BANDES RIVERAINES EN MILIEU AGRICOLE
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE AUX BROCHETS

AGROFORESTERIE APPLIQUÉE

RÉSUMÉ

La Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets a aménagé vingt-sept kilomètres de bandes riveraines d'arbres et d'arbustes en milieu agricole depuis 1999. Le suivi sylvicole des plantations d'arbres de feuillus nobles et résineuses et d'arbustes en 2008 à 2010 confirme les caractéristiques biophysiques très favorables du territoire pour ce type d'aménagement pour les producteurs agricoles. Ce réseau agroforestier ayant un suivi sylvicole est un des plus élaboré dans le Québec méridional.

Document à citer :

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, 24 p. + Tableaux, cartes et photos, Bedford (Québec)

RÉALISATION

Charles Lussier, géographe — Rédaction, coordination et travaux sylvicoles

26-A, ch. Eccles hill
Frelighsburg (Québec) J0J 1C0

Richard Lauzier, agronome — Gestion

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
Direction régionale de la Montérégie, secteur Est
Centre de services agricoles - Bedford
2, rue Adhémar-Cusson
Bedford (Québec) J0J 1A0

Ivana Saint-Laurent, cartographe — Géomatique

Institut de recherche et développement en agroenvironnement
2700, rue Einstein B1.310., Ste-Foy (Québec) G1P 3W8

Marie-Claire Messier, trésorière — Tenue de livres

Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets (CSBVRAB)
1637 rang St-Henri Nord
Stanbridge-Station (Québec) J0J 1T0

REMERCIEMENTS

La Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets tient à remercier les Caisses Desjardins de Bedford et de Sieur-d'Iberville pour le financement du projet et Madame Lise Corriveau du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Centre de services agricoles – Bedford pour sa grande collaboration au projet.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé 2

Réalisation 3

Remerciements 3

La Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière aux Brochets (CSBVRAB) 6

Introduction 7

1.0 Phytogéographie du territoire du bassin versant de la rivière aux Brochets 7

1.1 Géographie du territoire du bassin versant de la Rivière aux Brochets 7

1.2 Géomorphologie et pédologie 8

1.3 Groupements forestiers riverains du bassin versant de la rivière aux Brochets 9

2.0 Les bandes riveraines en milieu agricole – Bassin versant de la rivière aux Brochets 10

2.1 Les bandes riveraines aménagées en milieu agricole (1999-2009) 11

2.2 Cartographie des bandes riveraines du bassin versant (1999-2009) 11

2.3 Les principaux types de sites de plantations 12

3.0 Entretien et suivis de bandes riveraines aménagées 14

3.1 Les travaux sylvicoles (2008-2010) 17

3.3 Principales pathologies forestières 17

4.0 Coûts des projets en bandes riveraines 17

4.1 Coûts des haies ou lisières boisés 17

4.2 Coûts des haies d'arbustes et de stabilisation de berges 18

5.0 Recommandations 19

6.0 Conclusions 19

Bibliographie 21

TABLEAU 1 15

ENTRETIEN DES BANDES RIVERAINES EN MILIEU AGRICOLE
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE AUX BROCHETS (2009)

ANNEXES

ANNEXE 1 22

INVENTAIRES HISTORIQUES DES FORÊTS RIVERAINES

ANNEXE 2 23

CARTES
NOUVELLES BANDES RIVERAINES EN MILIEU AGRICOLE
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE AUX BROCHETS
(Cartes préliminaires)

La Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets (CSBVRAB)
Stanbridge-Station (Québec)

La Coopérative est un organisme sans but lucratif créé en 1999, qui a été formé par et pour les agriculteurs et qui s'est donné comme mandat de travailler à l'amélioration de la qualité de l'eau en provenance du milieu agricole. Depuis sa fondation, la Coopérative a réalisé de nombreuses initiatives sur les fermes de ses membres tels des installations d'ouvrages de contrôle du ruissellement, plantation de haies arbustives le long des cours d'eau, plantation de brise-vents. Elle a été aussi porteuse de nombreux projets scientifiques d'acquisition de connaissances sur les mécanismes de la pollution diffuse d'origine agricole ainsi que sur l'efficacité des mesures mises de l'avant sur les fermes. Le nombre de membres est passé d'une trentaine à plus de soixante au cours de ses dix années d'existence.

En 2007, la Coopérative a réalisé le projet fédéral-provincial « Contribution des agriculteurs a la production des biens et services environnementaux dans les sous-bassins ciblés de la Baie Missisquoi » communément appelé la « Lisière Verte ». La réalisation avec grand succès a consacré la position de leader au Québec de la Coopérative dans la mise en place de solutions avant-gardistes en ce qui touche l'agroenvironnement, plus particulièrement en ce qui regarde la qualité de l'eau.

BANDES RIVERAINES EN MILIEU AGRICOLE
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE AUX BROCHETS

Introduction

Depuis vingt cinq ans, les milieux riverains des bassins versants agricoles subissent des transformations par l'aménagement de différents types de bandes riveraines. Le bassin versant de la rivière aux Brochets est un territoire reconnu pour son dynamisme en agroenvironnement pour améliorer la qualité de l'eau de la baie Missisquoi, un des plans d'eau les plus dégradé au Québec.

Le bassin versant de la rivière aux Brochets est un territoire aux composantes biophysiques ayant un grand potentiel pour l'aménagement de bandes riveraines. La Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets a réalisé différents types de plantations en milieu agricole. Les suivis sylvicoles des plantations d'arbres de feuillus nobles et résineuses et d'arbustes en 2008 et 2009 confirment les caractéristiques biophysiques très favorables du territoire méridional pour ce type d'aménagement pour les producteurs agricoles. L'histoire écologique de ce territoire nous informe d'une richesse unique pour la biodiversité de la flore et de la faune, surtout la faune aquatique et riveraine.

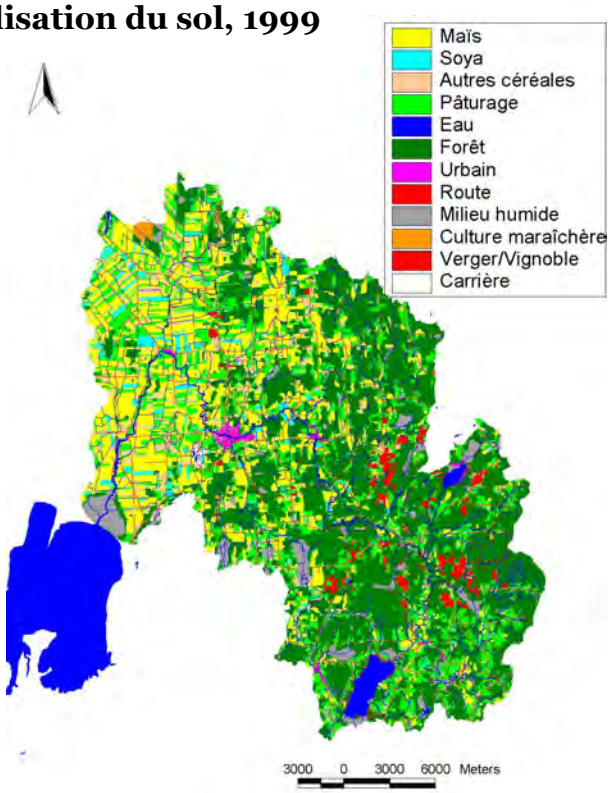
1.0 Phytogéographie du territoire du bassin versant de la rivière aux Brochets
1.1 Géographie

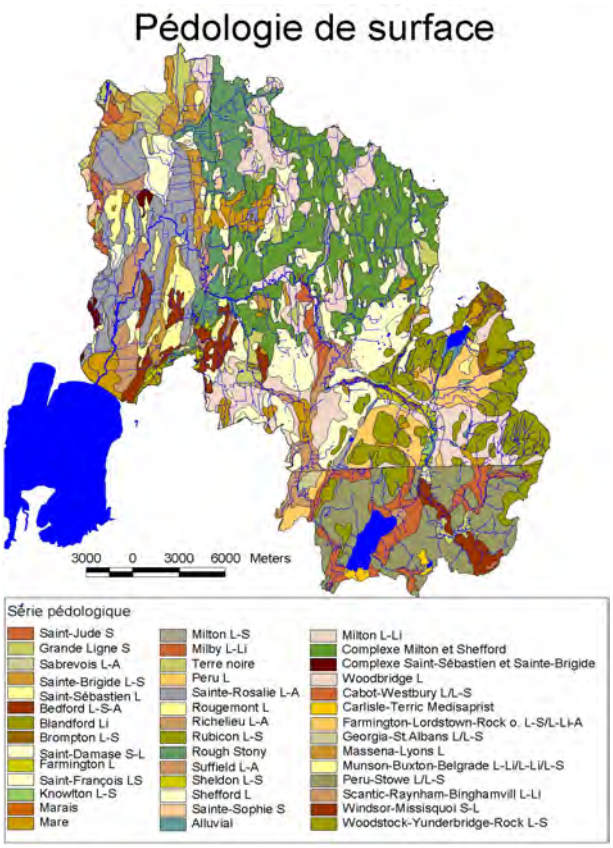
Le territoire du bassin versant de la rivière aux Brochets se situe au sud-est des basses terres du fleuve Saint-Laurent et inclut, dans sa partie est, les premiers plissements du piedmont appalachien. Ses basses terres font aussi partie de l'ensemble des grandes plaines argileuses qui ceinturent le lac Champlain (*Champlain valley clayplain*). La position adjacente du bassin versant au nord du corridor de la vallée du lac Champlain et l'effet adoucissant de ce plan d'eau produisent un des climats les plus chauds au Québec.

La rivière aux Brochets traverse son bassin versant d'une superficie totale de 667 km^2 dont 102 km^2 sont situé au nord du Vermont. La moitié est du territoire est caractérisée par une mosaïque agroforestière. L'autre moitié ouest (ouest de la route 235; axe Bedford-Farnham), dans la plaine argileuse, est dominé par les activités agricoles. Les grandes cultures (maïs, soya, céréales) occupent majoritairement l'utilisation du sol, suivies par les superficies de foin et les pâturages.

Les tributaires de la rivière aux Brochets dans la zone agroforestière ont été ponctuellement redressés selon les zones agricoles présentes. Les cours d'eau de la plaine agricole ont des tracés rectilignes continus.

Utlisation du sol, 1999





Bassin versant de la rivière aux Brochets
Michaud et Deslandes et *al.* (2004) Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA)

1.2 Géomorphologie et pédologie

Les dépôts géomorphologiques issus de la dernière période post-glaciaire se divisent en deux grands groupes à l'échelle du bassin versant concernant le milieu agricole où les aménagements de bandes riveraines ont été réalisés. À l'est de Bedford, les dépôts et les sols développés ont été formés par des phénomènes post-glaciaires plus dynamiques qu'à l'ouest. La région de St-Ignace-de-Stanbridge est caractérisée par des dépôts formés par des tills (moraines) et des plages marines de graviers. Les sols sont parfois graveleux ou sableux et ont souvent un bon drainage. Plus au sud, le long du corridor fluvial de la rivière aux Brochets, les basses plaines inondables agricoles sont formées par des alluvions récents composés de sols francs sableux (Frelighsburg) ou francs argileux à limoneux (Stanbridge East). Ces sols légèrement plus grossiers ont la particularité d'être assez friables contre l'érosion des berges de la rivière lors des périodes de crues. Lorsqu'il n'y a pas de végétation ligneuse (arbres ou arbustes), la quantité de sols arrachés et transportés par la rivière est significative.

À l'ouest, les territoires de St-Pierre-de-Véronne-à-Pike-River et Notre-Dame-de-Stanbridge où l'agriculture relativement intensive domine sont caractérisés par des dépôts marins ou lacustres présentant une granulométrie plus fine dans son ensemble. Les nombreux sites de plantations de ce secteur sont aménagés sur des sols argileux avec limons ou des sols avec parfois un dépôt mince et sableux de surface sur les argiles.

1.3 Les groupements forestiers riverains

Pour le Québec, le bassin versant de la rivière aux Brochets se situe dans la fin sud-est de l'érablière à caryer cordiforme sur près de 85 % de son territoire. Ce domaine bioclimatique le plus chaud s'étend du Pontiac, le long de la vallée de la rivière des Outaouais jusqu'au lac St-Pierre. Dans le début du piedmont appalachien, dans la partie est du bassin (Frelighsburg), le domaine change pour celui de l'érablière à tilleul qui s'étend vers les Appalaches.

La forêt montérégienne a subi de nombreuses perturbations pour la mise en valeur du territoire agricole. Les premiers défrichements significatifs des terres du bassin versant ont commencé avec le système des cantons dans la première moitié du 19e siècle (1815-1840). Pour des travaux de végétalisation de milieux riverains, la connaissance de la composition d'origine des groupements forestiers climaciques du territoire du bassin versant est nécessaire en fonction de la variabilité spatiale régionale des dépôts géomorphologiques et des sols avant leur disparition ou leurs perturbations (coupes forestières, régénération en friche, etc.).

