bande riveraine arborée.

Gestion et entretien

La production de bois de qualité avec des feuillus à bois noble ou du peuplier requiert un entretien rigoureux : des tailles de formation pendant une dizaine d'année, puis des élagages aux 2 ans, sont nécessaires à l'obtention d'un fût droit et sans nœud, de la hauteur désirée.

Une production de biomasse importante peut être obtenue avec des taillis de saules et peupliers. Cultivés en courte rotation, ils peuvent être récoltés tous les 2 à 3 ans pour le saule, et tous les 3 à 7 ans pour le peuplier. Cette rotation relativement courte s'apparente ainsi à l'agriculture (voir plus loin : La biomasse ligneuse, quels débouchés ?).

Depuis 2009, le MAPAQ reconnaît le saule hybride comme produit agricole en vertu du REA. Ainsi, un individu œuvrant dans cette production et réalisant des ventes de plus de 5 000 \$/an peut obtenir le statut de producteur agricole.

²¹ Vézina (comm. personnelle)



Le déchiquetage de branches pour obtenir du BRF peut se faire chaque année dans une plantation d'arbustes, la plupart des arbustes réagissant très bien à la taille.



Des arbres sur des sites peu propices à l'agriculture... pour fournir des biens et services environnementaux

- **Protéger les sols**, en réduisant l'érosion éolienne et hydrique.
- **Améliorer les sols**, en apportant de la matière organique, en améliorant la structure et en augmentant la diversité des microorganismes du sol.
- **Protéger l'eau**, en réduisant la pollution diffuse, notamment en nitrates.
- **Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.**
- **Contribuer à l'établissement de corridors** reliant les zones naturelles.
- **Augmenter la biodiversité floristique.**
- **Embellir le paysage.**
- **Séquestrer du carbone.**

Le boisement est une option qui doit être examinée avec soin pour les terres en friche, étant donné son impact à long terme sur l'usage potentiel des sols et sur le paysage. Il peut être privilégié pour la protection de certains sites sensibles sans potentiel agricole, dont des milieux humides, des coulées, des sols graveleux ou rocheux.

Composition et disposition

Pour effectuer le reboisement d'une coulée, on commencera par localiser la ligne des hautes eaux et déterminer la pente. On utilisera ensuite une végétation adaptée à chaque strate : arbustes résistants aux glaces et aux inondations sur 3 m de chaque côté du cours d'eau, arbres et arbustes de basses terres dans le creux, arbres et arbustes adaptés à la région et aux conditions du site dans la pente, haie arborescente sur le replat du talus.

Plus les strates, les essences et les formes sont diversifiées, plus l'intérêt pour la faune est grand, en termes de sources de nourriture et d'abri.

Documents utiles

Des arbres sur ma ferme! Guide à l'intention du producteur et de la productrice agricole. Société de l'arbre du Québec (SODAQ). 2002 : intérêts et principes d'aménagements de divers aménagements agroforestiers.

Plantation de feuillus nobles. Fiche 2. Agence forestière de la Montérégie. 2007 : où et pourquoi planter des feuillus nobles, débouchés et aides disponibles.

<http://www.agroenergie.ca> : informations sur la culture intensive de saule en courte rotation.

Aides disponibles pour les producteurs

Programme d'aide à la mise en valeur des forêts privées du ministère des Ressources naturelles (MRN)

Les agences régionales de mise en valeur des forêts privées, qui administrent ce programme, peuvent apporter un support financier pour établir et entretenir une plantation sur une terre enregistrée comme superficie à vocation forestière. Pour ce faire, le propriétaire doit posséder au moins 4 hectares de superficie boisée, obtenir un plan d'aménagement forestier et se faire enregistrer comme producteur forestier. Le boisement d'une terre agricole doit également avoir été autorisé au préalable par le MAPAQ. Le producteur pourra bénéficier par la suite de financement pour la préparation du terrain, la mise en terre, l'entretien et la protection des arbres. Cette aide s'applique uniquement pour des plantations sylvicoles ou des peuplements naturels, les arbres en bordure de champs ou de cours d'eau ne peuvent en bénéficier.

Programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ

Concerne les aménagements visant à mettre en valeur la multifonctionnalité de l'agriculture à l'échelle des collectivités locales en soutenant l'adoption, par les entreprises agricoles, de pratiques qui contribuent à la mise en valeur des paysages, à l'attractivité des territoires, à l'accessibilité de l'espace rural, à la préservation du patrimoine agricole, à la protection de la biodiversité ou à la prestation de services destinés à la communauté. Aide maximale de 30 000 \$/NIM pour la durée du contrat de trois ans pour un projet individuel, 35 000 \$ pour un projet collectif. Ce programme est actif dans 12 régions du Québec.

Qui contacter?

Pour boiser une terre en friche, s'adresser à l'agence forestière régionale, qui pourra fournir les noms des conseillers forestiers accrédités dans la région. Ceux-ci sont en mesure de faire la demande d'autorisation de boisement au MAPAQ.

Pour s'enregistrer comme producteur forestier, faire établir un plan d'aménagement forestier par un ingénieur forestier puis déposer une demande aux bureaux d'enregistrement aux fins de la reconnaissance du statut de producteur forestier.

Pour connaître la liste des MRC concernées ou déposer un projet au programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ, contacter la direction régionale du MAPAQ.

Réglementation liée

*Au sens de la **Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles (LPTAA)**, une terre en zone agricole peut être utilisée autant pour les cultures agricoles traditionnelles que pour la production de bois.*

Un propriétaire est donc en droit de boiser sa terre à ses propres frais.

Un reboisement subventionné, localisé sur une terre anciennement cultivée et située en zone agricole établie en vertu de la LPTAA, ne peut se réaliser sans l'accord du MAPAQ. Dans certains cas, une demande spécifique auprès d'un agronome peut aussi être requise.

Cependant des ententes spécifiques à chaque région sont établies entre le MAPAQ et l'Agence forestière régionale, pour « convenir regionalement de modalités d'opération simples et efficaces » (Entente cadre sur la planification des travaux de mise en valeur de la forêt privée en zone agricole, établie entre le MAPAQ et le ministère de l'Énergie et des Ressources).

Le MAPAQ détermine le potentiel agricole d'une terre en fonction de la qualité des sols (selon l'Inventaire des Terres du Canada), l'utilisation actuelle de la surface visée, le milieu environnant, les limitations physiques du terrain, le degré d'avancement de la régénération du boisé, la superficie du site visé, etc.

*La **Loi sur l'aménagement et l'urbanisme** confère aux MRC le pouvoir d'adopter un règlement pour régir ou restreindre, sur une partie ou la totalité de son territoire, la plantation ou l'abattage d'arbres. Se renseigner auprès de la MRC concernée.*

*S'assurer également que les **règlements municipaux** permettent le reboisement dans les zones visées.*

Témoignage

Agrosylviculture sur une ancienne friche, Percé, Gaspésie

Lucille est la propriétaire d'un gîte qu'elle a aménagé dans la propriété familiale. Son grand-père avait défriché la terre pour la cultiver, mais l'activité agricole n'a pas été poursuivie et la friche s'est développée (photo 1). Lorsque Lucille s'est installée sur la propriété, elle souhaitait qu'un agriculteur remette la terre



Photo 1



Photo 2

en culture, mais les coûts étaient trop importants dans le contexte d'élevage extensif de la Gaspésie. Elle aurait pu bénéficier d'une aide pour faire préparer sa terre et la faire reboiser, mais elle ne souhaitait pas avoir derrière chez elle une plantation dense d'épinettes. Dans le cadre des activités du laboratoire rural Agroforesterie et paysage, une aide équivalente à celle qu'elle aurait pu avoir pour faire reboiser sa terre en épinettes a été accordée à Lucille, pour qu'elle mette en place une plantation agroforestière (photo 2). Les arbres sont moins nombreux que dans une plantation classique, mais devraient avoir plus de valeur. Ils sont plantés en lignes (photo 3), ce qui permet à Frédéric, qui élève des bovins de boucherie, de récolter du foin entre les rangées. Lucille est ainsi la propriétaire des arbres plantés et elle a signé une entente de location de la partie agricole avec Frédéric pour les dix prochaines années.



Photo 3



Des arbres sur les pâturages et cours d'exercice... pour augmenter le gain de poids des animaux et la production du pâturage

Réduire les besoins alimentaires et augmenter le confort des animaux. Grâce aux arbres, les animaux sont abrités du vent en hiver et du soleil en été, ce qui réduit les pertes énergétiques.

Aspects économiques

En hiver, les bovins exposés au froid et au vent ont des besoins énergétiques accrus d'environ 2 % pour chaque degré Celsius en deçà de la température critique inférieure. À titre d'exemple, celle-ci est de 0 °C pour une robe d'hiver propre et sèche. À une température de -15 °C avec des vents importants, la température ressentie est de -23 °C. Les besoins augmentent alors de 40 % et un apport supplémentaire de nourriture est nécessaire pour compenser la perte énergétique, ce qui représente un surplus de 3,2 à 3,6 kg de foin ou de 1,8 à 2,3 kg de grain par jour et par vache²². Freiner le vent augmente la température ressentie et permet donc de faire des économies sur le coût de l'alimentation.

La protection du vent ne profite pas qu'aux bovins d'engraissement :

En dessous de la température critique inférieure, la production des vaches laitières diminue. Les porcs, ne disposant pas d'un pelage hivernal,

²² Tarr 2007

subissent également un stress important dû aux températures²³.

Des arbres sur une cours d'exercice pour volailles procurent à celles-ci de l'ombre, un effet brise-vent et un sentiment de sécurité par rapport aux prédateurs, ce qui diminue les dépenses d'énergie dues à la température et au stress. De plus, les volailles mangent de l'herbe ainsi que les fruits tombés au sol, ce qui diminue les coûts d'alimentation. Un producteur français a ainsi noté une augmentation de poids de 6 à 12 % et une diminution de la quantité d'aliments de 5 %, en plantant des haies avec des arbres fruitiers sur sa cours d'exercice²⁴.

On trouve des exemples d'association entre élevage et ligniculture au Nouveau-Brunswick et en Colombie-Britannique, où les moutons sont utilisés pour maîtriser la végétation compétitrice dans des jeunes plantations forestières. Les systèmes sylvopastoraux sont en revanche très rares au Québec et la rentabilité de ces systèmes n'a pas encore été évaluée.

Composition, localisation et gestion

Il est possible de planter des arbres en bordure ou au sein d'un pâturage ou d'une cour d'exercice, en alignement ou épars.

Pour une protection hivernale optimale, on disposera des haies brise-vent perpendiculairement aux vents d'ouest dominants en hiver.

²³ AAC 2007

²⁴ Producteur du Gers (comm. personnelle)



Se référer à la composition suggérée pour une haie brise-vent en bordure de champ. En maintenant les côtés est et sud relativement ouverts, on permettra en revanche au vent d'été de circuler, améliorant le confort des animaux.

Des feuillus à large cime peuvent être implantés en bordure ou au sein d'un pâturage pour apporter de l'ombre en été. Le bétail broute alors préférentiellement dans les zones ombragées, et le piétinement risque de tuer les jeunes arbres, de compacter le sol et d'entraîner une asphyxie des racines. C'est pourquoi il est important d'adopter une bonne gestion de la charge et des temps de présence des animaux. Il convient également de bien protéger les arbres, par exemple avec des clôtures ou des protecteurs électriques ou physiques, pour que le bétail n'y ait pas accès. Enfin, on veillera à ce que les animaux soient alimentés adéquatement, afin d'éviter qu'ils ne soient tentés de brouter les petits arbres.