Pour le bassin versant, deux sources historiques nous renseignent sur les forêts d'origine. Les premières données sur les peuplements forestiers riverains du bassin versant proviennent des inventaires forestiers réalisés en 1733 par le charpentier Joseph Corbin lors d'une expédition au lac Champlain pour la construction navale royale française. Aux environs de l'embouchure du ruisseau Castor, des lisières de chênes blancs (*Quercus alba L.*) furent observées et notées. En 1810-1814, avec le développement organisé de la région sous le régime britannique, Joseph Bouchette, arpenteur général, sillonne la région pour le recensement des peuplements forestiers d'intérêt. Il y observe des mélèzes, des érables, de beaux chênes et des thuyas dans les zones marécageuses pour la partie ouest du grand canton de Stanbridge (ANNEXE 1).

Aujourd'hui, les corridors forestiers riverains présents du bassin se divise en trois grands groupes généraux de groupements forestiers naturels le long de la rivière aux Brochets et du cours inférieur de ses tributaires de l'aval vers l'amont. Les espèces pionnières d'arbres (peupliers, érable à Giguère, bouleaux) y ont été exclus vu leur faible intérêt sylvicole et qu'ils ne sont pas utilisés en plantation de bande riveraine. Les noms latins de certaines espèces ont été cités pour éviter la confusion.

<u>De la baie Missisquoi au pont (rte 133) de St-Pierre-de-Véronne-à-Pike-River</u>

Ce secteur aux basses terrasses d'alluvions riches et parfois inondées est fortement dominé par l'érable argenté qui a une régénération naturelle très dynamique près de la rivière. Ses principales espèces compagnes d'intérêt sont le saule noir dans les zones basses riveraines et humides, l'érable rouge et le chêne rouge sur les sites un peu plus élevés. Selon leur position sur la rive, les frênes noir (Fraxinus nigra) et frêne rouge (F. pensylvanica). En aval, une particularité du secteur des marécages tourbeux est la présence de colonies naturelles de chênes bicolores et de caryers ovales, deux espèces d'arbres susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (2 km au sud du site Molleur #17-Carte I).

<u>Du pont (rte 133) à St-Pierre-de-Véronne-à-Pike-River à Bedford</u>

La topographie plane à légèrement ondulée, des sols riches et fins et des replats de rives plus élevés (2 à 6 m en moyenne) offre une plus grande variabilité de groupements forestiers riverains encore dominés par les feuillus. Sur les sites de basses terrasses humides, les saules noirs arborescents y sont répartis de façon disjointe et accompagnés des frênes rouges. Les sites un peu moins humides sont occupés par le chêne rouge, les frênes rouges et noir ainsi que le frêne blanc (F. americana). Dans le corridor riverain de Notre-Dame-de-Stanbridge et Bedford, le tilleul d'Amérique est une essence compagne. Dans ses milieux ouverts, en bordure de lisières boisées,

le noyer cendré y est significativement plus présent qu'en aval. Quelques peuplements de pins blancs associés aux sols sableux y sont présents sur tout le secteur.

Le tiers inférieur du ruisseau Morpions, le plus grand sous-bassin du bassin versant, est situé en zone agricole de grandes cultures. Il possède des boisés riverains assez typiques de l'érablière à caryer. On y retrouve l'érable à sucre, le frêne blanc, le tilleul d'Amérique, le caryer cordiforme et le chêne rouge et en moindre importance le frêne rouge. Pour la première fois, des chênes à gros fruits y sont présents significativement dont quelques spécimens âgés de 200 à 300 ans à l'embouchure du ruisseau Lareau. Des plantations de feuillus (chêne rouge, chêne à gros fruits et frêne rouge) et de résineux le long de ce ruisseau se joignent à l'ouest à ces boisés (Carte générale et carte IV).

Bedford au village de Frelighsburg

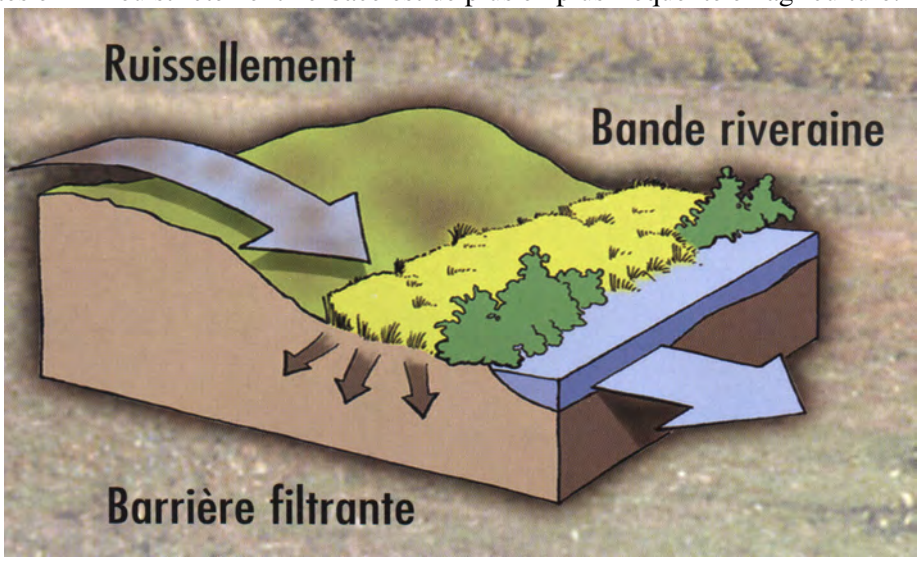
Ce secteur est caractérisé à mi-chemin du parcours par la transition entre l'érablière à caryer cordiforme et l'érablière à tilleul pour les sites moyennement drainés. La composition des groupements des milieux riverains est semblable au secteur précédent. La topographie parfois montueuse et les sols plus sableux ou graveleux font apparaître une plus grande mixité de feuillus et de résineux. La pruche du Canada y est un peu plus abondante qu'au dernier secteur en aval. Selon la classe d'âge des peuplements forestiers de ce secteur, les colonies importantes de chênes semblent avoir disparues par les coupes forestières de ce corridor mis à part quelques chênes rouges encore présents.

Les sites de plantation de ce secteur se situent en plaine inondable où les sols sont sableux à argileux. Ces plaines sont occupées majoritairement par les saules noirs et les frênes rouges accompagnés par les frênes noirs.

2.0 Les bandes riveraines en milieu agricole – Bassin versant de la rivière aux Brochets (BVRAB)

2.1 Les bénéfices agroenvironnementaux de la végétation arbustive et arborescente

Le milieu agricole riverain du bassin versant se situe dans un contexte physique et bioclimatique qui offre des particularités régionales. L'implantation d'une nouvelle bande d'arbres ou d'arbustes en milieu strictement herbacé est de plus en plus fréquente en agriculture.



- Stabilise les rives, protège contre l'érosion des sols
- Réduit l'apport de sédiments au cours d'eau
- Filtre par les racines les éléments chimiques circulant dans le sol
- Créer un habitat pour la flore et la faune
- Protège contre le réchauffement excessif de l'eau
- Régularise le cycle hydrologique du territoire du bassin versant
- Créer un brise-vent pour le milieu riverain, la production agricole et les bâtiments d'élevage
- Augmente la valeur esthétique des fermes et forme des paysages riverains et diversifiés à l'échelle régionale
- Augmente la séquestration du carbone atmosphérique

2.1 Les bandes riveraines aménagées en milieu agricole (1999-2010)

Depuis 1999, la Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets (CSBVRAB) a réalisé l'aménagement d'un réseau de segments de nouvelles bandes d'arbres et d'arbustes totalisant 18 kilomètres sur les rives de la rivière aux Brochets et de ses tributaires. Le réseau de bandes riveraines se résume en quelques chiffres.

- 27 kilomètres de rives herbacées linéaires transformées en lisières d'arbres ou d'arbustes;
- 20 kilomètres de haies brise-vent (HBV) et lisières boisés incluant 20 espèces d'arbres dont 13 espèces de feuillus et 7 espèces de résineux ;
- 7 kilomètres de lisières arbustives aménagées avec 20 espèces d'arbustes différentes dont 600 mètres de travaux de génie végétal de stabilisation de berges;
- 60 sites répartis en un réseau de segments linéaires distincts variant entre 50 mètres et 1,7 kilomètre le long des cours d'eau du bassin versant.

2.2 Cartographie des bandes riveraines du bassin versant (1999-2009)

La cartographie de la répartition spatiale de 52 sites de plantations a été réalisée afin d'assurer la gestion à long terme des aménagements. Les éléments de la légende concernant la composition du type d'espèces d'arbres ou d'arbustes ont été simplifiés en fonction de la diversité de type de plantations. Pour des raisons logistiques, les 52 sites ont été regroupés en 27 segments ou sites définis en fonction des producteurs agricoles (Tableau 1, p. 15). Les tracés des bandes herbacées de 10 mètres du projet *La Lisière verte* ont été cartographiés ainsi que les aménagements hydro-agricoles pour l'amélioration de la qualité des eaux. Les cartes sont en ANNEXE 2 ou sur le dossier CartesVF_Missisquoi_Charles.

2.3 Les principaux types de sites de plantations

2.3.1 Haie brise-vent (53%)

Ces plantations d'arbres sur bande de paillis de plastique (largeur 1 m ; distance entre les plants 2,5 m) sont les plus communes avec une longueur totale de 16 500 km. Ce modèle développé en agroforesterie est approprié pour les grandes cultures. L'alternance entre les feuillus (frêne rouge et blanc, chêne rouge, chêne à gros fruits, caryer cordiforme, noyer noir) et les résineux (épinette blanche, mélèze laricin, mélèze hybride) à 50 % offre une haie diversifiée et une protection constante contre les vents avec les résineux surtout pour les périodes chaudes et sèches du printemps.

Haie brise-vent du site 9, ruisseau Lareau, carte IV

2.3.2 Lisières boisées (19 %)

Ces aménagements ont été réalisés dans des zones agricoles résiduelles ou le long des pâturages, à proximité des cours d'eau. Ces sites d'une largeur de 5 à 35 mètres et d'une longueur totale de 3,5 km permettent la réintroduction d'une diversité d'arbres feuillus nobles parfois rares. Ce type de plantations à maturité seront bénéfiques pour les animaux de pâturages avec l'ombre crée et deviennent de nouveaux habitats fauniques riverains de grande valeur par leur composition floristique. Des paillis individuels (1m m X 1 m) ont été utilisés sur 10 sites et créent un effet plus naturel des plantations. Les sites 16 et 22 ont aussi des plantations d'arbustes sur les berges ou proche du champ. Les espèces d'arbres utilisées et leur pourcentage relatif:

Caryer cordiforme (2 %)
Cerisier tardif (0,5%)
Chêne à gros fruits (9 %)
Chêne bicolore (0,8%)
Chêne blanc 0,2%)
Chêne rouge (10 %)
Érable rouge (2 %)
Érable argenté (2 %)
Érable à sucre (0,5%)
Frêne rouge (12 %)
Frêne d'Amérique (5 %)
Noyer noir (1 %)
Mélèze laricin (10 %)
Mélèze hybride (17 %)
Épinette blanche (17 %)
Pin blanc (0,5 %)
Pin rouge (0,5%)
Thuya occidental (0,5%)

Lisière boisée, site 25, ruisseau Morpions, carte VII
Photo Maude Forté (MAPAQ, 2009)

2.3.3 Lisière arbustives (27 %)

Lisière arbustive de lilas et de viorne trilobée en fruits (1999)
site 15, ruisseau au Castor, carte I

Ces plantations ont été réalisées sur des segments où les producteurs ne souhaitaient pas la présence d'arbres et où l'énergie éolienne est souvent moins puissante avec la présence de boisés à proximité (carte VI). Ces plantations totalisant 7 km sur paillis de plastique (largeur 1 m ; distance entre les plants 1 m) sont comme les haies brise-vent, aménagés sur le replat de la rive. L'utilisation d'arbustes ou d'arbrisseaux (hauteur 1 à 4 m) crée des lisières denses et continues entre le champ et le cours d'eau. Les principales espèces utilisées sont le sureau du Canada, viorne trilobée, lilas vulgaire, la spirée blanche ou à larges feuilles et quatre autres espèces horticoles. Le viorne cassinoïde et le viorne dentée (*Viburnum dentatum*) ont aussi été plantés en moindre importance. Ces sites offrent peu de contraintes pour les activités agricoles adjacentes. En 2008 au sud du pont de Pike River, un site expérimental a été aménagé avec trois rangées de saules arbustifs à croissance rapide (*Salix vimimalis)* pour la production de bio-combustibles (site 14; carte II-bas).

2.3.4 Ouvrages de stabilisation de berges avec des arbustes riverains (0,3 %)

Stabilisation de berge avec enrochement (BMI consultants) et arbustes riverains; jeune tige de chèvrefeuille du Canada, site 24 Ruisseau Ewing, carte II; bande herbacée de la Lisière Verte

Des segments de berges en érosion ont été stabilisés par des techniques de génie végétal sur une longueur de 600 mètres. Les plantations sur la berge comprenaient des essences à stolons comme le saule de l'intérieur et le cornouiller stolonifère. Les replats (largeur 1 à 2 m) ont été pourvus de cornouiller stolonifère de cornouiller rugueux, de spirée blanche et de chèvrefeuille du Canada. La pente de la berge a été couverte par une natte de coco qui permet une protection biodégradable des plants et un paillis temporaire pour la première année de croissance.