Réglementation liée

Pas de réglementation particulière.

Aides disponibles pour les producteurs

Il n'existe pas de mesure spécifique à ce type de plantation. Il est cependant possible d'utiliser la mesure "aménagement de haies brise-vent" du programme Prime-Vert du MAPAQ.

Programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ

Concerne les aménagements visant à mettre en valeur la multifonctionnalité de l'agriculture à l'échelle des collectivités locales en soutenant l'adoption, par les entreprises agricoles, de pratiques qui contribuent à la mise en valeur des paysages, à l'attractivité des territoires, à l'accessibilité de l'espace rural, à la préservation du patrimoine agricole, à la protection



Des arbres sur les pâturages et cours d'exercice... pour produire du bois de qualité, des fruits ou des noix

Avec une bonne protection, il est possible de planter des arbres destinés à la récolte de bois de qualité, de fruits ou de noix sur une pâture ou une cour d'exercice. Les arbres permettent alors de constituer un capital à long terme, tout en offrant une protection aux animaux. Dans les systèmes sylvopastoraux traditionnels d'Espagne (les dehesas), les glands produits par les chênes entrent dans l'alimentation des porcs.

Des arbres sur les pâturages et cours d'exercice pour d'autres fonctions...

- **Protéger les sols**, en réduisant l'érosion éolienne et hydrique.
- **Protéger l'eau**, en réduisant la pollution diffuse, notamment en nitrates.
- **Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.**
- **Contribuer à l'établissement de corridors** reliant les zones naturelles.
- **Augmenter la biodiversité floristique.**
- **Embellir le paysage.**
- **Séquestrer du carbone.**

de la biodiversité ou à la prestation de services destinés à la communauté.

Aide maximale de 30 000 \$/NIM pour la durée du contrat de trois ans pour un projet individuel, 35 000 \$ pour un projet collectif. Ce programme est actif dans 12 régions du Québec.

Qui contacter?

Pour une demande au programme Prime-Vert, contacter un conseiller au MAPAQ attitré au programme Prime-Vert ou un conseiller en agroenvironnement.

Pour connaître la liste des MRC concernées ou déposer un projet au programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ, contacter la direction régionale du MAPAQ.



Photo 1



Photo 2



Photo 3

Témoignages

Produire du bois de qualité, tout en améliorant le confort des animaux et le paysage

Cap d'Espoir, Gaspésie

Jean-François est éleveur de vaches et veaux en Gaspésie. Son pâturage est traversé par deux ruisseaux saisonniers qu'il a dû clôturer pour respecter les normes environnementales (photo 1). Pour lui, cette zone inaccessible s'est transformée en espace perdu. Dans le cadre d'un programme d'essai en agroforesterie, Jean-François a planté des ormes et des frênes à l'intérieur de l'espace clôturé, deux essences qui apprécient particulièrement les berges des cours d'eau. Avec ces arbres, cet espace se transforme en lieu de production de bois de grande qualité (photo 2). Mais les arbres joueront aussi bientôt un rôle d'abri pour les animaux en les protégeant du vent et du soleil (photo 3). Finalement, les ruisseaux seront encore mieux protégés et tous ceux qui passent à côté de sa ferme remarquent déjà ces arbres qui s'insèrent parfaitement dans le paysage. Beaucoup d'avantages pour quelques arbres plantés dans un retrait de cours d'eau !



Photo 4



Photo 5



Photo 6

Documents utiles

Des arbres sur ma ferme ! Guide à l'intention du producteur et de la productrice agricole. SODA ; intérêts et principes d'aménagements de divers aménagements agroforestiers.

Sylvopasture. An agroforestry practice. United States Department of Agriculture (USDA) National Agroforestry Center. 2008 : principaux aspects relatifs à l'implantation, la gestion, les principaux bénéfices économiques et environnementaux d'un système sylvopastoral

Agroforestry Notes. From a pasture to a sylvopasture system. USDA National Agroforestry Center. 2010 : préparation du site, plantation et entretien des arbres lors de la conversion d'un système de pâturage conventionnel en un système sylvopastoral.

Saint-Roch-des-Aulnaies, Chaudière-Appalaches

La Ferme Rivière Ferrée est une entreprise laitière biologique prospère qui a l'environnement à cœur. Elle est pionnière en agroforesterie dans la région, puisque le premier brise-vent, composé de peupliers et d'épinettes, a été planté en 1988. Une troisième rangée, composée d'une vingtaine d'espèces d'arbustes, a été ajoutée par la suite (photo 4). Depuis, les propriétaires Christian Joncas et Linda Caron réalisent régulièrement de nouvelles plantations sur leur propriété, que ce soit en bordure des champs, au bord des cours d'eau ou le long de la route qui traverse leurs terres. Ils effectuent eux-mêmes l'entretien des haies : remplacement des arbres morts et taille des arbres, avec l'aide des employés de ferme ou de la famille. Les années passant, ils sont en mesure d'apprécier les nombreux avantages que leur procurent ces arbres : leur valeur esthétique en fait un endroit où il fait bon vivre et travailler, les animaux profitent de l'ombrage et les cultures de l'effet brise-vent (photos 5 et 6). Aujourd'hui, la ferme compte 15 km de haies brise-vent, une vingtaine de variétés d'arbres et leur présence sur la ferme est ainsi devenue un symbole des valeurs environnementales de l'entreprise.



Des arbres au sein des champs... pour produire du bois de qualité

Augmenter la rentabilité d'une parcelle et diversifier les sources de revenus en menant une production agricole ET une production sylvicole rentables, simultanément, sur la même parcelle. La plantation d'arbres disposés en rangées largement espacées permet de maintenir la vocation agricole de la parcelle et d'ajouter une production sylvicole. On parle alors de système de cultures intercalaires (SCI). Dans un tel système, il est possible de récolter du bois d'œuvre de forte valeur tout en améliorant la durabilité de la culture.

Aspects économiques

Pour un SCI avec des feuillus et comptant 50 arbres/ha, soit un espacement sur le rang de 7 m et une distance entre les rangs de 28 m :

■ **Coûts d'implantation** : de l'ordre de 705 \$/ha (14 \$/arbre). Ce coût comprend les fournitures (plants à racines nues de 2 ans, paillis plastique, collerettes, broches, protection anti-cervidés) et la main d'œuvre pour la pose du paillis et la plantation²⁵. Compter des frais variables en sus pour la planification.

■ **Coûts d'entretien annuel au cours des 10 premières années** : de l'ordre de 90 \$/ha (2 \$/arbre). Ce coût comprend le remplacement des arbres morts, le désherbage et les tailles de formation²⁴.

²⁵ Simard 2009, Anel (comm. personnelle)

Impact sur la rentabilité de la parcelle

Le rendement agricole diminue du fait de la réduction de la surface cultivée, mais la rentabilité globale de la parcelle peut être augmentée significativement avec des essences judicieusement choisies et une bonne gestion des arbres. La synergie entre les arbres et la culture peut permettre d'exploiter de manière optimale les ressources en lumière, en eau et en nutriments comparativement à un système agricole conventionnel. En France, il a été démontré qu'avec 50 arbres/ha, la production d'1 ha en agrosylviculture peut être équivalente à la production d'une surface de 1,3 ha divisée en une parcelle en culture et une parcelle en plantation, en considérant une révolution complète de l'arbre²⁶.

Impact sur la croissance des arbres

Les arbres de plein champ poussent vite, car ils bénéficient de beaucoup de lumière et de peu de compétition, en plus de capter les surplus d'éléments fertilisants de la culture. Des feuillus à bois noble, comme le noyer, le chêne, le frêne ou même le peuplier, bien entretenus, ont une croissance plus rapide qu'en plantation conventionnelle²⁷. Dans des parcelles en SCI en France, on récolte généralement un volume de bois par arbre de plus de 60% de celui produit par un arbre en parcelle forestière, car ceux-ci ont une croissance plus rapide²⁸. La composition du bois de chêne rouge de plantation est d'aussi bonne qualité qu'en forêt, malgré sa croissance plus rapide²⁹ :

²⁶ Dupraz et Liagre 2008

²⁷ Olivier et al. 2009

²⁸ Dupraz et Liagre 2008

²⁹ Genet et al. 2013



une perspective encourageante pour les feuillus à bois noble des systèmes agroforestiers.

Composition, localisation et gestion

Composition

Avec une faible densité (de 20 à 50 arbres/ha) et un espacement entre les lignes d'une à deux fois la hauteur des arbres à maturité (30 à 50 m), il est possible de cultiver les inter-rangs jusqu'à la récolte des arbres, quel que soit le type de culture. Si l'espacement entre les lignes est inférieur à deux fois la hauteur des arbres, l'impact de l'ombre est plus important. Au fur et à mesure que les arbres grandissent, les cultures de pleine lumière comme le maïs devront alors progressivement être remplacées par des cultures tolérant un certain ombrage (céréales et cultures fourragères).

L'association céréale d'automne-feuillus est l'une des plus intéressantes sur le plan de la complémentarité et de l'utilisation de l'eau, de la lumière et de l'azote.

Disposition

La largeur des bandes cultivées doit être un multiple de celle de la machine la plus large utilisée. Réserver un espace suffisant en bout de lignes pour permettre aux machines d'effectuer leur demi-tour sans accrocher les arbres (au moins 10 m).

Les aspects économiques évoqués plus haut suggèrent que l'espacement entre les lignes sera

³⁰ Anel 2011

déterminé par la culture qui a le plus de valeur, entre la culture agricole ou la ligniculture. Si celle-ci est la culture agricole, on plante à faible densité (de 30 à 100 arbres/ha) et à larges espacements (au moins 24 m ou 2 fois la hauteur des arbres à maturité) pour ne pas pénaliser le rendement (fig. 4).

Si c'est possible, il est recommandé d'orienter les rangées nord-sud, ce qui permet d'homogénéiser l'accès de la culture à la lumière.

Conserver une bande tampon végétalisée mais non travaillée ni fertilisée sur au moins 1 m de part et d'autre des rangées d'arbres réduira les risques de dérive d'herbicides et d'endommagement des arbres et des machines. Ce couvert herbacé permanent augmentera aussi l'effet anti-érosion.

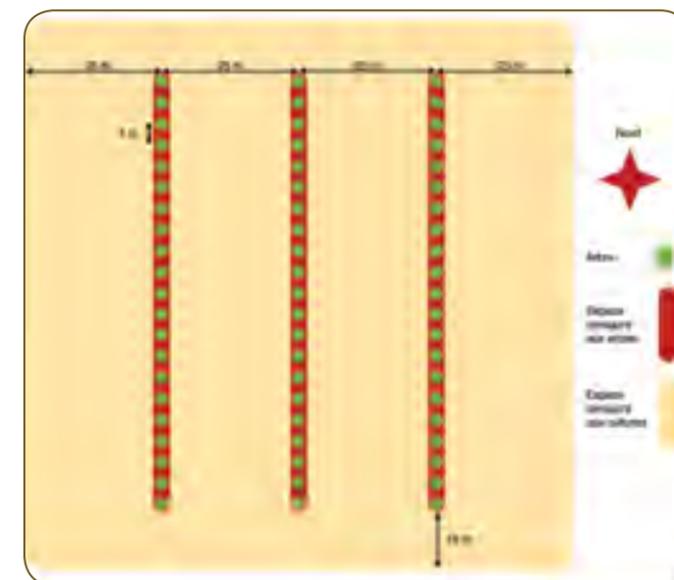


Fig. 4 Représentation schématique d'un SCI³⁰. Dans cet aménagement, la densité approche 100 arbres/ha. Une éclaircie pourra être réalisée au bout de quelques années afin de sélectionner les plants les plus prometteurs et de réduire la compétition avec la culture intercalaire.

Localisation

Les arbres peuvent avoir leur place au sein de tout type de production. En Europe, il existe des systèmes traditionnels dans lesquels des arbres sont associés avec des céréales, des prairies fauchées ou pâturées, des cultures maraîchères, de la vigne...

Gestion et entretien

Les exigences de tailles de formation et d'élagage sont les mêmes que celles présentées pour une haie agrosylvicole.

Après les premières années, il n'est plus nécessaire de désherber au pied des arbres, comme c'est le cas en plantation, puisque les inter-rangs sont entretenus par les travaux agricoles.



Des arbres au sein des champs... pour protéger les cultures

Augmenter le rendement des cultures, en les protégeant à l'aide d'un réseau de brise-vent implantés en bordure et au sein des parcelles. Pour protéger l'ensemble des cultures, l'espacement entre deux brise-vent successifs devrait être équivalent à 20 fois leur hauteur à maturité. Pour faciliter le renouvellement du réseau et respecter la division des terres, ils peuvent être jusqu'à

deux fois moins espacés. Avec des haies plus rapprochées, une plus grande partie de la parcelle profitera de la protection du vent et du microclimat favorable, ainsi que de la présence accrue des pollinisateurs hébergés dans les haies.

Les aspects économiques ainsi que les grands principes de composition, disposition et localisation sont similaires à ceux présentés pour une haie brise-vent en bordure de champ.

Des arbres au sein des champs pour d'autres fonctions...

- **Protéger les sols**, en réduisant l'érosion éolienne et hydrique.
- **Améliorer les sols**, en apportant de la matière organique, en améliorant la structure et en augmentant la diversité des micro-organismes du sol.
- **Protéger l'eau**, en réduisant la pollution diffuse, notamment en interceptant les nitrates.
- **Fournir de nouveaux habitats pour la petite faune terrestre et les oiseaux.**
- **Contribuer à l'établissement de corridors** reliant les zones naturelles.
- **Augmenter la biodiversité floristique.**
- **Embellir le paysage.**
- **Séquestrer du carbone.**

Réglementation liée

Pas de réglementation particulière.

Aides disponibles pour les producteurs

Il n'existe pas de mesure spécifique à ce type de plantation.

Il est cependant possible d'utiliser la mesure « aménagement de baies brise-vent » du programme Prime-Vert du MAPAQ.

Programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ

Concerne les aménagements visant à mettre en valeur la multifonctionnalité de l'agriculture à l'échelle des collectivités locales en soutenant l'adoption, par les entreprises agricoles, de pratiques qui contribuent à la mise en valeur des paysages, à l'attractivité des territoires, à l'accessibilité de l'espace rural, à la préservation du patrimoine agricole, à la protection de la biodiversité ou à la prestation de services destinés à la communauté.

Aide maximale de 30 000 \$/NIM pour la durée du contrat de trois ans pour un projet individuel, 35 000 \$ pour un projet collectif. Ce programme est actif dans 12 régions du Québec.

Qui contacter?

Pour une demande au programme Prime-Vert, contacter un conseiller au MAPAQ attribué au programme Prime-Vert ou un conseiller en agroenvironnement.

Pour connaître la liste des MRC concernées ou déposer un projet au programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ, contacter la direction régionale du MAPAQ.

Témoignages

Production de bois de qualité et grandes cultures dans un SCI agrosylvicole

Baie-du-Febvre, Centre du Québec

La Ferme Bertco inc. est une ferme laitière qui cultive des grandes cultures et des cultures fourragères. Les propriétaires, Jacques et Marc Côté, ont pris le virage du semis direct il y a plusieurs années et pensent que la présence d'arbres fait partie des bases de la conservation des sols. Après avoir observé les bénéfices de leurs haies brise-vent sur leur production de foin, ils sont passés à l'étape suivante et ont implanté, en 2012, un système intercalaire avec des arbres feuillus dans un champ en rotation

Documents utiles

Dupraz, C. et F. Liagre, 2011. Agroforesterie, des arbres et des cultures. Edition France Agricole, Paris. 432p : ce livre détaille le fonctionnement d'une parcelle agroforestière et les clés pour réaliser un projet.

Les systèmes de culture intercalaire avec arbres feuillus. AAC. 2010 : synthèse bibliographique d'une dizaine de pages sur les intérêts et les modes de gestion de ces systèmes au Canada.

Fiches arbres à noix. UPA. 2006 : fiches d'information sur les variétés d'arbres à noix du Québec, la plantation et la récolte.

<http://www.agrireseau.qc.ca/agroforesterie/default.aspx> : de nombreux documents en rapport avec l'agroforesterie sont déposés régulièrement sur cette page d'AgriRéseau. Un agenda des événements et formations est également proposé.



maïs-soya-céréale-luzerne (photos 1 et 2). Les essences implantées sont des feuillus nobles (caryer ovale, chêne blanc, chêne à gros fruits, chêne rouge, érable à sucre, noyer noir) et des peupliers hybrides (quatre clones différents). Les rangées d'arbres sont espacées de 39 m entre-elles, afin de permettre le passage d'un pulvérisateur de 36,5 m de large, et les arbres ont été plantés aux 5 m sur le rang. Les arbres sont regroupés en six blocs expérimentaux, sur près de 9 ha (photo 3). L'objectif de cette parcelle de recherche soutenue par AAC est de comparer la production de bois de différentes espèces et clones présentant un potentiel de production intéressant pour la région, ainsi que leurs impacts sur le sol, la biodiversité et le rendement des cultures agricoles intercalaires. Messieurs Côté pensent que les rangées d'arbres pourraient protéger les cultures et notamment augmenter le taux de survie des luzernières et des céréales d'hiver, une problématique importante dans la région. Ils pourraient ainsi intégrer des céréales d'hiver dans la rotation et bénéficier d'une fenêtre supplémentaire pour intégrer des engrais verts, une des pratiques de conservation des sols mises en œuvre sur la ferme.

Augmentation de la productivité d'une parcelle grâce à la superposition de plusieurs productions dans un SCI

Saint-Denis-de-Brompton et Sherbrooke, Estrie

Les Jardins de Pommes est une exploitation en production maraîchère et fruitière, qui se présente comme une ferme agroforestière. En effet, différents types de systèmes agroforestiers sont présentement intégrés sur la quasi totalité des cultures. Des haies brise-vent ont été ainsi plantées dès 1983 pour amoindrir l'effet du gel sur les arbres fruitiers (photo 4 : peupliers hybrides de 18 ans et pins blancs de 12 ans). Aujourd'hui, le propriétaire Jérôme Quirion commence aussi à observer de nombreux bénéfices dans un système intercalaire de cucurbitacées avec des noyers et des argousiers (photos 5 et 6 : noyers noirs de 6 ans, argousiers et cucurbitacées). Le sous-solage du terrain avant l'implantation des arbres a fait en sorte que les racines se sont développées en profondeur, sous l'horizon du labour et des cultures intercalaires. D'autres systèmes intercalaires sont présentement à l'essai à la ferme, par exemple des feuillus nobles et des arbustes fruitiers avec du raisin de table (photo 7) et des épinettes à faible densité de peuplement dans une bleuetière.



Photo 8



Photo 9



Photo 10

Jérôme Quirion est également à l'origine d'ArborInnov, une compagnie qui produit depuis plusieurs années des plants pour différentes applications, telles que la phytoremédiation ou la production sylvicole, et développe des projets de recherche sur la production de champignons symbiotiques gastronomiques. Dans des parcelles expérimentales, des arbres à noix porteurs de truffes indigènes sont ainsi associés à des arbres et arbustes fruitiers (photos 8 et 9 : cassis, camerises et pommes). Ce système agroforestier combine la production de noisettes (photos 9 et 10 : noisetiers hybrides truffiers), de bois de forte valeur (photo 5 : noyers noirs et chênes truffiers), de truffes (*Tuber canaliculatum*, une truffe à fort potentiel commercial) et de fruits. Dans ce cas-ci, les fruits représentent une production secondaire (la trufficulture limite le passage de tracteurs), qui sert davantage à favoriser le développement de la truffe. Ce modèle agroforestier est respectueux de l'environnement et pourrait aussi avoir un bon potentiel économique. Toujours avec ce système, des expérimentations sont en cours pour intégrer une production avicole, par exemple des poules pondeuses. L'objectif est de développer des méthodes culturelles ayant un impact favorable sur la trufficulture (contrôle des herbacées, travail naturel du sol, fumier alcalin, etc.). Dans un même système agroforestier, cohabiteraient alors cinq, voire six produits de nature différente. En outre, les résidus de taille sont broyés et utilisés comme paillis (contrôle des herbacées et humidité) et comme fertilisant au pied des arbres. Le système offre ainsi une totale complémentarité entre les composantes, dans le but de maximiser la productivité de la parcelle.



Photo 4



Photo 5



Photo 6



Photo 7

LA BIOMASSE LIGNEUSE, QUELS DÉBOUCHÉS ?

Certaines pratiques agroforestières permettent de produire de la biomasse ligneuse, comme la culture de saule en bande riveraine, la récolte de peupliers dans des haies ou des SCI, ou le broyage des résidus d'élagage des haies. La biomasse ligneuse ainsi obtenue peut être conditionnée de manière à être utilisée pour la combustion. La biomasse brute étant généralement humide et volumineuse, il faut prévoir alors des étapes de transport, conditionnement, séchage et stockage.

Essences à croissance rapides : saules et peupliers

Saules et peupliers font partie de ce qu'on appelle les taillis. Les taillis désignent des espèces ligneuses de petit diamètre, qui peuvent se trouver dans des endroits variés (friches, bandes riveraines, sous-bois, plantations) et qui produisent une biomasse importante³². Cultivés en courte rotation, ils peuvent être récoltés tous les 2 à 3 ans pour le saule et tous les 3 à 7 ans pour le peuplier. Pour le saule, des coûts très importants sont reliés à la plantation, la récolte, éventuellement le conditionnement (broyage), le séchage (de quelques semaines pour des balles sous bâche à quelques mois pour des copeaux sous abris), le stockage et la livraison. Ces coûts impliquent de faire des plantations à grande échelle ou de se regrouper afin d'assumer les charges³³.

Cependant, sans aller jusqu'à convertir des surfaces agricoles en taillis en courte rotation (TCR),

ces essences à croissance rapide, capables de produire régulièrement de la biomasse sur un cycle relativement court, peuvent être introduites dans divers systèmes agroforestiers. Les peupliers peuvent être implantés en alternance avec d'autres essences dans des haies, des écrans boisés, des SCI, des bandes riveraines ou des friches, tandis que les saules peuvent être implantés en bandes riveraines, sur des friches ou comme brise-vent.