3.0 Entretien et suivis de bandes riveraines aménagées

3.1 Les travaux sylvicoles (2008-2010)

À la suite des travaux d'aménagement de bandes riveraines, les travaux d'entretien sylvicoles sont obligatoires pour obtenir une réussite de ces plantations en milieu agricole. Ces milieux ouverts créent plusieurs éléments de stress (compétition lumières et nutriments) pour la nouvelle végétation ligneuse.

En 2008 et 2009, des travaux de suivis sylvicoles ont été appliqués sur l'ensemble du réseau de 18 kilomètres de la CSBVRAB. Les plantations de l'OBVBM (CBVBM 2005-2006) ont été incluses dans ces actions. Trois nouveaux sites de bandes riveraines ont aussi été aménagés et des plantations de regarnis d'arbres et d'arbustes ont permis de remplacer les plants morts sur le réseau de vingt-sept kilomètres. Au total, près de 1 000 arbres (feuillus et mélèzes laricin) et 2 500 arbustes ont été mis en terre aux printemps de 2008 et 2009 et près de 1 000 arbres feuilluspour des nouveaux sites et des regarnis. Pour coordonner les travaux sur le terrain, le Tableau 1 présente la synthèse de la série de travaux sylvicoles exécutés en 2008 et 2009.

Utilisation d'un appareil à faucher les herbacées Billy Goat Briggs & Stratton M-105;
Haie brise-vent du site 9, ruisseau Lareau, carte IV, le cours d'eau est derrière les arbres

TABLEAU 1

ENTRETIEN DES BANDES RIVERAINES EN MILIEU AGRICOLE
BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE AUX BROCHETS

AMONT VERS L'AVAL DU BASSIN VERSANT 2010

#SITE-PRODUCTEUR BR # ou C. E.	ANP ANR	TP	LON (m)	RCh	ARx Arbx	TF TP	BG	DAA	EA	PSP DS	NOTES
1. Poutré Walbridge BR # 4	2003	LA	600				X				
2. Quintal RAB Thompson BR#1	2005	HBV HBV	700 500		15 C 10 M	X	X X				
3. Falcon Walbridge BR # 4	2003 2009	LA	700				X				
3b Forgues Walbridge	2005	HBV	800	X	30 C 10 M	X	X				
4. Colomb Gosselin-St-Amant	2006 2009	HBV	800	X	25 C 10 M	X	X			X	
5. Roger Santerre BR Ewing	2004	HBV	300			X	X			X	
6. Colomb à Gasser BR #4 Lareau O	2004 2009	HBV	1 400	X	15 C 5 M	X	X	X		X	
7. Colomb à Colomb BR # 4 Lareau E	2004 2008	HBV	700		20 C	X	X			X	
8. S Gasser-Colombett BR # 5 Lareau	2004 2009	HBV	1 500		20 C	X	X				
9. Colombettes Lareau BR # 2	2004 2008	HBV	1 500		10 C	X	X			X	
10. Fournier Morpions	2005 2009	HBV	200			X	X				
11. Marc Sepul BR Ewing Riv. du Sud - NAQ	2009 2005	LA HBV	120 500			X	X X	X		X	
12. Duquette Petit ruisseau Ewing BR 15	2004 2010 2009	HBV HBV LB	550 450 Reg	X X	10 C 15 C	X	X X	X		X X	
13. Granger-Lévesque Castor	2003	LA	3 000			/	X				
14. Bogemans Rivière aux Brochets	2008	LA Exp.	3 X 155				X				
15. Gasser Castor	1999 2009	LA	575				X				
16. Tougas Castor	2008	LB LA	2 X 250	X	5 C	X	X	X	X	X	
17. Molleur Rivière aux Brochets	2003 2008	HBV LB	35 m 250 m	X	10 C	X	X	X	X	X	
18. Jean Lévesque Rivière aux Brochets	2007 2009	LB	225	X	20 C	X		X		X	
19. Denis Bonneville Rivière aux Brochets	2007 2009 2010	LB OS OS	400 100 110	X X	30 C 200 ar 200 ar		 X		X X X	X	
20. Dwyer Rivière aux Brochets	2006	LB	300								
21. St-Pierre Rivière aux Brochets	2006	LB	300								
22. Robert Campeau Ewing	2007	LB OS	300 100	X	X	X	X	X	X	X	
23. Jean Asnong Ewing	2007 2009	LB	150								

#SITE-PRODUCTEUR BR # ou C. E.	ANP ANR	TP	LON (m)	RCh	ARx Arbx	TF TP	BG	DAA	EA	PSP DS	NOTES
24. Hélène Campbell Ewing	2007 2009	OS	300		200 ar		X				
25. André Bonneau Morpions	2006	LB	500			X				X	
26. Cuisine Action Morpions	2006	LB	200								
27. Jean-Pierre Rochat Morpions	2006	LB	650			X		X	X	X	
28. Choquette Morpions	2006	LB	225			X				X	
29. Gagnon Charron	2010	HBV	650	X	30 C			X		X	
30. Fontaine Campbell	2010	HBV	3 X 1000		90 C						
31. Godin BR3 Morpions BR1 fossé	 2005 2007	 HBV HBV	 1 400 250				 X			 X X	
32. Gagnon Césaire-Mercure BV Yamaska	2010	HBV	900	X	20 C		X	X		X	
33. Schaller Dextraze et Frank Pitch	2010	LA LA	450 450	X X	200 ar		X	X			

TOTAL 26 805 KM

LÉGENDE

S : Segment de bande riveraine entre le 1er et dernier propriétaire riverain
ANP : Année de plantation; **ANR** : Année de plantation du regarni
TP : Type de plantation : HBV : haie brise-vent; LA : lisière arbustive; LB : lisière boisée; OS : ouvrage de stabilisation-arbustes riverains
LON : Longueur de la bande riveraine ou de la parcelle (ex 3 X = 3 rangées de plants)
RCh : Répulsifs à chevreuils *fleecy* (arbres de moins de 2 m ; réalisé en mai et novembre)
ARx : Nombre d'arbres à remplacer par le regarni en 2011
Arbx : Nombre d'arbustes à remplacer par le regarni en 2011
TF : Tailles de branches
TP : Taille de port
BG : Billy Goat, débusquage motorisé du corridor d'herbacées (juin et août-sept.)
DAA : Débusquage manuel autour des arbres ou arbustes 2 fois par saison (juin et août)
EA : Émondage des érables à Giguère et des branches d'arbres nuisibles pour les plants
PS-ES : Pose de spirales (protection contre les rongeurs; ES : + : spirales enlevées sur les arbres de plus de 3 m de haut et plus
NOTES : Particularités du site aménagé (Type d'aménagements, plantes rares, taux de croissance)

SYMBOLES **:** case vide : ne s'applique pas ; X : fait ; / à faire en 2012

3.2 Observations sur les travaux sylvicoles

Pour maximiser la réussite des travaux d'aménagement et de minimiser les coûts des suivis des plantations en milieu ouvert et herbacé, ces critères techniques pour le bassin versant et d'autres territoires semblables sont particulièrement conseillées.

- Utiliser des plants d'arbres de 0,75 à 1 m (racines nues, pralinés) et d'arbustes 0,60 à 0,80 m (caissettes) de haut afin de minimiser les travaux d'entretien pour les trois premières années;

- Faire un choix des espèces selon le type de site (ex. grandes cultures, site protégé par des boisés adjacent) et ses caractéristiques biophysiques locales (type de sols, types de végétation associée). Par exemple, pour les feuillus des sites 16 et 25 (carte I et VII) des ruisseaux Castor et Morpions ont une croissance relative évaluée à excellente par l'Agence forestière de la Montérégie. Des essais avec le chêne bicolore, l'érable argenté et le chêne à gros fruits dans la plaine inondable et légèrement surélevé de Frelighsburg et Stanbridge East ont donné après deux ans, une croissance faible à moyenne des jeunes plants (hauteur 0,50 m).

- Vérifier la position du réseau de drainage (collecteurs) le long du cours d'eau avant les plantations en fonction de la taille à maturité des espèces implantées afin d'éviter les coûts élevés de réparation des drains;

- Effectuer un travail de labour mécanique des sols compactés avant la pose du paillis de plastique pour une bonne croissance des jeunes plants;

- Implanter du côté sud du cours d'eau lorsque celui-ci est orienté est-ouest pour maximiser l'ombre crée au milieu aquatique et réduire celui crée au champ situé au côté nord. L'effet brise-vent et le retour sur investissent est maximale lorsque la haie ou la lisière est perpendiculaire aux vents dominants.

- Faucher des herbacées les trois premières années sur les berges et les replats (2 à 3 fois/saison selon le site) pour assurer la croissance rapide des arbustes riverains (saules arbustifs, cornouillers) qui stabilisent les pentes des sols agricoles;

Les rats musqués affectionnent les habitats herbacés des milieux ensoleillés et herbacés des milieux agricoles. Ils sont très abondants dans le bassin versant et leurs activités causent beaucoup de dommages tels la perforation de drains et les trous dans les berges et le replat. Selon une récente étude sur les cours d'eau agricoles, la présence d'arbres près de la berge diminuerait significativement leur présence par l'ombre crée au cours d'eau et le réseau de racines dense développé dans la berge qui les empêcheraient de s'y introduire.

Un guide sur les plantes rares du Québec méridional (sud du 47 ^{e} de latitude Nord) nous informe que 44 des 277 espèces rares recensées (16 %) dont 14 ont des habitats aquatiques ou riverains sont situées dans le bassin versant. Plusieurs des espèces recensées sont situées le long des sites aménagés ou à proximité (cartes I, VIII, IX).

3.3 Principales pathologies forestières

Dans la mise en valeur des feuillus en bandes riveraines, il existe deux principales maladies associées aux arbres à considérer pour le choix des espèces à implanter. Un foyer de l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis* Fairmaire), un insecte ravageur attaquant le bois de tous les frênes

indigènes a été découvert près du bassin de Chambly (Carignan). Situé à près de trente-cinq kilomètres à vol d'oiseau, le taux de déplacement des insectes serait de 1,2 km/année. Il est conseillé de planter les frênes en alternance avec au moins trois autres espèces d'arbres afin de protéger l'aménagement contre une infestation.

L'autre maladie, provenant des Etats-Unis, est le chancre du noyer (*Sirococcus clavignenti-juglandacearum)*, un champignon qui est une maladie mortelle pour le noyer cendré (*Juglans cinerea L.*). Cette maladie qui atteint même les plants juvéniles, est présente dans le bassin versant. Le choix du noyer cendré est donc déconseillé pour les plantations vu le risque associé à long terme, mais comme il est une essence de lumière, sa plantation dans des milieux très ouverts peut lui être favorable pour combattre ce champignon. Selon le Service canadien des Forêts, le noyer noir est susceptible d'être touché. La visite d'un spécialiste des maladies associées aux arbres est à prévoir pour le réseau de bandes riveraines.

4.0 Coûts des projets en bandes riveraines

4.1 Coûts des haies ou lisières boisés

Pour le producteur agricole, l'aménagement d'une bande riveraine suscite la question d'une dépense ou d'un investissement à long terme (40 ans et +). D'après le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ), en 2008, le coût d'implantation de haies de 1 à 3 rangées protégeant une bande de terrain 20 fois la hauteur de la haie varie entre 2,16 $ et 4,55 $ le mètre linéaire. Ces coûts comprennent la planification, l'implantation des arbres et leur entretien pendant cinq ans tel que réalisés par la CSBVRAB (Tableau 1) et aussi la protection contre les ravageurs. Ils n'incluent pas les frais d'achat des arbres, qui comme pour la CSBVRAB, ont été subventionnés par le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Après cinq ans, il faut ajouter des frais annuels supplémentaires de 0,08 à 0,15 $ par mètre linéaire pour le fauchage et la taille de formation des arbres. Pour les cinq premières années, les coûts du modèle décrit de haie brise-vent d'une longueur de 700 m se situeraient entre 1 500 $ et 3 200 $.

Une étude de 2009 de la Fédération de l'UPA de Mauricie démontre les coûts et bénéfices des bandes riveraines boisées sous forme de marges cumulatives. En simplifiant et en adaptant les résultats obtenus aux types d'aménagements du réseau de la CSBVRAB, les coûts et les bénéfices sont les suivants. Les coûts impliquent l'implantation et l'entretien et la perte d'espaces cultivables liés aux haies en grandes cultures (maïs-maïs-soya). Les bénéfices sont liés aux revenus en bois récoltés, à l'augmentation des rendements culturaux d'un effet optimal de brise-vent sur les cultures adjacentes (maïs-soya) et la séquestration du carbone qui serait éventuellement reconnue. Pour cette étude, le type de bande riveraine semblable au réseau est une rangée de feuillus nobles en grandes cultures. En résumé pour ce type, après 40 ans, 73 % des coûts sont associés à l'entretien et 19 % aux pertes d'espaces cultivables. Avec des conditions optimales d'effet brise-vent, le délai de récupération passe de 40 ans à 16 ans.