Le principal débouché pour cette biomasse est le chauffage d'infrastructures agricoles ou de bâtiments institutionnels. À l'heure actuelle, la biomasse issue des TCR n'est pas compétitive dans l'industrie des biocarburants³⁴.

Résidus d'entretien de haies

La quantité produite par les résidus d'entretien de haies sur une exploitation est trop faible pour garantir à un acheteur une sécurité d'approvisionnement. Cependant, au cours des dernières années, plusieurs projets de chauffage de bâtiments institutionnels et petits commerces avec de la biomasse issue de résidus forestiers ont vu le jour. Bien que cela ne soit pas encore fait au Québec, on pourrait envisager que des

producteurs agricoles possédant un réseau de haies sur leurs fermes se regroupent en coopérative pour approvisionner un bâtiment institutionnel. De telles organisations existent déjà en France.

La biomasse ainsi produite peut être utilisée sur la ferme :

- Pour le chauffage d'habitations,
- Pour le chauffage de bâtiments d'élevage (étable, poulailler, etc.),
- Pour le chauffage de serres.

Il convient alors de s'équiper d'un système de chaudière adapté à la biomasse ligneuse. Les projets de conversion les plus rentables sont ceux où le chauffage à la biomasse remplace du chauffage au propane ou au mazout, le chauffage au gaz naturel restant pour le moment le plus compétitif.

CONTACTS

Réseau ligniculture Québec
<http://www.rlq.uqam.ca>
Plateforme d'échange
BiomasseQuébec.ca
<http://www.biomassequebec.ca>

³² Selon P. Savoie, chercheur à AAC

³³ Réseau Ligniculture Québec. Colloque Culture des saules et des peupliers hybrides à des fins énergétiques : potentiels et défis. 14 et 15 mars 2012

³⁴ Selon F. Alard, président d'AgroEnergie

LES CRÉDITS CARBONE : UNE SOURCE DE REVENUS PRIVÉS?

Des expériences menées en France, sur des parcelles de culture intercalaire intégrant des espèces feuillues à croissance rapide, ont révélé qu'avec une densité de 50 à 100 arbres/ha, ces systèmes avaient un potentiel de séquestration annuel de carbone entre 1,5 et 4 tonnes de carbone/ha³⁵, soit en moyenne 2 fois plus qu'un hectare forestier moyen, estimé à 1 tC/ha/an³⁶.

Serait-il alors possible, grâce aux arbres agroforestiers, de produire des crédits compensatoires échangeables sur un marché du carbone?

La production de crédits compensatoires échangeables dans le cadre de la WCI, une démarche rigoureuse et coûteuse

Avec son adhésion en 2008 à la Western Climate Initiative (WCI), le Québec participe à la mise en place d'un marché du carbone nord-américain, dont l'objectif est de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) des pays membres. Depuis 2013, un plafond d'émission est ainsi imposé à des exploitants des secteurs de l'industrie et de l'électricité et, à partir de 2015, des exploitants des secteurs des carburants et des combustibles seront également visés. Pour être réglementaires, ces émetteurs doivent détenir suffisamment de droits d'émissions pour couvrir leur production de GES, un droit d'émission correspondant à une tonne d'équivalent CO₂³⁷. Un certain nombre de droits d'émissions sont alloués gratuitement par le gouvernement aux exploitants visés, mais ceux-ci peuvent également s'en procurer lors de ventes aux enchères, ou en achetant des crédits compensatoires. Les crédits compensatoires sont générés par des réductions d'émission de GES dans des secteurs non visés par le plafonnement. En 2011, ils se transigeaient à 7,5 \$/tC.

L'attribution et la garantie de la qualité des crédits compensatoires sont régies par des modalités administratives rigoureuses définies par la WCI. De plus, des protocoles stricts sont élaborés pour quantifier les diminutions de GES et assurer la qualité des crédits. Or il n'existe pas à ce jour de protocole pour les aménagements agroforestiers dans le système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission. En effet, aucun protocole de séquestration de carbone n'est actuellement en vigueur. Pour le secteur agricole, seuls les projets visant la destruction du méthane capté lors du recouvrement d'une fosse à lisier sont présentement admissibles à la délivrance de crédits³⁸.

Enfin, les coûts des diverses étapes de validation, vérification, achats d'instrumentation, etc. sont très élevés (de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de dollars), de sorte que seuls des projets agricoles de grandes ampleurs pourraient s'engager dans de telles démarches.

La vente de crédits de carbone liée à la plantation d'arbres en milieu agricole ne semble donc pas être une source potentielle de revenu privé à court ou moyen terme.

35 Hamon *et al.* 2009

36 Chevassus-au-Louis *et al.* 2009

37 Tonne d'équivalent CO₂ d'un gaz = tonne du gaz x potentiel de réchauffement global du gaz. Ce potentiel indique l'effet d'un GES sur le réchauffement climatique par rapport à celui du CO₂ sur une période de 100 ans. L'équivalent CO₂ est l'unité commune utilisée pour les échanges de droits d'émission de GES.

38 MDDEFP 2014

Le potentiel de réduction des émissions de GES des systèmes agroforestiers constitue un intérêt public

Cependant, il est clair que les aménagements agroforestiers ont un potentiel de séquestration de carbone considérable³⁹, ce qui constitue un service écologique important. La valeur monétaire des services écologiques générés par les écosystèmes n'est généralement pas chiffrée à l'heure actuelle, mais elle est amenée à être davantage prise en considération dans les années à venir, étant donnée l'augmentation de la pression exercée sur ceux-ci par les changements climatiques.

Une étude réalisée par AAC à l'échelle de plusieurs bassins versants estime que, parmi les services générés par les aménagements agroforestiers, la séquestration de carbone est celui qui a la plus forte valeur, puisqu'il représente de 27 à 64% des avantages totaux selon le scénario d'aménagement (dans cette étude, les aménagements agroforestiers considérés sont les haies brise-vent et les systèmes agroforestiers riverains)⁴⁰.

De plus, si les systèmes agroforestiers ne peuvent permettre l'enregistrement de crédits compensatoires à l'heure actuelle, ils contribuent toutefois à atteindre l'objectif de réduction des émissions annuelles québécoises de GES de 25% par rapport à 1990 d'ici à 2020, fixé par le gouvernement dans le plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques. À ce titre, la priorité 27 du plan vise un soutien à l'implantation de pratiques de conservation des sols et de protection de la biodiversité, notamment par l'entremise d'aménagements agroforestiers, afin de favoriser l'adaptation des entreprises du secteur agricole aux changements climatiques⁴¹.

Il est permis de penser que les pratiques agroforestières pourraient bénéficier d'un soutien public pour leur contribution à la résilience des entreprises du secteur agricole.

39 Oelbermann *et al.* 2004, Peichl *et al.* 2006, Hamon *et al.* 2009, Réseau Ligniculture Québec 2009

40 AAC 2009

41 MDDEFP 2012

CONCEPTION D'UN PLAN D'AMÉNAGEMENT AGROFORESTIER



L'arbre en milieu agricole :
restaurer, entretenir et développer sa présence, pour établir un réseau arboré.

UNE DÉMARCHÉ GLOBALE À L'ÉCHELLE DE L'EXPLOITATION

Le principe

■ Prise en compte de toutes les contributions de l'arbre

L'approche globale prend en compte l'ensemble des enjeux agricoles et sylvicoles, tout en favorisant la cohérence paysagère et écologique.

■ Prise en considération de toutes les formes arborées

Les arbres champêtres ne se limitent pas aux haies brise-vent et aux bandes riveraines. De l'alignement de feuillus nobles à la haie basse arbustive en passant par l'écran boisé d'une ou plusieurs rangées, les haies peuvent être de hauteur, de densité et de forme variables. Les espèces ligneuses peuvent aussi s'insérer au sein des parcelles, éparses ou en rangées.

■ Démarche sur l'ensemble de l'exploitation

Un plan global permet d'avoir une bonne répartition des éléments d'intérêt agroenvironnemental à l'échelle de l'exploitation, en assurant le plus possible une connectivité entre eux.

■ Approche concertée avec le producteur

Le producteur est ici l'expert sur les dires duquel se basent le diagnostic et les recommandations. Sa connaissance fine des sols et des microclimats sur ses terres oriente les choix du conseiller dans ses suggestions d'aménagements.

Les objectifs

■ Établir un portrait des aménagements arborés présents sur l'exploitation.

¹ Tout professionnel se doit d'agir dans le champ de ses compétences et le respect des règles de l'art, en tenant compte des actes réservés de certaines professions le cas échéant.

Ce diagnostic permet au propriétaire de prendre conscience de son patrimoine arboré et des moyens pour conserver et mettre en valeur cette ressource.

■ Planifier les interventions dans l'espace et dans le temps.

■ Proposer des aménagements et des interventions personnalisés et en accord avec la réalité de l'exploitant.

Les défis

■ Approche peu courante

La réflexion se fait habituellement plutôt à l'échelle de la parcelle et environnement et production sont encore souvent perçus comme peu compatibles. Beaucoup de sensibilisation est à faire pour convaincre qu'il est possible de concilier les deux, en associant l'arbre avec des pratiques agricoles de conservation.

■ Réflexion sur le long terme

La récolte de l'arbre n'aura en effet lieu qu'au bout de 15 à 60 ans, alors que les impératifs économiques surviennent à court terme. Lors de la conception initiale du projet, le choix de la localisation, le nombre de rangées et les types d'essences doit ainsi prendre en considération l'évolution des arbres (morphologies, impacts sur l'exploitation, productions commercialisables).

■ Appel à des compétences variées

Agronomie, arboriculture, aménagement, biologie : pour être en mesure de proposer des aménagements optimaux, le concepteur du plan devrait avoir des connaissances de base dans chacun de ces domaines ou être en mesure de se référer à des personnes ressources dont c'est le champ de compétence¹.

LA DÉMARCHÉ DU CONSEILLER

1. Caractérisation de l'existant et détermination des enjeux

1.1. Rencontre du producteur

Lors de la rencontre avec le producteur, le conseiller recueille des données caractérisant l'exploitation, telles que l'orientation de l'entreprise (productions principales), les parcelles en propriété et en location, les rotations des cultures, le type de travail du sol, la dimension de la machinerie agricole, les parcelles drainées et la présence d'animaux aux pâturages, s'il y a lieu. Le producteur peut également apporter à ce moment des observations issues de son expérience concernant les caractéristiques des sols, la direction des vents dominants, les problèmes d'érosion ou d'accumulation d'eau, etc.

Le conseiller questionne le producteur sur ce qui le pousse à réaliser un plan d'aménagement agroforestier et détermine les objectifs visés : est-ce dans un objectif économique, pour constituer un patrimoine, pour un intérêt esthétique ou récréatif...? On notera aussi les souhaits spécifiques du producteur en termes de préférences d'essences, de couleurs, d'exigences d'entretien, de vitesse de croissance, etc.

Bien que chaque aménagement agroforestier soit multifonctionnel, les essences, la disposition et le mode de gestion qui sont adoptés permettent d'accentuer l'une ou l'autre des fonctions.

Par exemple, en bord de champ, une plantation alternant des feuillus et des résineux et assez dense dans le bas procurera surtout une protection contre le vent aux cultures ou aux animaux, tandis qu'une plantation de feuillus à bois noble bénéficiant d'une taille de formation et d'un élagage des branches basses permettra de produire du bois de qualité.