Les haies et les lisières boisées de la CSBVRAB diffèrent selon le site. Le montant obtenu d'une coupe d'éclaircie des haies d'arbres feuillus et de résineux sera différent vu les deux types d'arbres. En tenant compte du modèle où la CSBVRAB continue d'obtenir un financement annuel pour l'entretien et le suivi des bandes riveraines aménagées, une bonne partie des coûts (73 %) aux producteurs peuvent être déduits des dépenses totales. Le coût linéaire d'entretien pour 2008 et 2009 de la CSBVRAB était de 0,60 $/m (10 000 $/17 000 m). Près d'un kilomètre n'a pas été suivi de façon formelle. Par contre, il faut tenir compte que des lisères et des ouvrages de stabilisation sont plus large qu'une rangée simple.

Un simulateur de données générales en milieu agricole pour évaluer les coûts et bénéfices des bandes riveraines a été produit par le Centre d'expertise sur les produits agroforestiers (CEPAF) afin de planifier et valider une implantation (site web : www.wbvecan.ca). Ce simulateur sera analysé pour son application dans le bassin versant de la rivière aux Brochets.

4.2 Coûts des haies d'arbustes et de stabilisation de berges

Le modèle des études ci-haut est différent pour les bandes riveraines arbustives. Le coût des haies arbustives pour leur implantation est semblable mais l'entretien pendant les cinq premières années est évalué à près de 40 % des coûts associés aux arbres. Après cette période, l'entretien est minimal et demande un fauchage des herbacées seulement.

Les ouvrages de stabilisation par les arbustes riverains sont caractérisés par des coûts élevés à l'implantation et sont souvent financés par des subventions (Prime-Vert). En exemple, pour un site herbacé en érosion avec une pente de 45 ^{o} et une hauteur de talus de 2 m, le coût est de 115 $ le mètre linéaire et inclut une fascine en pied de berge, les arbustes, la natte sur la berge et des plants, un paillis de plastique d'un mètre de largeur sur le replat et la main d'oeuvre. Les longueurs des sites est moindre et l'entretien est nécessaire pour les cinq premières années seulement par la vigueur des arbustes riverains. Les bénéfices pour le producteur agricole sont crées par la stabilisation des sols agricoles à long terme.

5.0 Recommandations

- Assurer à long terme le financement collectif des suivis et de l'entretien du réseau des bandes riveraines comme celui de la CSBVRAB qui permet aux producteurs agricoles d'avoir des bandes riveraines en bonnes conditions et de réduire les coûts d'entretien à long terme;

- Développer de nouvelles bandes riveraines dans le bassin versant de la rivière aux Brochets en fonction des besoins du producteur, des sites disponibles en priorité dans le secteur ouest et nord-ouest de Bedford;

- Inclure la diversité des espèces d'arbres et d'arbustes dans les différents types de plantations futures. Réintroduire d'autres espèces comme le chêne blanc, le caryer ovale (sites aval du BVRAB), le tilleul d'Amérique et le micocoulier occidental en fonction du site est approprié et des besoins du producteur. Pour les feuillus, il faut prévoir l'achat d'arbres aux pépiniéristes privées car le MRNF a diminué sa production diversifiée des feuillus;

- Colliger toutes les données en géomatique sur le milieu biophysique (sols, isolignes des microclimats, pentes, drainage, vitesse moyenne des vents), des potentiels et contraintes de l'espace agricole et des informations pour maximiser la production ligneuse qui est reconnue plus rapide en milieu agricole qu'en milieu forestier (fertilité des sols, captages des nutriments, lumière);

- Essayer d'autres modèles de bandes riveraines. En plus du site expérimental #14 de saules à croissance rapide, le modèle d'une rangée d'arbres feuillus nobles et d'arbustes fruitiers pour la cueillette est d'intérêt si le site le permet selon l'étude de Vézina (2009).

6. CONCLUSIONS

L'aménagement et la gestion des bandes riveraines font appel à plusieurs éléments de connaissances en agroforesterie, en agroenvironnement et en écologie appliquée. Avec la position au sud du Québec et la proximité de la baie Missisquoi, les milieux riverains du bassin versant de la rivière aux Brochets ont des caractéristiques biophysiques exceptionnelles pour l'implantation des bandes riveraines. C'est un espace favorable pour la réimplantation des espèces de feuillus nobles de lumière (chêne rouge, chêne à gros fruits, noyer noir, caryer cordiforme, tilleul d'Amérique) des forêts d'origine et mélangés aux résineux pour l'effet brise-vent.

Les cartes produites informent que pour les secteurs ouest du bassin (Notre-Dame-de-Stanbridge, Ste-Sabine et St-Pierre-de-Véronne-à-Pike-River), il existe un potentiel d'aménagements de nouvelles bandes riveraines.

Après dix ans de travaux de différents types d'aménagement, la Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets a développé une gestion collective du réseau aménagé qui permet d'assurer un suivi et une réussite. Cette approche par bassin versant est un projet mobilisateur pour les producteurs agricoles qui participent collectivement à l'amélioration de la qualité de l'eau et aux milieux riverains. Ces aménagements peuvent inciter les autres producteurs du bassin versant, qui ont des sites favorables, à l'implantation de nouvelles bandes riveraines.

Le réseau agroforestier de près de vingt kilomètres aménagé par la CSBVRAB crée un territoire de bocages comme ceux existants en Normandie et dans d'autres paysages ruraux d'Europe qui a long terme, offriront des microclimats favorables à la production agricole (effet brise-vent) et à la qualité des milieux riverains (corridors forestiers riverains joints aux boisés) et à celles de l'eau du réseau hydrographique

Le rapport Le rapport scientifique et technique *Lussier, C., 2011. Bandes riveraines en milieu agricole – Bassin versant de la rivière aux Brochets. Gestion écologique en agroforesterie et phytogéographie appliquée. Coopérative de Solidarité du bassin versant de la Rivière-aux-Brochets, 23 p. + Tableaux, cartes et photo, Bedford (Québec)* sera le complément détaillé des éléments d'agroforesterie appliquée au territoire du bassin versant et des travaux appliqués sur la phytogéographie de l'extension nord-est du bassin versant du lac Champlain (New York, Vermont (USA) et Québec). Les données géographiques et agronomiques du territoire du bassin versant de la rivière aux Brochets seront ultérieurment intégrées en géomatique pour développer un modèle de gestion appliquée à d'autres projets en milieux riverains.

BIBLIOGRAPHIE

Bouchette, J.. 1815. A topographical description of the province of Lower Canada, with remarks upon Upper Canada and on the relative connexion of both provinces with the united States of America. London. 640 p. + appendices

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 St-Laurent, 40 p.

Breton, B., 2008.Les haies brise-vent, dépense ou investissement. Le Coopérateur agricole. 3p.

Comité Flore québécoise de FloraQuebeca. 2009. Plantes rares du Québec méridional. Guide d'identification produit en collaboration avec le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Les Publications du Québec, Québec. 406 p. (Collaboration de C. Lussier)

Corbin, D., M. V. de Chevigny et A. Serindac, 1733. Procès-verbal des visites des bois. Centre des archives d'outre-mer (France), 24 p.

Centre d'expertise sur les produits agroforestiers (CEPAF). 2008. Des Haies brise-vent autour des bâtiments d'élevage. Simulateur de haie –brise vent. Site web www.wbvecan.ca/

Corporation bassin Versant Baie Missisquoi (CBVBM). 2006. Corridors riverains du ruisseau Morpions- Secteur Notre-Dame-de-Stanbridge et Sainte-Sabine. Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi (CBVBM), Pagination multiple, + rapports en Annexes, cartes, tableaux et photos sur CD- Charles Lussier – Géographe et coordonnateur

Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi (CBVBM). 2006. Aménagements forestiers des berges de la rivière aux Brochets - Secteur Frelighsburg / Stanbridge East. Corporation bassin Versant Baie Missisquoi (CBVBM), 12 p., + Rapports en Annexes, cartes, tableaux, photos et photos sur CD- Charles Lussier – Géographe et coordonnateur

Lussier, C., Sabourin, A. Galois, P. 2008. Nouvelles rives de la rivière aux Brochets. Rapports sur les aménagements de rives par des plantations d'arbres et d'arbustes de la rivière aux Brochets et de tributaires. Inventaires floristiques et herpétologiques du ruisseau Leavitt, Frelighsburg. Coopérative de solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets, 46 p.

Lussier, C., d'Auteuil, C., Prichonnet, G., Namour, R. et A. White, 2003. Caractérisation des rives de huit cours d'eau du bassin versant de la baie Missisquoi. Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi. 46 p. + cartes et annexes

Lussier, C. 2004. Profils historiques du bassin versant de la baie Missisquoi. Portrait du bassin versant de la baie Missisquoi. Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi. 100 p. + cartes et tableaux.

Maisonneuve, C. et Rioux, S., 1998. Influence de l'étagement de la végétation dans les bandes riveraines en milieu agricole sur leur utilisation par les micromammifères et l'herpétofaune. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 57 p.

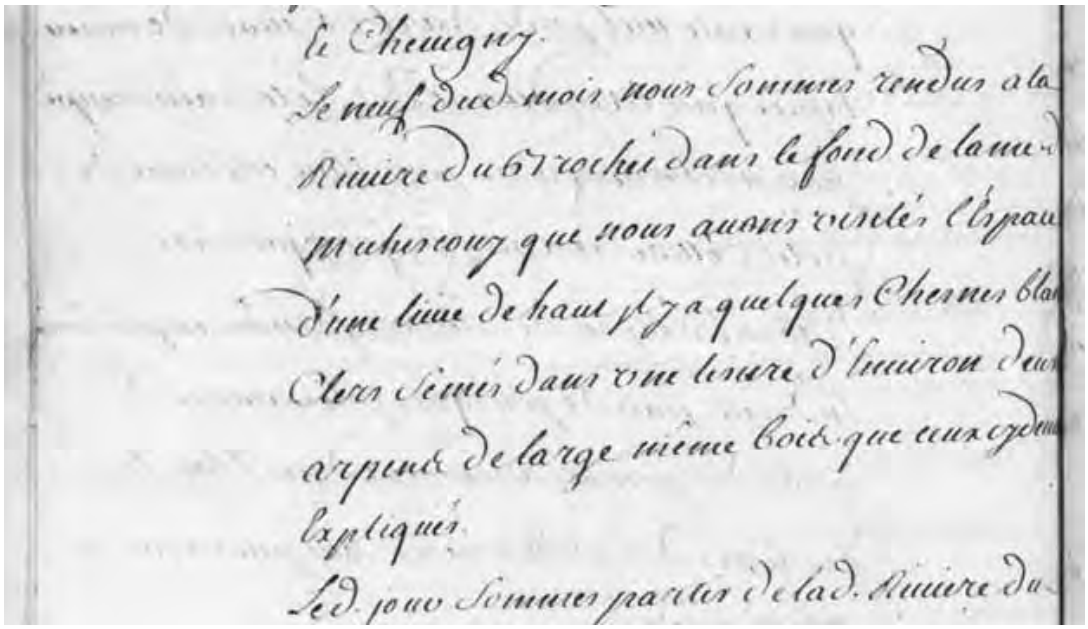
Vézina et al. 2009. Analyses des coûts et bénéfices reliés à l'implantation des bandes riveraines boisés. UPA Mauricie, 5 p.

Prichonnet, G., d'Auteuil, C., 2002. Caractérisation des rives de la baie Missisquoi, de la rivière aux Brochets et de la rivière Missisquoi. Rapport d'activité. Corporation Bassin Versant Baie Missisquoi, 50 p. + Cartes, photos, schémas

ANNEXE 1

INVENTAIRES HISTORIQUES DES FORÊTS RIVERAINES

En 1733, l'intendant Hocquart envoie Médard Valette de Chevigny, écrivain de la Marine, David Corbin, maître charpentier du roi et cinq hommes marquer les arbres pour la construction de vaisseaux. Le 9 novembre 1733, ils arrivent à la rivière *du Brochet* pour la remonter sur une lieue de haut. Ils y observent *quelques chênes blancs clairsemés dans une lisière d'environ deux arpents de large*. Ce site correspond aux environs de l'actuelle marina Langlois et des environs du segment du ruisseau Castor et de la route 133. C'est un des premiers inventaires forestiers connu de la région.


le Chevigny.
Le neuf dud. mois nous sommes rendus a la
Riviere du Brochet dans le fond de la mer
Michiscouy que nous avons visités l'espace
d'une lieue de haut il y a quelques Chesnes blan
Clers semés dans une lisiere d'environ deux
arpents de large même bois que ceux cydeva
expliqués.
Led. jour sommes partis de lad. Riviere du

Chevigny et Corbin, 1733, extrait de procès-verbal

Entre 1809 et 1814, Joseph Bouchette, arpenteur-général du Bas Canada explore le *Bas-Canada* et fait état, notamment, des peuplements forestiers d'intérêt (*timber*) pour l'exploitation forestière. Lors de son passage dans la région du bassin versant, il fait une description générale des forêts avec leurs principales espèces arborescentes d'intérêt par canton.

Joseph Bouchette (1815)

Canton de Stanbridge : La partie ouest du canton de Stanbridge présente des terres basses, plutôt marécageuses composés de Thuyas occidental, de pruches, de mélèzes laricin et du chêne blanc (aujourd'hui ses colonies naturelles sont rares au Québec). Vers la baie Missisquoi et autour de la rivière aux Brochets, les arbres d'intérêt sont l'hêtre à grandes feuilles, les ormes, les érables et en moindre proportion de très beaux chênes (*sûrement les chênes rouge et bicolore).*

Présentement, le projet *Portrait de la forêt pré-coloniale de la Montérégie est* réalisé par la Commission régionale sur les Ressources naturelles et le territoire (CRRNT). Ces données pourront être consultées pour la renaturalisation des sites riverains.