Il est également intéressant d'évaluer la compétence du producteur en lien avec l'arbre : a-t-il déjà réalisé des plantations, entretient-il ses haies spontanées, exploite-t-il également un boisé... ?

Exemples de renseignements recueillis au cours d'une rencontre :

L'entreprise est principalement orientée vers les grandes cultures et la production de lait. Elle cultive 255,7 ha en propriété, sur lesquels elle pratique une rotation orge-maïs-soya-prairie, avec la moitié des terres en semis direct. La superficie cultivable est divisée en 28 champs allant de 0,7 à 22,2 ha. Le sol est généralement de texture argileuse ou limono-argileuse. Les exploitants ont tendance à conserver les haies spontanées sur leurs terres et réalisent fréquemment de nouvelles plantations. Les producteurs ont suivi des formations qui leur permettent de réaliser eux-mêmes l'élagage des haies matures et la taille des jeunes feuillus.

La rencontre du producteur permet de caractériser l'entreprise agricole et de déterminer les objectifs du projet.

Il s'agit d'une étape capitale, au cours de laquelle le conseiller est à l'écoute du producteur pour établir, en concertation avec lui, un plan d'action adapté à sa réalité.

La motivation des exploitants à conserver et planter des arbres tient à leur souci de préserver la biodiversité (écosystème aquatique et oiseaux). Cela s'intègre également dans leurs pratiques agroenvironnementales de conservation des sols. De plus, ces producteurs sont très impliqués dans la vie communautaire locale et ont à cœur de contribuer à la mise en valeur de leur municipalité tout en améliorant leur cadre de vie. Ils souhaitent enfin implanter des arbres fruitiers pour leur consommation personnelle.

Les principaux enjeux visés par ces producteurs sont donc environnementaux, paysagers et récréatifs. Les aménagements doivent cependant avoir un impact minimal sur les cultures en termes de perte d'espace et d'ombrage.

1.2. Visite terrain

Au cours de la visite terrain, le conseiller fait un état des lieux de la présence des ligneux sur

La visite terrain permet de caractériser les éléments arborés existants et de déterminer les atouts et contraintes spécifiques de l'exploitation.

l'exploitation. Sans aller jusqu'à réaliser un inventaire, il note la présence des éléments arborés et indique pour chacun le type d'aménagement (haie continue ou discontinue, nombre de rangées, arbres ou arbustes, feuillus ou résineux...), sa localisation (en bordure d'un fossé, dans une berge, sur le replat d'un talus...), s'il s'agit de végétation spontanée ou d'une plantation, la longueur, l'âge, l'état dans lequel il est et les interventions réalisées récemment (arbres morts, tailles, élagages...).

De cette étape découlent des préconisations de gestion pour les aménagements existants : compléter l'aménagement par une plantation ou une gestion adéquate de la végétation spontanée, faucher les herbacées au pied d'une jeune plantation, maintenir une bande enherbée au pied des arbres (après 5-6 ans, une fois que ceux-ci ont pris le dessus sur les herbacées), réaliser une taille ou un élagage, abattre des arbres morts ou malades, éclaircir pour permettre à la lumière de pénétrer ou sélectionner certains individus, etc.

C'est également le moment pour noter des remarques qui seront utiles à la planification, par exemple la présence ou non d'une bande herbacée, l'état des berges de cours d'eau et fossés, l'emplacement des lignes électriques, les points de vue de la route ou de l'habitation, etc. Il peut également être intéressant d'aller constater sur place des enjeux signalés par le producteur lors de la rencontre, comme des problèmes d'érosion de berge, pour évaluer la pertinence d'une nouvelle plantation à cet endroit (tableau 1).

#	Type de haie	Localisation	Végétation naturelle ou plantation	Longueur	Âge	État, interventions réalisées	Remarques	Préconisations de gestion
A	Haies discontinues d'ormes, résines, érables rouges et amélanchiers	Dans le fossé	Naturelle	300 m	mature	Arbres élagués Quelques ormes morts	Bande riveraine herbacée d'1m Présence d'une ancienne clôture avec piquets en bois	Abattre les ormes morts ou atteints de la maladie hollandaise Conserver les arbres et arbustes Conserver la bande riveraine herbacée
B	Quelques ormes, érables, amélanchiers	Dans la berge	Naturelle	320 m	mature	Pas d'entretien récent	Bande riveraine herbacée d'1m	Compléter en plantant une rangée d'arbustes sur le replat du talus
C	Quelques ormes, érables, amélanchiers, coudriers	Dans la berge	Naturelle	320 m	mature	Pas d'entretien récent	Bande riveraine herbacée d'1m	Compléter en plantant une rangée d'arbustes sur le replat du talus
D	Bande riveraine avec alternance résineux/feuillus (mélèze, épinette, hêtre, chêne) Quelques pousses naturelles de hêtres	Sur le replat du talus	Plantation + quelques repousses naturelles	800 m	Plantée en 2002	Feuillus taillés 1 mélèze mort	Bande tampon herbacée d'1m entre la haie et la culture Érosion de berge	Ramasser le mélèze mort Faire une telle de formation pour les feuillus tout les 2 ans
E	Bande riveraine avec alternance résineux/feuillus (mélèze, épinette, hêtre, chêne) Reboisement sur 2 rangs de résineux et arbustes (mélèze, épinette, amélanchier, viorne tricolore, prunella, rose, sureau)	Pointe de champs	Plantation	140 m	Plantée en 2009	Pas d'entretien récent	Envasement par les herbacées	Pas d'entretien requis

Tableau 1 Extrait d'un exemple de fiche utilisée pour le relevé terrain

L'analyse des photographies aériennes permet de voir l'exploitation dans son ensemble et de repérer des interruptions dans le réseau ligneux, qui pourrait être complété.

1.3. Analyse des photographies aériennes

L'analyse des photographies aériennes est essentielle à la planification, puisqu'elle permet de visualiser la disposition des terres (groupées ou dispersées), l'orientation des parcelles, l'orientation des bâtiments, les chemins de ferme et les routes d'accès, les cours d'eau, les éléments d'intérêt agroenvironnemental situés dans le périmètre et à proximité de l'exploitation (haies, boisés, bosquets, lacs, etc.).

Exemples d'enjeux identifiés sur l'exploitation en exemple :

■ Protection des cultures, des animaux et des bâtiments

Les terres sont regroupées autour du siège de l'exploitation. Elles sont situées dans une plaine exposée au vent d'ouest. Une haie brise-vent alternant feuillus et résineux a déjà été implantée sur la rive sud d'une section de cours d'eau orientée nord-ouest / sud-est, procurant ainsi une protection aux cultures adjacentes, tout en améliorant la qualité de l'écosystème aquatique. La moitié des terres étant exploitées en semis direct, la présence de résidus au sol durant l'hiver réduit fortement les risques d'érosion. Cependant, sur la plupart des terres, il n'y a aucun obstacle pour ralentir le vent qui les balaye.

Matériel nécessaire :

- Un plan de localisation des champs (Il est possible d'obtenir auprès de la Financière agricole du Québec le plan de ferme d'un producteur assuré ainsi que les données vectorielles qui y sont associées. Un formulaire d'autorisation signé du producteur est nécessaire pour accéder à son dossier en ligne.) ;
- Un appareil photo ;
- Une fiche de relevé terrain.

2 Des orthophotos de résolution suffisante (de l'ordre de 30 cm au pixel) peuvent être commandées à la Géoboutique (<http://geoboutique.mm.gouv.qc.ca/>).

La prairie en arrière de l'étable est pâturée en été. Au nord et à l'ouest, la parcelle est bordée par quelques saules, frênes et ormes matures, qui sont cependant insuffisants pour procurer au bétail une protection contre le soleil ou le vent.

Le bâtiment d'élevage est bordé à l'ouest par un alignement mature de saules, frênes et érables, qui procurent de l'ombre mais pas d'effet brise-vent significatif.

■ Protection de l'écosystème aquatique et des berges

Les terres sont traversées par deux cours d'eau : le ruisseau Richer et le ruisseau des Soixante Nord. Des analyses réalisées entre 2005 et 2010 révèlent que le taux de nitrites/nitrates à l'embouchure du ruisseau Richer est bas, mais que la concentration en phosphore est en revanche très supérieure à la norme du MDDEFP. Cela est principalement lié à l'apport au cours d'eau de phosphore par ruissellement en provenance des champs.

Des bandes riveraines arbustives et arborescentes matures se sont développées naturellement dans plusieurs berges et sur le replat de certains talus, entre la berge et le champ. Une bande riveraine arborescente a également été récemment implantée sur la rive sud de la section du ruisseau Richer qui traverse les terres. La plupart du temps cependant, le couvert sur le replat du talus est de nature herbacée, ce qui réduit le ruissellement, mais ne contribue pas à la stabilisation de la berge. En plusieurs endroits, la berge présente d'importants problèmes d'érosion, causés par l'eau du champ ou du cours d'eau selon les sections.

■ Connectivité entre les éléments naturels

Les terres sont entourées au sud-ouest par l'important Bois du Fer-à-Cheval (bois de Verchères), de 6 362 ha, et un groupe de petits lots boisés au nord-est. À plus large échelle, l'exploitation est incluse dans le tracé du vaste projet de corridor forestier du Mont-Saint-Bruno, qui vise à maintenir l'intégrité de ce corridor plus ou moins continu, à contrer la fragmentation de l'habitat de plusieurs espèces fauniques à statut précaire et d'intérêt et à créer une zone tampon autour de cette colline montérégienne au statut de parc national.

Une pointe de champs inaccessible à la machinerie agricole a été reboisée avec une plantation sur paillis de résineux et d'arbustes et le développement de végétation spontanée.

■ Paysage

Les terres sont traversées par deux axes routiers. L'axe nord-ouest / sud-est notamment est une section rectiligne très empruntée et bordée de champs en grandes cultures ou prairies. La topographie plane et la faible présence d'arbres dans les champs font qu'il y a peu d'éléments pour accrocher le regard quand on emprunte cette route. Elle relie pourtant entre eux deux villages membres de l'Association des plus

2. Conception du projet

2.1. Définition de la localisation et des types d'aménagements

Le plan vise à favoriser une cohérence écologique sur l'exploitation. Plusieurs mesures y contribuent :

- S'assurer de la bonne répartition des surfaces d'intérêt agroenvironnemental ;
- Contribuer à relier entre elles les zones naturelles telles que boisés, bosquets, étangs, milieux humides, etc. Cela permet de diminuer les distances maximales à parcourir entre deux éléments naturels et ainsi fournir des abris et favoriser le déplacement **des oiseaux et des petits mammifères** ;
- Augmenter le nombre d'arbustes et les disposer en réseau pour fournir aux **pollinisateurs** des sources de nourriture variées et étalées dans le temps et favoriser leur déplacement ;
- Végétaliser les bords de cours d'eau pour améliorer **l'écosystème aquatique**.

Une attention est également apportée à la cohérence paysagère.

L'adoption de pratiques agroforestières permet de **complexifier les paysages** et contribue à la création d'un **territoire mixte**, où les éléments ligneux et les activités agricoles cohabitent. À l'échelle d'un territoire, l'aspect paysager est ainsi à considérer dans les schémas d'aménagement à réaliser par les MRC. Il est cependant possible d' "agir à l'échelle de la parcelle dans une perspective territoriale"³. Par exemple, on pourra prendre en compte, pour **les paysages visibles depuis les routes**, l'effet de contraste obtenu par la cohabitation champs-forêt, la présence d'animaux et de travailleurs qui donnent un aspect vivant, la diversité apportée par la présence d'arbres isolés ou en bosquets et la valeur patrimoniale due à la présence de bâtiments agricoles anciens restaurés⁴.

■ **Protéger les cultures, les animaux et les bâtiments exposés au vent,** grâce à des haies brise-vent.

■ **Restaurer un habitat favorable à l'écosystème aquatique et protéger les berges** avec des bandes riveraines arbustives ou arborescentes en bordure des cours d'eau.

■ **Rétablir une connectivité entre les éléments naturels** grâce à un réseau de haies.

■ **Agrémenter le paysage,** en diversifiant les essences et les formes et en tenant compte des périodes et des couleurs de floraison dans les aménagements visibles depuis les routes.

³ Anel 2009

⁴ Ces éléments sont ceux identifiés par Baumgartner dans son mémoire de maîtrise comme contribuant à la valorisation particulière d'un paysage agricole. Ils ont été retenus pour l'attribution de notes à des parcelles témoins dans l'inventaire cartographique des paysages agricoles de la MRC de Rocher Percé.



Présentation des aménagements suggérés sur l'exploitation en exemple (carte 1):

1, 2, 3, 4, 5, 6 : Plusieurs haies brise-vent, composées d'une alternance d'arbres à feuilles caduques et d'arbres à feuilles persistantes, pourront être établies en bordure des grandes parcelles orientées nord-ouest / sud-est. Implantées dans le sens de la longueur, ces haies permettront à moyen terme de protéger les cultures commerciales pratiquées dans ces champs du vent d'ouest hivernal.

7 : Au nord du pâturage, les repousses ligneuses spontanées pourront être identifiées et protégées afin de reconstituer sans frais une haie naturelle qui améliorerait les conditions du bétail au pâturage en été.

Autres options : des arbres fruitiers ou des feuillus à bois noble pourraient être implantés au sein de la parcelle. Bien protégés et taillés, ceux-ci pourraient fournir des fruits ou, à long terme, du bois de qualité, tout en procurant un ombrage au bétail et en favorisant la circulation de l'air en été.

9, 10, 11, 12, 13, 14 : Conserver, et éventuellement compléter, les bandes riveraines arbustives et arborescentes matures qui se sont développées naturellement dans les pentes et sur les replats de certaines berges. Ces bandes riveraines matures réclament très peu d'entretien : un simple élagage est préconisé, dans les cas où les branches latérales empiètent sur les champs adjacents.

Lorsqu'il n'y a pas de bande riveraine ligneuse naturelle, on laissera la végétation arbustive spontanée se développer dans les pentes des talus, ce qui les stabilisera tout en fournissant

abris et nourriture à la petite faune. Sur les replats, de nouvelles bandes riveraines ligneuses pourront être implantées, afin de compléter la trame arborée le long du réseau hydrique. On privilégiera des arbustes sur les rives nord et on gardera les arbres pour les rives sud, afin de porter principalement l'ombrage sur le cours d'eau, ce qui favorisera l'écosystème aquatique tout en réduisant l'impact sur la culture.

Là où la berge présente d'importants problèmes d'érosion, on tentera d'abord de modifier les pratiques agricoles en cause et de faire les aménagements nécessaires afin de réduire l'érosion venant du champ. Une stabilisation de berges par empierrement et/ou par des techniques de génie végétal pourrait être envisagée pour limiter l'action érosive du cours d'eau là où celle-ci est en cause. Finalement, une bande riveraine arbustive ou arborescente pourrait être implantée sur le replat des talus.

Une fois que ceux-ci auront pris le dessus sur les herbacées, on prendra soin de maintenir une bande végétalisée au pied des arbres et arbustes, afin de combiner la fixation du sol favorisée par les racines des ligneux et la réduction du ruissellement procurée par les herbacées, ce qui contribuera à réduire l'apport de phosphore au cours d'eau.

15, 16, 17 : Le long de l'axe routier sud-est / nord-ouest, un alignement de feuillus pourra être aménagé, en procédant à l'identification et à la protection de repousses d'érables, de frênes et de chênes au bord du fossé côté champ et à la plantation de jeunes feuillus, ce qui augmentera l'aspect esthétique de cet axe rectiligne. Sur toute

Carte 1 Le plan fait apparaître les aménagements existant qui feront l'objet de recommandations de gestion, ainsi que les suggestions de nouvelles plantations

la section bordée par les terres de ce producteur, on verra à aménager au moins un des deux côtés de la route, selon la localisation des lignes électriques, incompatibles à long terme avec un alignement de feuillus à large cime. La disposition des champs et du fossé de bord de route ne permet pas d'envisager un aménagement brise-vent réduisant significativement l'accumulation de neige sur la chaussée.

18, 19, 20 : Le long des axes sud-ouest / nord-est, l'identification et la protection de pousses spontanées et la plantation de feuillus pourront être associées pour instaurer un alignement arboré en bordure du fossé côté champ, dans une optique esthétique et pour contribuer à l'établissement d'un corridor écologique fonctionnel entre les deux boisés.

21 : Des arbres fruitiers pourront être implantés sur une partie de la prairie adjacente aux habitations, constituant dans quelques années un verger accessible et participant à l'embellissement des abords de la propriété.

2.2. Remise du plan au producteur

Le conseiller remet au producteur un document reprenant les enjeux identifiés et le plan d'aménagement, avec les justifications appropriées. Le document présente les éléments arborés à conserver, à restaurer, à planter. On pourra également y inclure des **fiches techniques** concernant la gestion de la végétation spontanée, la plantation et l'entretien. Les **ressources disponibles** pour de l'information supplémentaire et pour la réalisation de ces aménagements seront également signalées.

3. Mise en oeuvre du projet et suivi

3.1. Conception des aménagements et réalisation des travaux

■ Il est souvent possible de reconstituer des linéaires à partir de résidus arbustifs présents, en bordure de cours d'eau, de fossés ou de routes, grâce à une gestion adaptée. Pour les aménagements intraparcéllaires, tels qu'un réseau de haies brise-vent, un système intercalaire ou des arbres épars, la plantation est souvent nécessaire.

■ Le choix et la disposition des végétaux pour chacun des aménagements se font en fonction des caractéristiques du site (zone de rusticité, texture de sol, drainage, pente, etc.), des objectifs et restrictions du producteur, de la disponibilité et des prix des végétaux.

■ La commande des végétaux peut se faire auprès de **pépinières publiques** ou de **pépinières privées**. Le MRN fournit à bas prix une liste d'arbres feuillus à bois noble et de résineux, ainsi que des peupliers, mais pas d'arbustes. Les commandes doivent se faire à l'automne précédent l'année de plantation. S'informer auprès du MRN.

■ La présence d'un paillis augmente considérablement le taux de survie.

■ La démarche aboutit à une planification dans l'espace d'aménagements qui peuvent être réalisés pour valoriser la ressource ligneuse sur l'exploitation.
■ Le producteur peut planifier dans le temps la réalisation des aménagements.



Photo 1



Photo 2



Photo 3

Photos 1 à 5 Les étapes de la plantation d'une haie

- Si le travail du sol, la pose du paillis et la plantation ne sont pas effectués par le producteur, inclure dans la planification les **devis des entreprises spécialisées** sollicitées.
- Dans certains cas, des **autorisations** sont nécessaires, tel qu'indiqué dans la première partie du guide.
- La plupart des aménagements peuvent bénéficier d'une **aide financière**. La première partie du guide expose, pour chaque type d'aménagement, les programmes de subventions disponibles et les personnes à contacter pour déposer une demande.

Travaux

Le travail du sol est généralement réalisé par le producteur lui-même. Un **travail profond à la charrue, voire à la sous-soleuse** est nécessaire. Puis deux passages de **rotoculteur** sont effectués avant la pose du paillis, afin d'émietter le sol (photos 2, 3 et 4). **Réaliser le travail à l'automne pour une plantation au printemps permet de limiter le taux de mortalité à 3-4% la première année.** Si on utilise un paillis de plastique continu, celui-ci est idéalement posé à l'automne pour une plantation au printemps. Il est également possible de passer le rotoculteur et de dérouler le paillis au printemps, à condition que le sol ait été travaillé en profondeur à l'automne. Une absence de travail à l'automne augmente considérablement le taux de mortalité dans une plantation de jeunes plants à racines nues, car le sol n'a alors pas été aussi efficacement structuré par le gel-dégel.



Photo 4

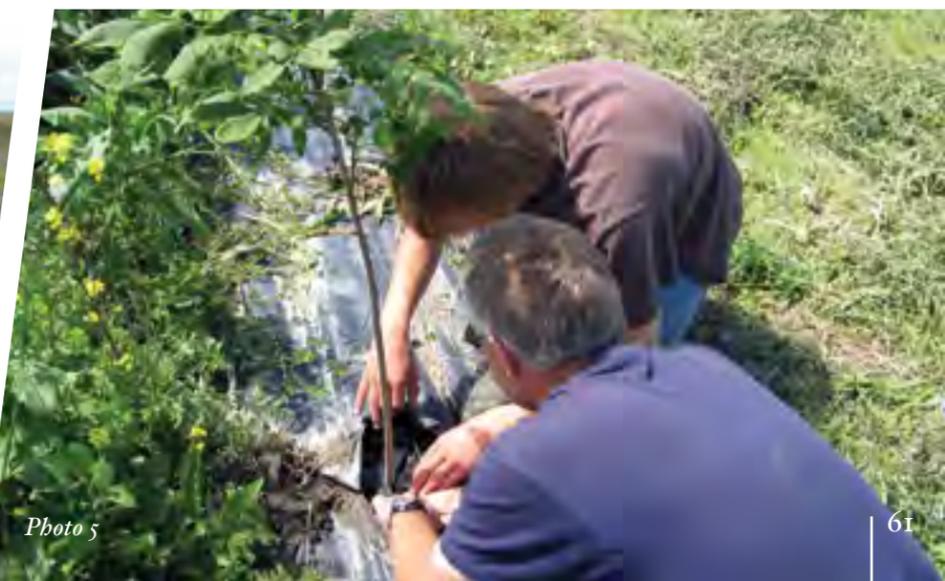


Photo 5

Le plastique noir de 0,05 à 0,08 mm, que l'on peut installer mécaniquement avec une dérouleuse, demeure le paillis qui offre le meilleur rapport efficacité sur coût. Il présente cependant l'inconvénient majeur de ne pas être dégradé. Des paillis biodégradables, de fibres de coco, de lin ou de chanvre, par exemple, sont disponibles auprès de divers fournisseurs, mais ils ne limitent la croissance des herbacées que pendant 2 à 3 ans dans les conditions de bord de champ. Quoique moins durables, des copeaux de bois, du bois raméal fragmenté, de la paille ou encore du papier peuvent également être utilisés, l'essentiel étant que les herbacées ne viennent pas faire concurrence aux jeunes plants pendant les premières années de croissance.

La pose du paillis et la plantation peuvent être réalisées par le producteur lui-même ou par des intervenants spécialisés (photo 5).

3.2. Suivi des aménagements réalisés

Une visite un an après la plantation permettra d'identifier les plants morts et de procéder à leur remplacement. Le suivi permet également de procurer des conseils quant à l'entretien de la bande herbacée au pied des arbres, à la taille de formation des feuillus à bois noble, à l'élagage ou à la gestion de la végétation spontanée.