ANNEXE 2

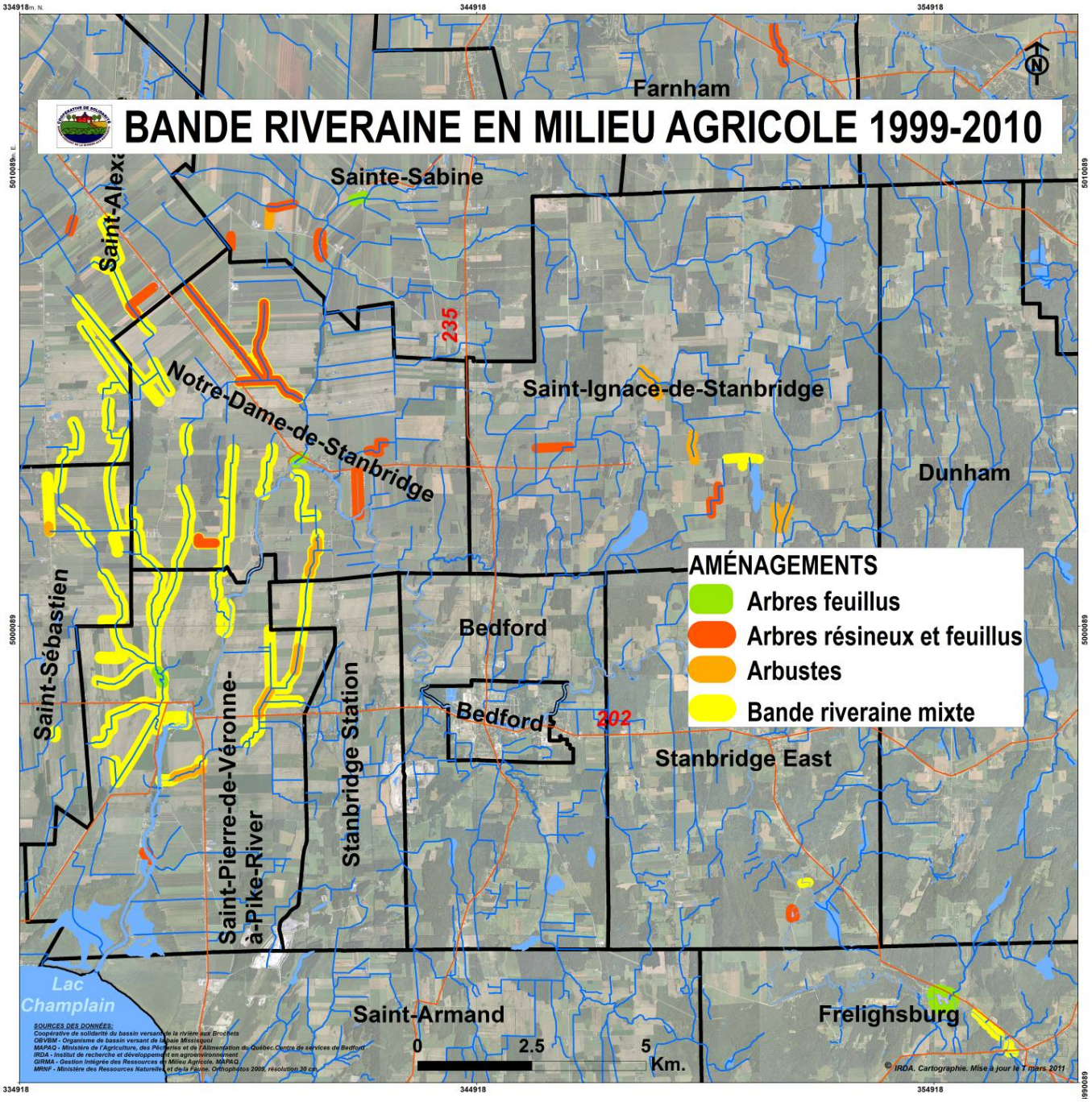
CARTES

NOUVELLES BANDES RIVERAINES EN MILIEU AGRICOLE

BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE AUX BROCHETS

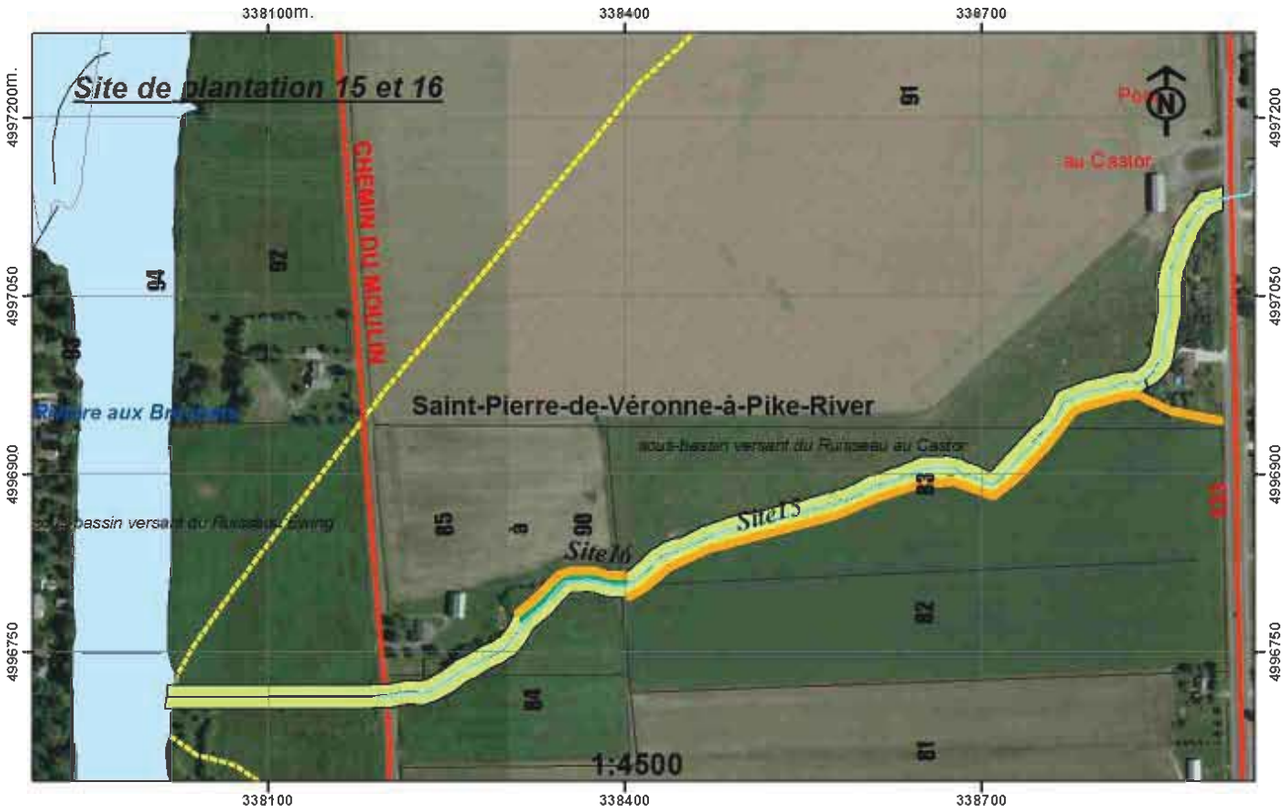
(Cartes préliminaires-IRDA)

Les aménagements de 2010 ne sont pas encore cartographiés



Bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte I



Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

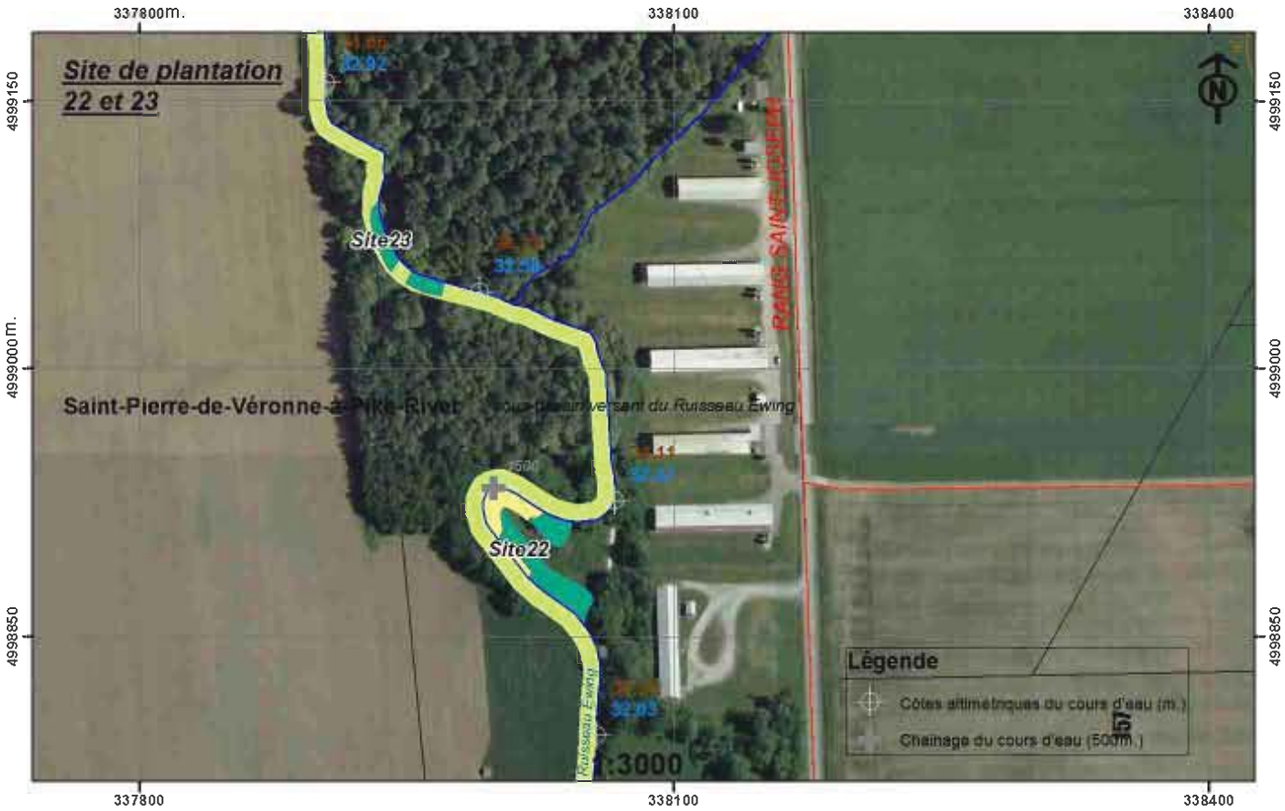
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie. Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte II



Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM)
fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5
© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte III-A

Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles.

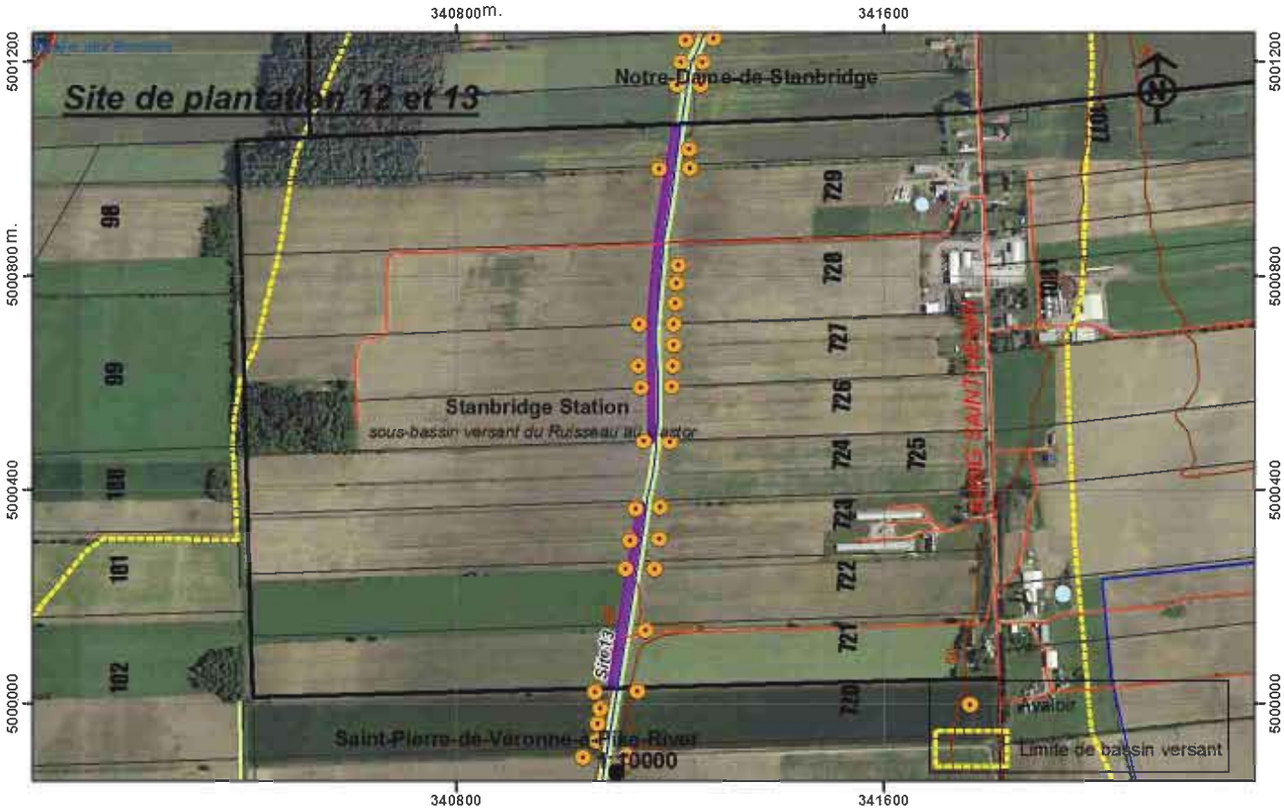
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