Dans certains cas, un engagement pourra être signé entre le producteur et l'entreprise de conseil agroforestier, ce qui garantira d'une part le maintien des aménagements réalisés et assurera d'autre part un accompagnement au producteur au cours des premières années.

Les 3 premières années suivant une plantation sont décisives dans l'atteinte des objectifs visés avec cet aménagement.

Le manque d'accompagnement technique pendant cette période est un des principaux facteurs d'échec d'aménagements agroforestiers, c'est pourquoi il est primordial d'accompagner le producteur à travers ces étapes.

LES LIGNEUX, UN MONDE À DÉCOUVRIR

Ce guide montre qu'il existe une multitude d'aménagements agroforestiers possibles en fonction des sites et des objectifs visés. Toutefois, tous les systèmes agroforestiers ne conviennent pas dans n'importe quel contexte. Certains répondent mieux à la situation d'une agriculture productive, conventionnelle ou biologique; d'autres apporteront un précieux support au contexte d'une agriculture extensive ou en déprise. Chacun peut donc concevoir sa propre agroforesterie. L'arbre constitue **un outil supplémentaire** à la disposition du producteur dans sa démarche vers une agriculture plus durable.

Plusieurs aménagements agroforestiers peuvent être **productifs par eux-mêmes** : bois d'œuvre, bois de déroulage, bois de chauffage, pâtes et papiers, copeaux, BRF, fruits, noix, etc. Cependant, il faut avoir conscience que, pour le bois, le long cycle de production fait en sorte qu'**on ne devrait pas placer de grandes attentes de bénéfices financiers** dans ces aménagements à court terme. Il est judicieux de privilégier les feuillus nobles donnant un bois à forte valeur ajoutée et qui restent une valeur sûre indépendamment des variations du cours du marché. Pour les fruits, étant donné le faible volume de production, la vente en circuit court est le mode de commercialisation le plus adapté. Certains systèmes agroforestiers peuvent être vus comme une manière de **diversifier la production** sur la ferme, contribuant à la sécuriser. Par ailleurs, il est important de se rappeler qu'une part importante des bénéfices se réalise sous forme de **coûts évités** (déneigement, chauffage, alimentation animale, réduction des dommages mécaniques aux cultures, etc.). L'aspect production fait ainsi partie de l'ensemble des retombées globalement positives de l'agroforesterie.

Dans tous les cas, **la fourniture de nombreux biens et services favorables à l'environnement et utiles à la société** justifie les aides publiques allouées pour l'implantation de ces systèmes. On peut déplorer le manque de soutien actuel à l'entretien et à la planification globale. Il appartient au propriétaire de **ne pas pour autant négliger l'entretien**, un aspect fondamental dans l'atteinte des objectifs environnementaux et de production visés lors de la plantation. **Une bonne planification est également essentielle**, le projet ne se limitant pas à planter des arbres. Il commence bien avant avec un diagnostic qui détermine la localisation des aménagements, leur composition et la disposition des arbres en fonction du site et des objectifs du propriétaire. Il faut également prendre en compte le cadre réglementaire et les marchés visés, s'il y a lieu. Il se poursuit au-delà avec l'entretien et la gestion garantissant la durabilité du système et l'atteinte des objectifs.

Un projet agroforestier ne se limite pas à planter des arbres : il commence avant avec une bonne planification et se poursuit après avec une gestion adaptée, pour garantir l'atteinte des objectifs visés.

DE L'ÉCHELLE INDIVIDUELLE... À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

Lors de l'établissement d'un plan d'aménagement agroforestier, il n'est pas toujours nécessaire de viser une représentation de l'ensemble des aménagements agroforestiers existant sur chaque exploitation. Mais un objectif à long terme est de restaurer une **présence diffuse de l'arbre à l'échelle du territoire**. Dans des paysages agroforestiers, cultures et arbres tirent profit de leur présence respective et permettent d'optimiser l'exploitation des ressources naturelles. Ainsi ils assurent un volume et une qualité de production agricole, préservent l'environnement et diversifient les paysages.

Un projet agroforestier ne se limite pas à planter des arbres : il commence avant avec une bonne planification et se poursuit après avec une gestion adaptée, pour garantir l'atteinte des objectifs visés.

LES ARBRES ONT DE L'AVENIR EN MILIEU AGRICOLE

Le gouvernement du Québec reconnaît que le secteur bioalimentaire est au cœur d'enjeux tels que l'environnement et les changements climatiques, la production de produits de qualité répondant aux exigences grandissantes des consommateurs en termes de nutrition, de santé, d'éthique et d'environnement, l'occupation dynamique du territoire et la mise en valeur des potentiels régionaux. Le soutien et l'accompagnement du secteur bioalimentaire sur la voie du développement durable constitue le quatrième axe de la Politique de souveraineté alimentaire. Celle-ci met entre autres l'accent sur un meilleur accompagnement des entreprises agricoles dans l'adoption de bonnes pratiques et de modes de production respectueux de l'environnement. À ce titre, l'agroforesterie est citée comme une des pratiques agroenvironnementales reconnues pour leur potentiel de contribution appréciable au regard d'enjeux tels que les changements climatiques, la qualité de l'eau, la conservation des sols et la biodiversité¹.

À l'heure actuelle, le programme Prime-Vert du MAPAQ est la principale source de subventions pour la réalisation d'aménagements agroforestiers à la ferme, puisque des mesures financent jusqu'à 70% ou 90% des coûts admissibles pour l'implantation de certains modèles de bandes riveraines arbustives et/ou arborescentes et de haies brise-vent. Le programme pilote d'appui à la multifonctionnalité de l'agriculture du MAPAQ laisse espérer que les externalités positives de l'agriculture seront mieux prises en compte dans les années à venir. Dans le contexte de changements climatiques dont les effets sont de plus en plus manifestes, des aménagements arborés bien conçus pourront jouer un rôle considérable dans la résilience des agrosystèmes².

Des paysages fonctionnels

Dans les aménagements paysagers, les arbres contribuent à l'embellissement du cadre de vie tout en remplissant efficacement des fonctions d'écran visuel ou sonore, de délimitation ou de stabilisation de talus. L'utilisation d'arbres indigènes met en valeur l'identité du territoire.

¹ MAPAQ 2013

² Cogliastro et al. 2013

Au titre de la valorisation des paysages, de la séquestration de carbone et de l'amélioration de la qualité de l'air et de l'eau, des projets agroforestiers peuvent également bénéficier du Pacte rural du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) qui, en vertu d'ententes avec les MRC, soutient des initiatives locales contribuant au développement des milieux ruraux.

On pourrait également envisager, à l'avenir, l'adaptation de certains programmes forestiers pour soutenir, du moins en partie, les activités de planification et d'entretien dans les systèmes agrosylvicoles où les arbres sont cultivés pour la production de bois d'œuvre.

Enfin, l'évolution des politiques agricoles au Canada comme à l'étranger ne remet pas en cause la pertinence agronomique, écologique, paysagère et même économique de l'arbre hors-forêt, bien au contraire. Il semble donc pertinent de proposer dès aujourd'hui cette approche globale, afin d'initier la sensibilisation et d'anticiper l'évolution du cadre juridique et financier.

AGROFORESTERIE : BEAUCOUP RESTE À FAIRE...

Force est de constater qu'à l'heure actuelle, un certain nombre de flous demeurent autour de la mise en œuvre de pratiques agroforestières. L'agroforesterie étant une discipline émergente, elle n'est présentement pas suffisamment prise en compte dans les programmes et dans les documents de référence agricoles et ruraux. Par exemple, il n'existe pas de disposition spécifique à ce type de production à la Financière agricole du Québec dans le programme d'Assurance stabilisation des revenus agricoles, ou au MAPAQ pour le programme de crédits de taxes foncières agricoles ou pour l'attribution d'aides financières adaptées. Du point de vue environnemental, le MDDEFP ne tient pas compte des superficies arborées pour le calcul des quantités de phosphore épanchables. En outre, les restrictions d'abattage dans les rives dans la plupart des municipalités empêchent pour le moment les forestiers de les considérer comme d'éventuelles zones de production sylvicole, alors que cela pourrait encourager la mise en place de bandes riveraines plus larges. Les rôles respectifs des agronomes et des forestiers ne sont pas toujours clairement établis. Par ailleurs, un effort de concertation serait requis afin d'harmoniser les rôles respectifs des agronomes et des forestiers, ainsi que les mandats et actions de leurs organisations respectives dans le domaine de l'agroforesterie.

... MAIS TOUT EST POSSIBLE!

Que cela ne nous empêche cependant pas de multiplier les plantations, car les choses peuvent changer d'ici à ce qu'arrive le temps de la récolte. L'expérience de la France a montré que l'évolution des réglementations et l'adoption de programmes spécifiques à la suite d'une pression émanant du terrain étaient possibles. À nous, spécialistes, conseillers et producteurs, de déterminer nos attentes et de continuer à multiplier les initiatives, jusqu'à ce que les politiques agricoles, forestières et rurales intègrent et supportent l'intégration de l'arbre dans les systèmes agricoles.

Liste des acronymes (par ordre d'apparition)

CRAAQ	Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec
MRC	Municipalité régionale de comté
PMP	Pieds mesure de planche
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
PAA	Plan d'accompagnement agroenvironnemental
CPVQ	Conseil des productions végétales du Québec
ITA	Institut de technologie agroalimentaire
UPA	Union des producteurs agricoles
REA	Règlement sur les exploitations agricoles
AAC	Agriculture et agroalimentaire Canada
FFPQ	Fédération des producteurs de porcs du Québec
BRF	Bois raméal fragmenté
MRN	Ministère des Ressources naturelles
SODAQ	Société de l'arbre du Québec
LPTAA	Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles
USDA	United States Department of Agriculture
SCI	Système de cultures intercalaires
PFNL	Produits forestiers non ligneux
FPFQ	Fédération des producteurs forestiers du Québec
MAMROT	Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du Territoire
FIHOQ	Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec
IQDHO	Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale
TCR	Taillis en courte rotation
WCI	Western Climate Initiative
GES	Gaz à effet de serre
MDDEFP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Références

Anel, B., 2009. De la multifonctionnalité de l'agriculture à l'agroforesterie : Le projet de mise en valeur de l'espace rural de la MRC du Rocher-Percé (février 2005 – août 2009). Réalisations et réflexions. CLD du Rocher-Percé. 83p.

Anel, B., 2011. Le Laboratoire rural Agroforesterie et paysage – Fiche 3. Les systèmes agroforestiers à l'étude. MRC du Rocher-Percé. 8p.

Agriculture et agroalimentaire Canada, 2009. Biens et services écologiques et agroforesterie : l'intérêt du producteur agricole et de la société.

Agriculture et agroalimentaire Canada. 42p.

Arbre & Paysage 32, 2012. Aménagements agroforestiers et biodiversité fonctionnelle. 9 p.

Baldwin, C.S. et E. F. Jonhston, 1984. Windbreaks on the farm. Publication no 527. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. 20 p.

Baumgartner, J., 2008. L'agriculture dans le paysage de la MRC du Rocher-Percé. Analyses et perspectives. Université du Québec à Montréal. 124 p.

Bourget, G., 2006. Influence de la composition de

la bande riveraine sur l'abondance du rat musqué dans les petits cours d'eau agricoles. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 40 p. Chevassus-au-Louis, B., J.M. Salles, S. Bielsa, D. Richard, G. Martin et J.L. Pujol, 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes – Contribution à la décision publique. 378p.

Cogliastro, A., C. Kouchner et L. Bouttier, 2013. Interactions entre les arbres et les cultures dans des systèmes de cultures intercalaires agroforestières dans un contexte de changements climatiques. In Journée scientifique agroforesterie, CRAAQ, Drummondville, 7 février 2013.

Conte, E., 2004. Étude de l'impact de l'agroforesterie sur les pucerons des céréales et leurs ennemis naturels. Mémoire d'ingénieur. École nationale d'agronomie de Rennes. 56 p.

CRAAQ, 2011. Terminologie et définitions. Document préparé par l'exécutif du comité agroforesterie. Version du 24 novembre 2011. 2p.

Desbiens, L., A. Vézina et C. Desmarais, 1986. Les brise-vent, plus qu'une mesure de conservation des sols. In Symposium sur la pomme de terre, 1986. CPVQ. pp. 89-105.

Domon, G. et J. Ruiz, 2010. Vers une stratégie de prise en compte du caractère multifonctionnel des paysages: défis et pistes d'intervention en zone d'intensification agricole. In Jean, B. et D. Lafontaine. La multifonctionnalité de l'agriculture et des territoires ruraux - Enjeux théoriques et d'action publique (pp. 177-194). Éditions du GRIDEQ et du CRDT.

Dupraz, C. et F. Liagre, 2008. Agroforesterie – Des arbres et des cultures. Editions France Agricole, 413p.

Fortier, J., D. Gagnon, B. Truax et F. Lambert, 2010. Biomass and volume yield after 6 years in

multiclonal hybrid poplar riparian buffer strips. *Biomass and bioenergy* 34 : 1028-1040.

Graves, A.R., P.J. Burgess, J.H.N. Palma, F. Herzog, G. Moreno, M. Bertomeu, C. Dupraz, F. Liagre, K. Keesman, W. van der Werf, A. Koeffeman de Nooy, J.P. van den Briel, 2007. Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable, and forestry systems in three European countries. *Ecological engineering* 29 : 434-449.

Genet A., D. Auty, A. Achim, M. Bernier, D. Pothier et A. Cogliastro, 2013. Consequences of faster growth for wood density in northern red oak (*Quercus rubra* Liebl.). *Forestry* (2013) 86 (1): 99-110.

Goupil, J.-Y., 1995. Considérations d'ordre environnemental sur la bande riveraine de protection en milieu agricole. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec. 45p.

Graves, A.R., P.J. Burgess, J.H.N. Palma, F. Herzog, G. Moreno, M. Bertomeu, C. Dupraz, F. Liagre, K. Keesman, W. van der Werf, A. Koeffeman de Nooy, J.P. van den Briel, 2007. Bio-economic modelling to compare silvoarable, arable and forestry systems. *Ecological Engineering* 29 (2007) : 434-449.

Hamon, X., C. Dupraz et F. Liagre, 2009. L'agroforesterie outil de séquestration du carbone en agriculture. 18p.

Helmets, G. and J.R. Brandle, 2005. Optimum windbreak spacing in Great Plains agriculture. *Great Plains Research*. 15 : 179-198.

INRA, 2008. « Approche de la répartition spatiale des insectes ravageurs des cultures intercalaires en parcelles agroforestières : cas des pucerons du blé dur », pp. 2-12. In INRA, 2008. Programme Intégré de Recherches en Agroforesterie à ResTinclières (PIRAT). Rapport d'étude 2008. 56 p.

Jose S., 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76 : 1-10.

Kort, J., 1988. Benefits of windbreaks to field and forage crops. *Agric. Ecosystem. Environ.*, 22/23: 165-190.

Lussier, C., 2010. Bandes riveraines en milieu agricole - Bassin versant de la rivière aux Brochets. Agroforesterie appliquée. Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets. 24p.

Malézieux, E., Y. Crozat, C. Dupraz, M. Laurans, D. Makowski, H. Ozier-Lafontaine, B. Rapidel, S. de Tourdonnet and M. Valantin-Morison, 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29: 43-62.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 2013. Politique de souveraineté alimentaire. 52p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2012. Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques. 66p.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2014. En ligne. <<http://www.mddefp.gouv.qc.ca/changements/carbone/credits-compensatoires/index.htm>>

Oelbermann, M., R.P. Voroney and A.M. Gordon, 2004. Carbon sequestration in tropical and temperate agroforestry systems: a review with examples from Costa Rica and southern Canada. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 104, n° 3, pp. 359-377.

Olivier, A., R. Bradley, A. Cogliastro, D. Khasa, A. Vanasse, D. Rivest, S. Lacombe et V. Chiffot, 2009. Développement de systèmes de cultures intercalaires intégrant des feuil-

lus nobles et des peupliers hybrides aux cultures agricoles. pp. 75- 81. In Forum de transfert des travaux de recherche sur l'environnement rural, FQRNT, Trois-Rivières, 7 avril 2009.

Palma, J.H.N., A.R. Graves, R.G.H. Bunce, P.J.Burgess, R.de Filippi, K.J.Keesman, H.van Keulen, F.Liagre, M.Mayus, G.Moreno, Y.Reisner and F. Herzog, 2007. Modeling environmental benefits of silvoarableagroforestry in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119 : 320-334.

Paquette, A. et C. Messier, 2010. The role of plantations in managing the world's forests in the Anthropocene. *Frontiers Ecol. Environ.* 8 : 27-34.

Peichl, M., N.V. Thevathasan, A.M. Gordon, J. Huss and R.A. Abohassan, 2006. Carbon sequestration potentials in temperate tree-based intercropping systems, southern Ontario, Canada. *Agroforestry Systems*, vol. 66, n° 3, pp. 243-257.

Perreault, Y., 2004. Des brise-vent pour protéger les sols et les plantes. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. En ligne. <<http://www.agrireseau.qc.ca/legumes-champ/documents/brisevent.PDF>>.

Quinkenstein, A., J. Wöllecke, C. Böhm, H. Grünwald, D. Freese, B.U. Schneider, R.F. Hüttl, 2009. Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe. *Environmental science & policy* 12 : 1112-1121.

Réseau Ligniculture Québec, 2009. La séquestration du carbone par les systèmes agroforestiers. *Info-RLQ*, vol.6, n° 3.

Réseau Ligniculture Québec, 2012. Colloque La culture des saules et des peupliers hybrides à des fins énergétiques : potentiel et défis. 14 et 15 mars 2012.

Simard, C., 2009. Coûts et bénéfices, privés et sociaux, des bandes riveraines boisées en milieu agricole. Mémoire de maîtrise économique. Université du Québec à Montréal. 99 p.

Sinoir, N., 2007. Étude de l'impact de l'agroforesterie sur *Sitobion avenae* F., *Metopolophium dirhodum* W. et *Ropalosiphum padi* L. (Hemiptera : aphididae) et leurs ennemis naturels. Mémoire de Master 1 Ingénierie en Écologie et Gestion de la Biodiversité. Université Montpellier 2. 65p.

Syndicat des producteurs de bois de l'Estrie, 2013. En ligne. <<http://www.spbestrie.qc.ca/>>.

Tarr, B., 2007. Stress du au froid chez les vaches. Fiche technique. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. 4p.

Vézina, A. et C. Desmarais 2001. Les écrans boisés autour des bâtiments d'élevage pour réduire les odeurs. pp 31-39. Journée provinciale sur les pratiques agroenvironnementales, Fédération des producteurs de porcs du Québec.

Vézina A., 2007. En ligne. <<http://www.wbvecan.ca/francais/images/couts.pdf>>.

L'Association française des arbres et haies champêtres a publié, en 2009, un guide pratique à l'usage des conseillers en agroforesterie intitulé Principes d'aménagement et de gestion des systèmes agroforestiers (PAGESA, Labant 2009). Le présent document s'en inspire largement et se veut une version adaptée aux pratiques et au contexte réglementaire du Québec. La première partie fait ainsi la synthèse des aspects techniques, économiques et réglementaires des principaux systèmes agroforestiers rencontrés au Québec, tandis que la seconde partie propose une démarche similaire à celle présentée dans le PAGESA, mise en œuvre chez deux entreprises agricoles de la Montérégie Est.

Conception et réalisation

Cécile TARTERA (Groupe ProConseil)

Relecture

Bertrand ANEL (laboratoire rural Agroforesterie et paysage, MRC du Rocher-Percé), Alain COGLIASTRO (Institut de recherche en biologie végétale de Montréal), Stéphane GARIÉPY (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Pierre LABANT (Association française d'agroforesterie), David RIVEST (Université du Québec en Outaouais)

Intervenants consultés

Claudine Lajeunesse, Agence forestière de la Montérégie, André Vézina, Biopterre, Giulio Neri, Club des producteurs de noix comestibles du Québec, Charles Lussier, Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets, Jacques Saint-Jean, Comité de concertation et de valorisation du bassin versant de la rivière Richelieu, Marc-André Rhéaume, Fédération des producteurs forestiers du Québec, Julien Fortier, Fiducie de recherche sur la Forêt-des-Cantons-de-l'Est, Richard Lauzier, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Marc Delage, Nature-Action Québec, Charles Sicotte, Robert Bradley, Université de Sherbrooke, Patrick Lupien, Syndicat des producteurs de bois de la Mauricie, Jean-Pierre Bonin, Zone de Vie

Exemple

Ferme Clerjoye inc., St-Marc-sur-Richelieu

Graphisme

Stéphane Colliège

Illustrations

Camille Trillaud

Crédits photo

Toutes les photos et figures sont du Groupe ProConseil, sauf :

Page 9, photos 2, 4, 6 et 7 : Fiducie de recherche sur la Forêt-des-Cantons-de-l'Est

Page 9, photos 8 et 9 ; Page 14, photo 1 : Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets

Page 14, photo 4 : Institut de recherche et de développement en agriculture et Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets

Page 15, photos 5 et 6 ; page 32, photo 1 ; page 33, photos 2 et 3 ; page 36, photos 1, 2 et 3 ; page 39, fig. 4 : Laboratoire rural Agroforesterie et paysage de la MRC de Rocher Percé

Page 37, photos 4, 5 et 6 : Ferme Rivière Ferrée

Page 41, photos 1, 2 et 3 : Université du Québec en Outaouais

Page 42, photos 4, 5, 6 et 7 ; page 43, photos 8, 9 et 10 : Les Jardins de Pommes et Arbor'Innov

Page 61, photos 1, 2 et 4 : Biopterre

Page 61, photo 5 : Club Gestrie Sol

Ce projet a été réalisé grâce à la participation financière du ministère des Ressources naturelles via la Conférence régionale des élus de Montérégie Est et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Les opinions et déclarations contenues dans cette publication n'engagent que leur auteur et ne reflètent pas nécessairement la politique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ou du gouvernement du Canada, ni celle du ministère des Ressources naturelles ou du gouvernement du Québec.



Ressources
naturelles

Québec



347 rue Duvernay, bureau 203
Beloeil 9Qc) J3G 5S8
(450) 864-0180
groupeproconseil.com



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Canada

ISBN : 978-2-981 4600-1-1 (version imprimée)