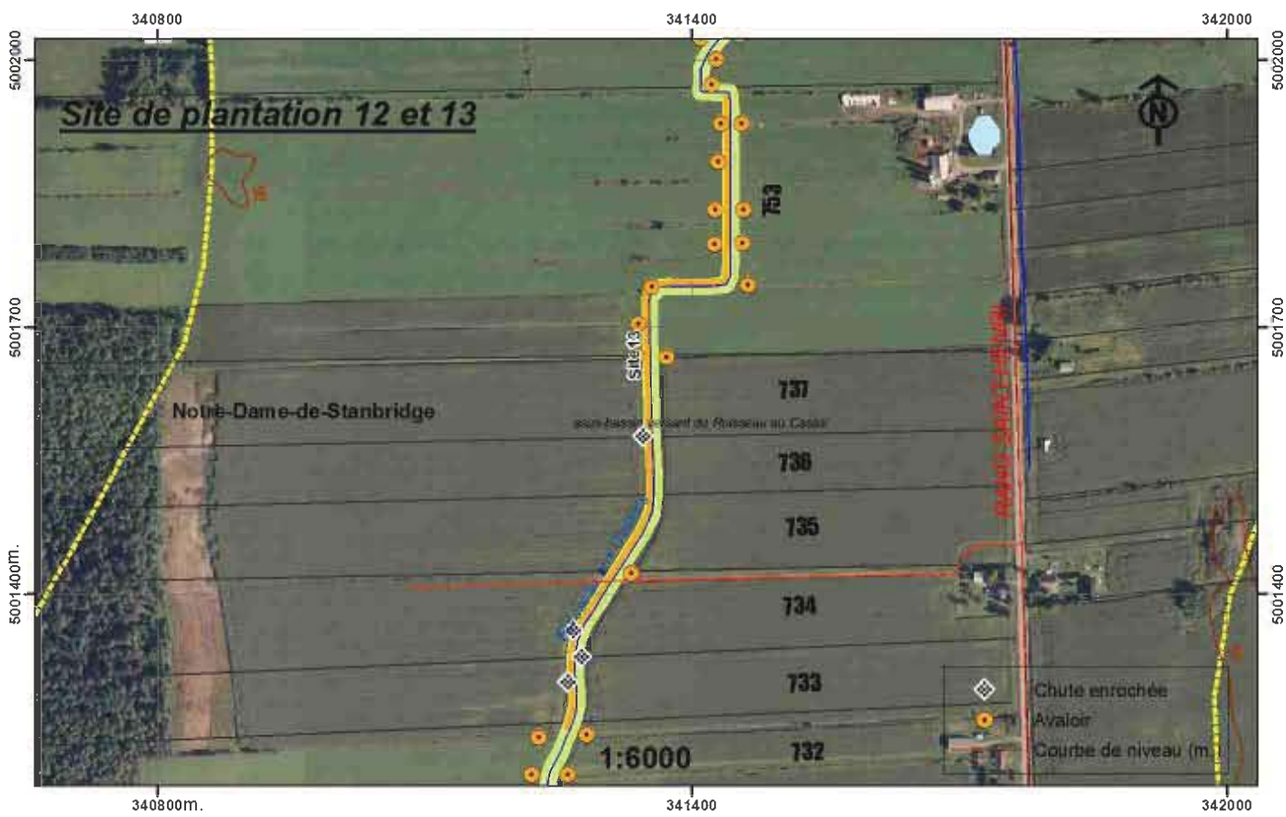
Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte III-B





Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

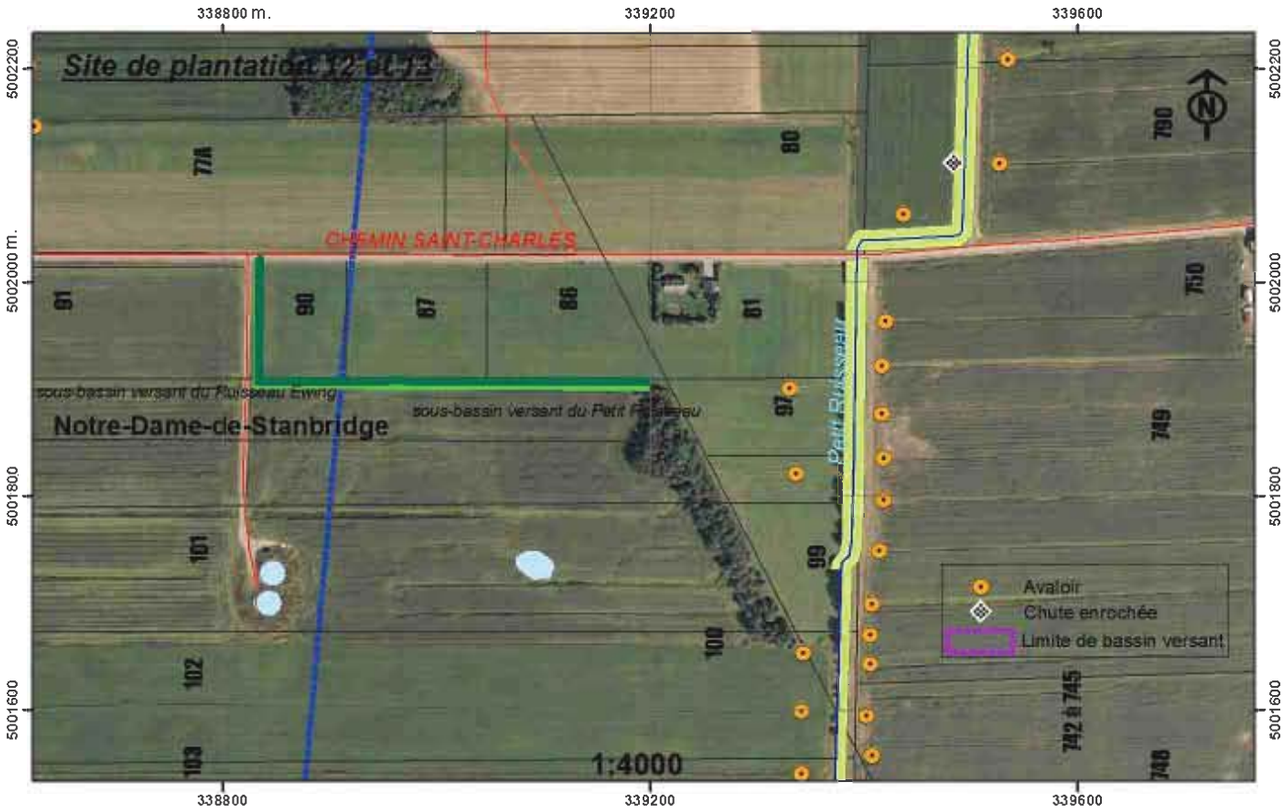
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

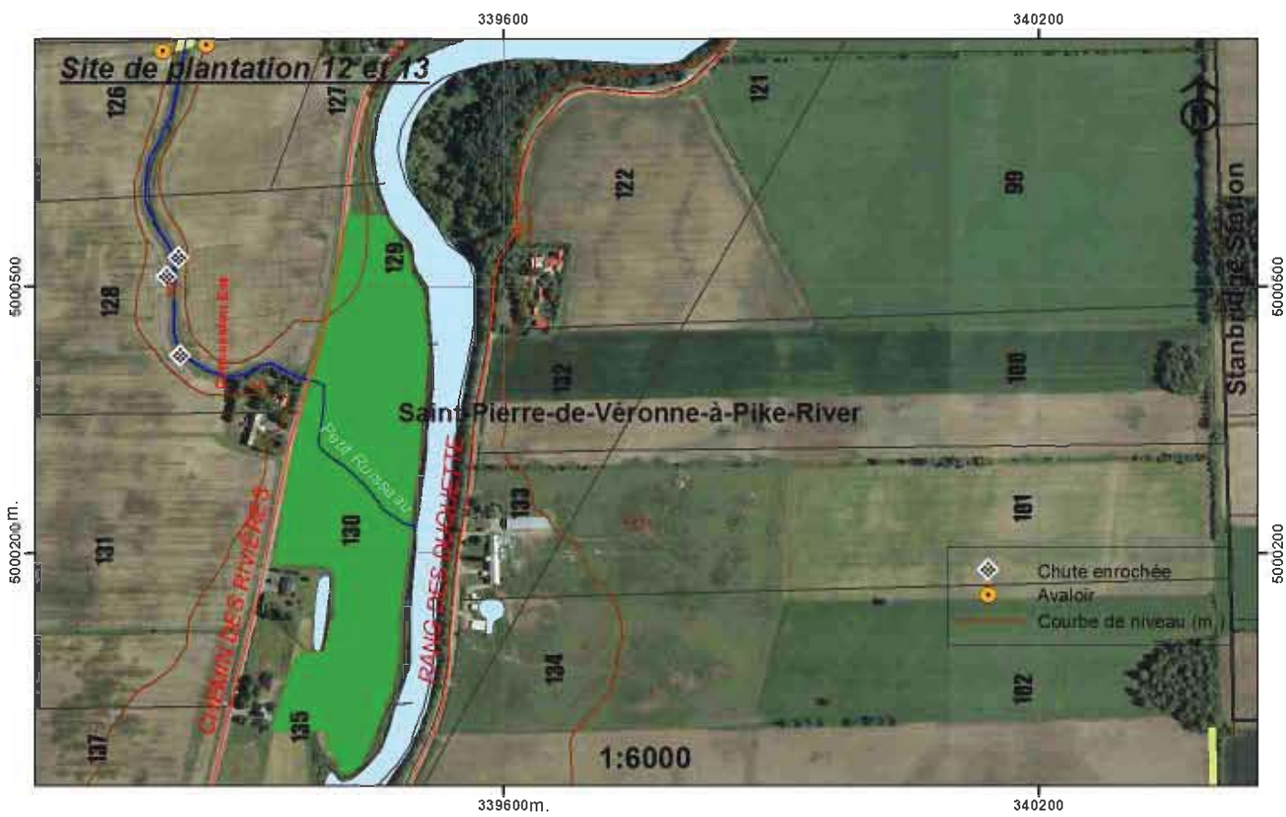
Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte III-C





Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

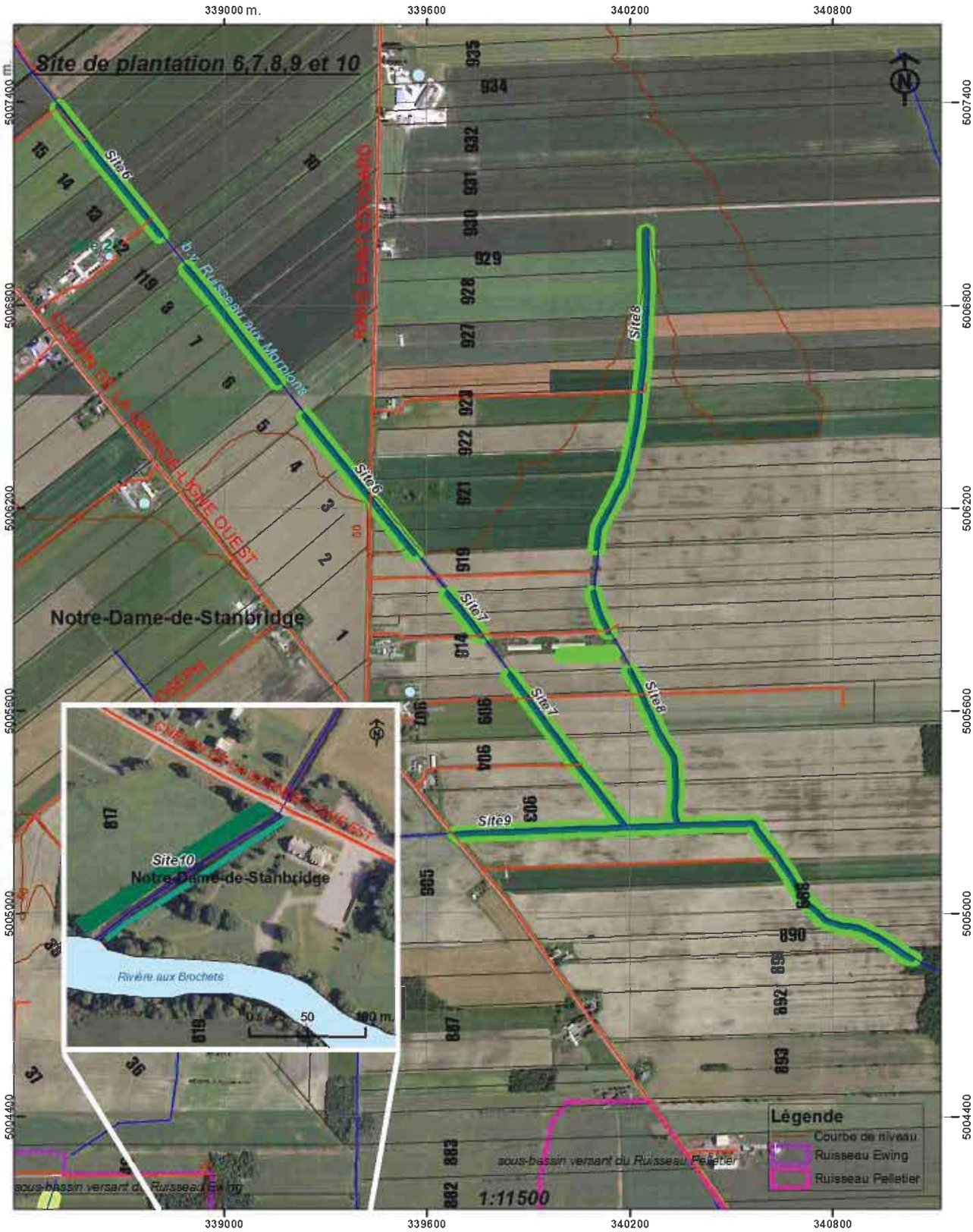
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie. Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte IV



Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

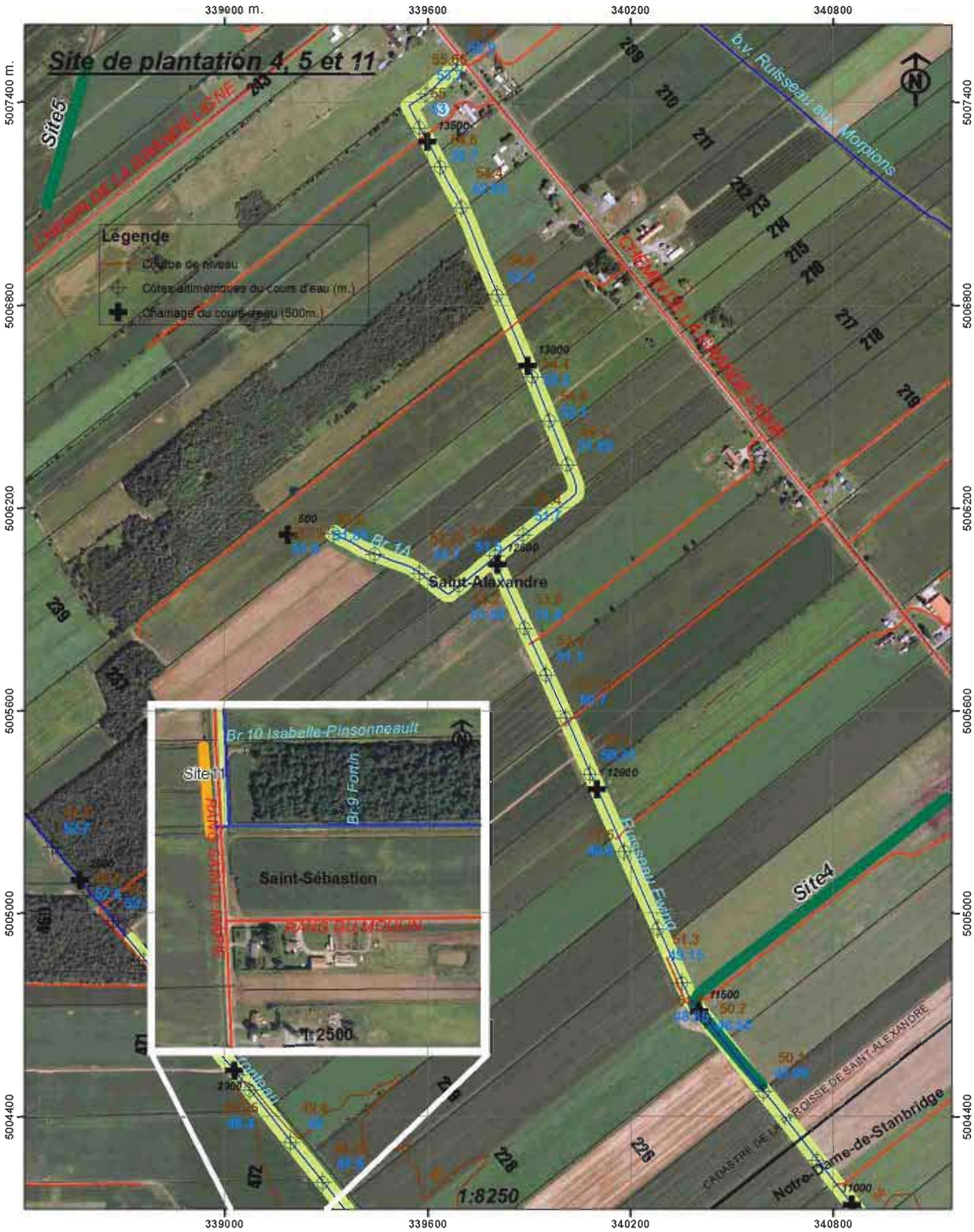
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie. Mise à jour. mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte V



Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

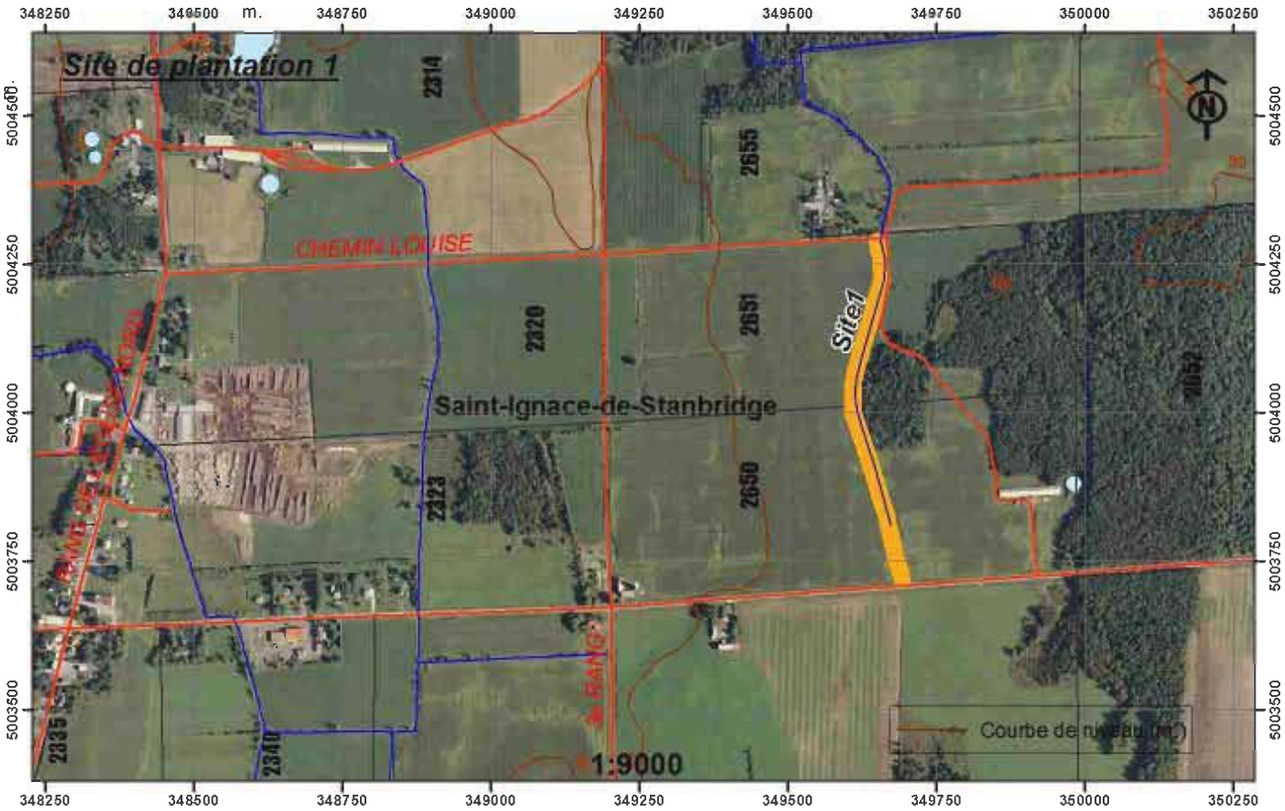
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune Orthophotos 2009, 30cm.

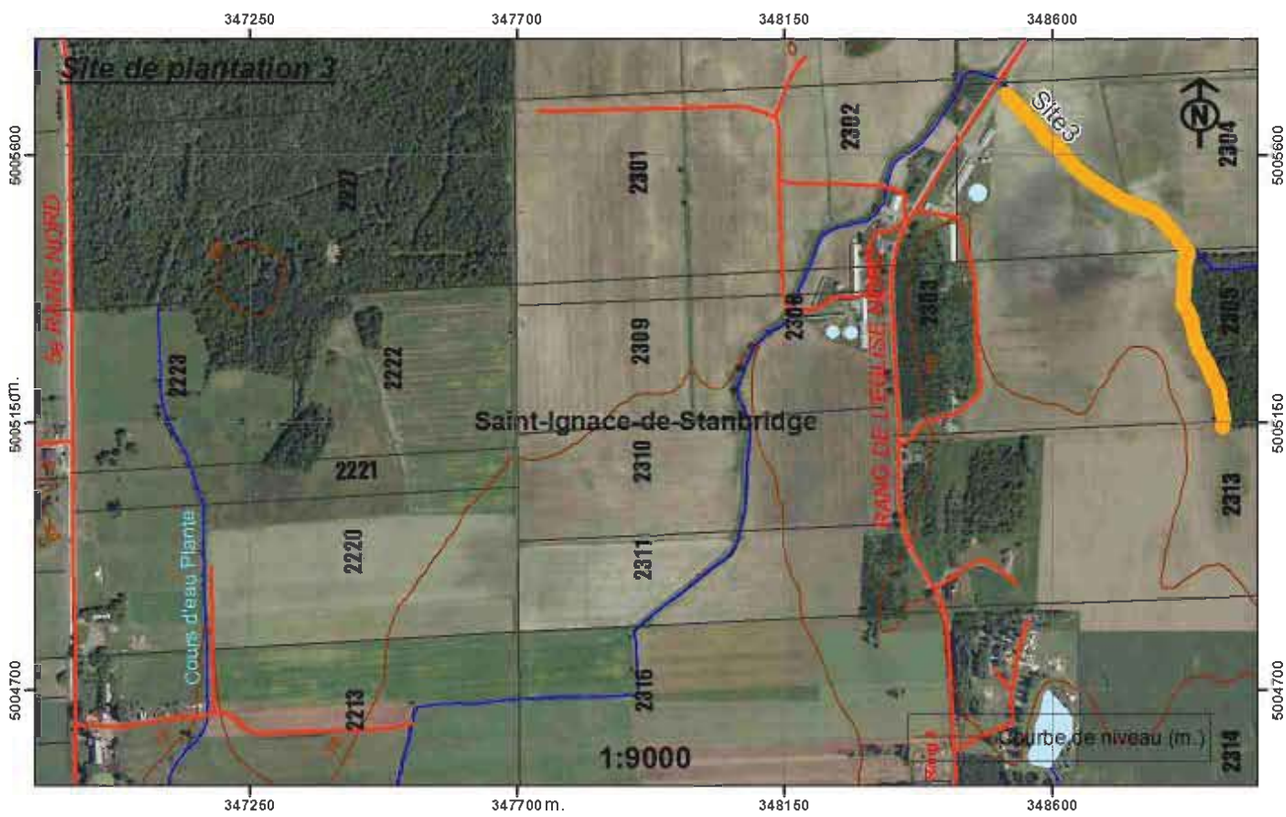
Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie. Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte VI





Plantations
- Arbres feuillus
- Arbres résineux et feuillus
- Arbustes
- Arbustes et thuyas
- Arbustes riverains
- Plaine inondable

Aménagements Lisière Verte
- Bande riveraine
- Brise-vent
- Culture de couverture

Légende
- Réseau routier
- Cadastre
- Cours d'eau
- Municipalité
- Hydrographie

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

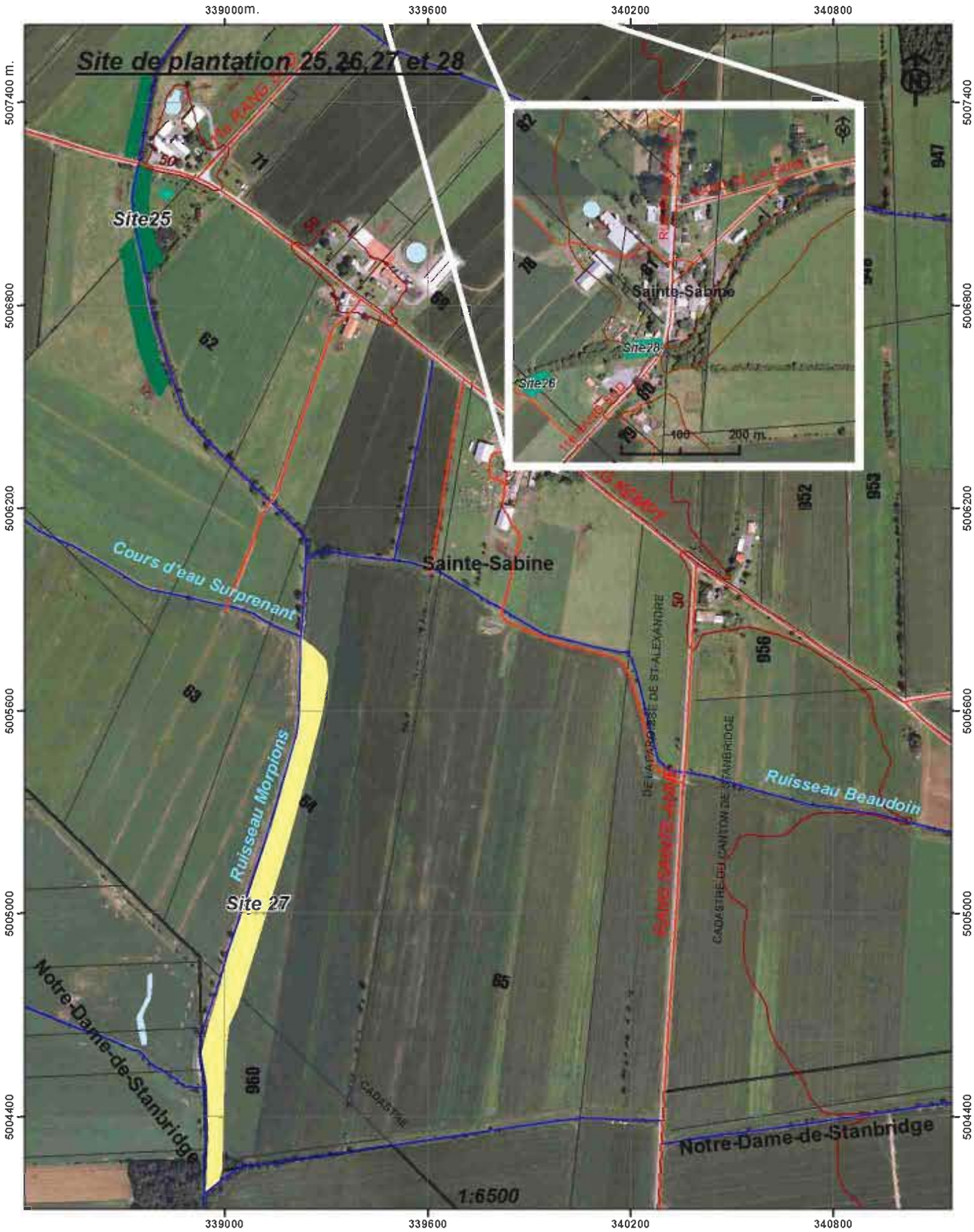
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie. Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte VII



Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

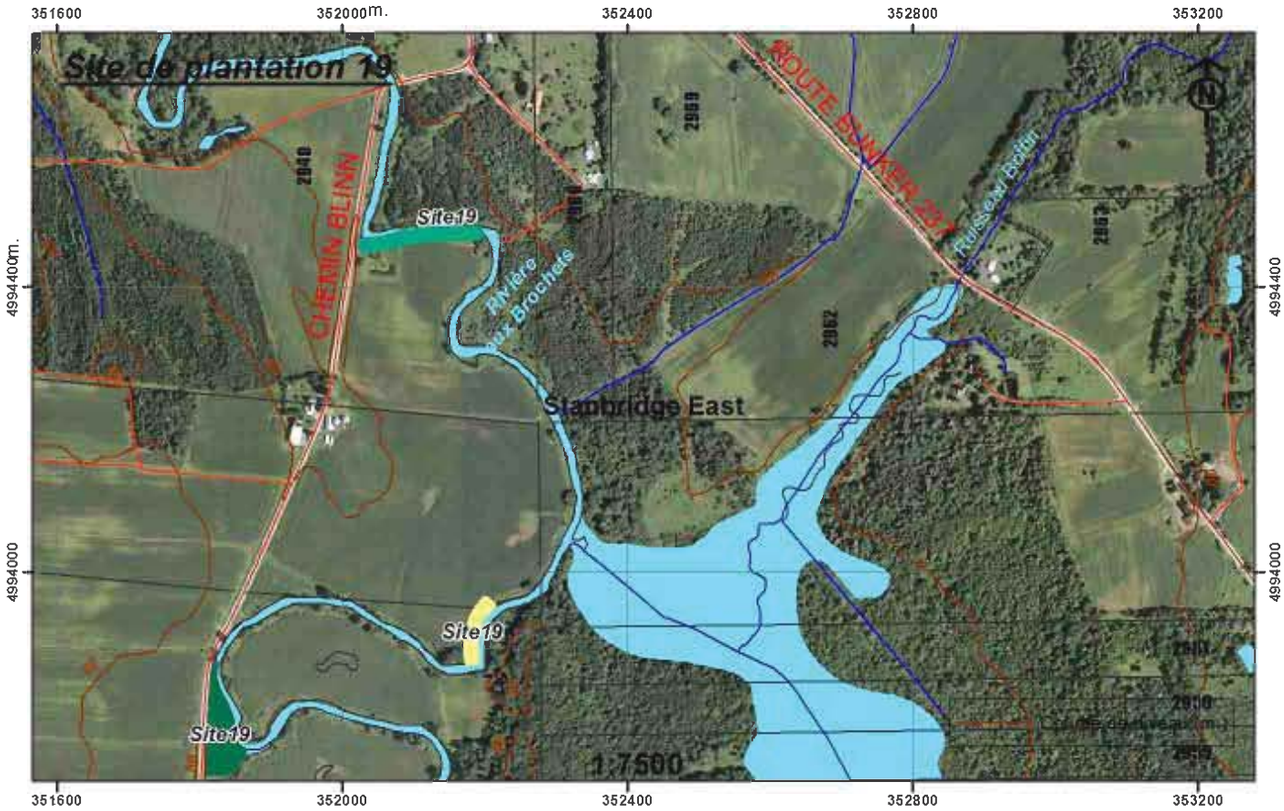
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

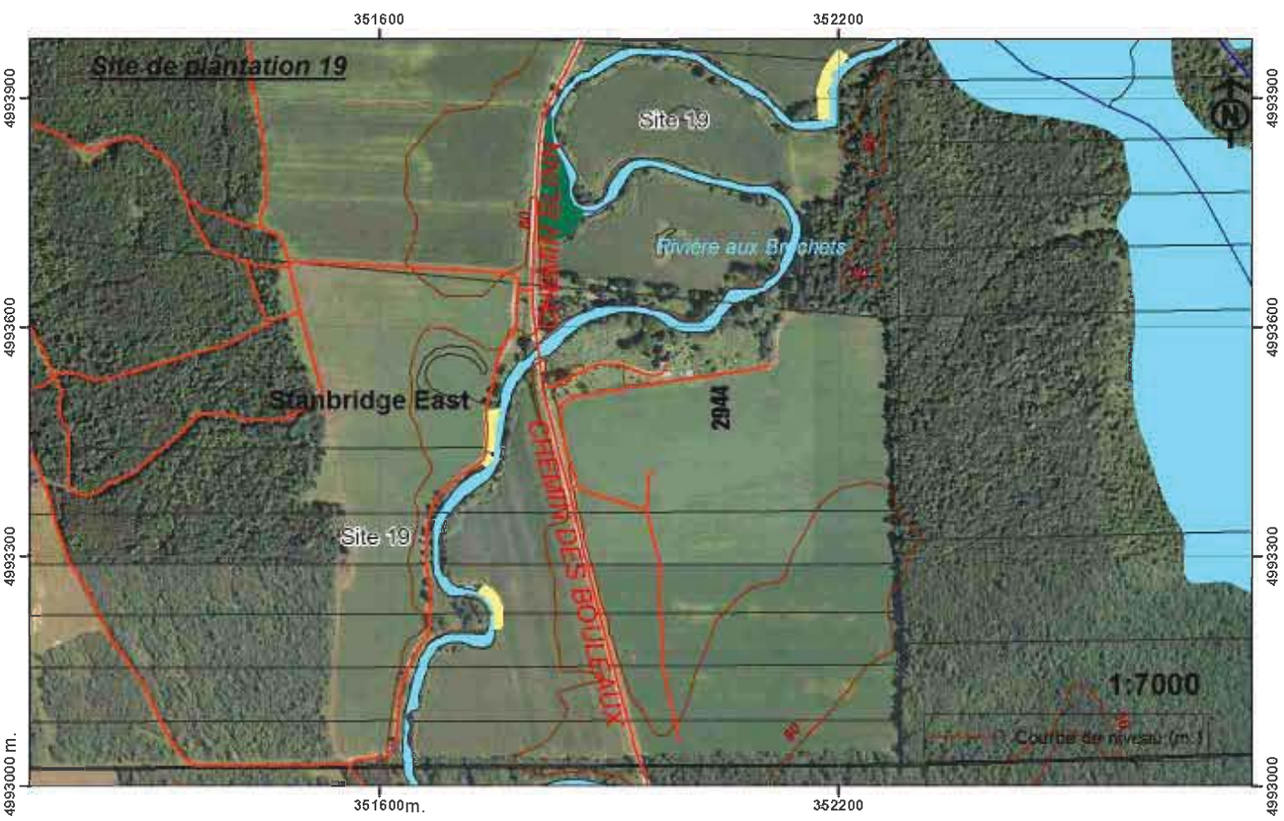
Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte VIII





Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ.
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

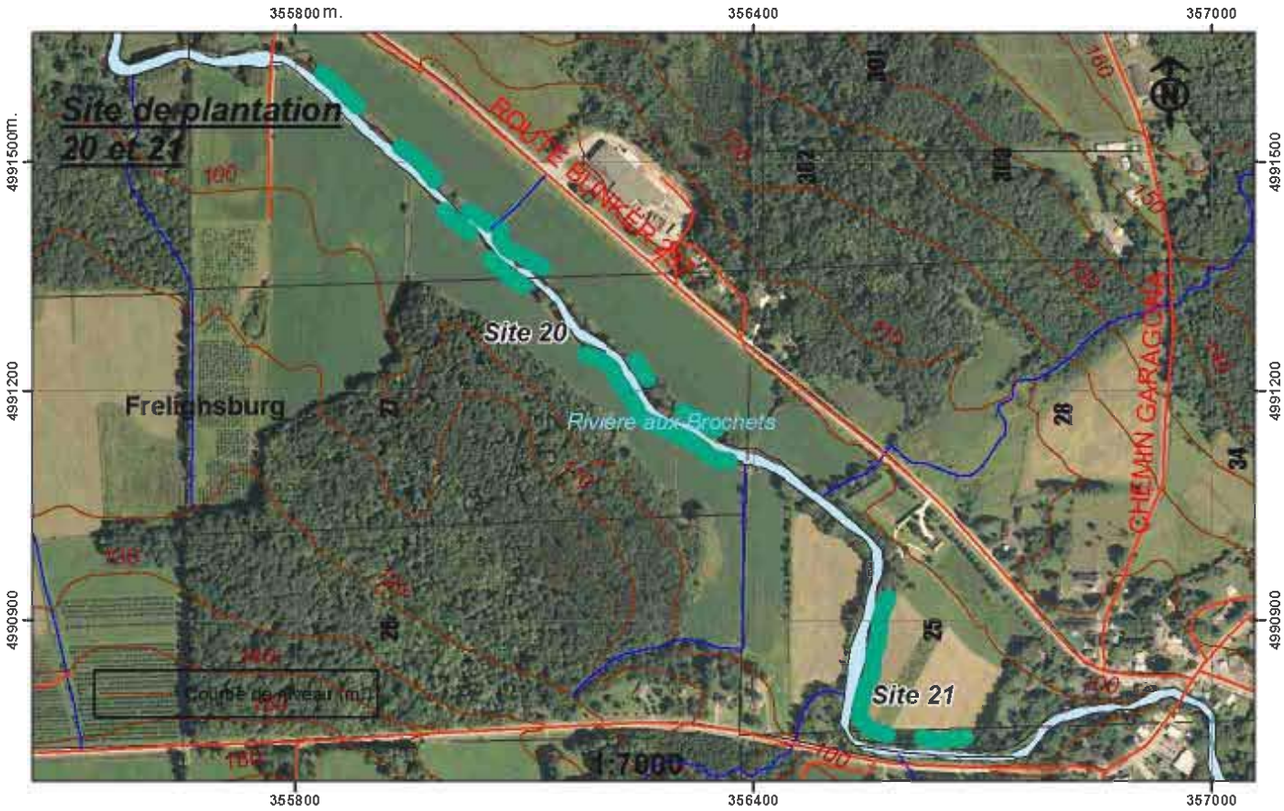
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm

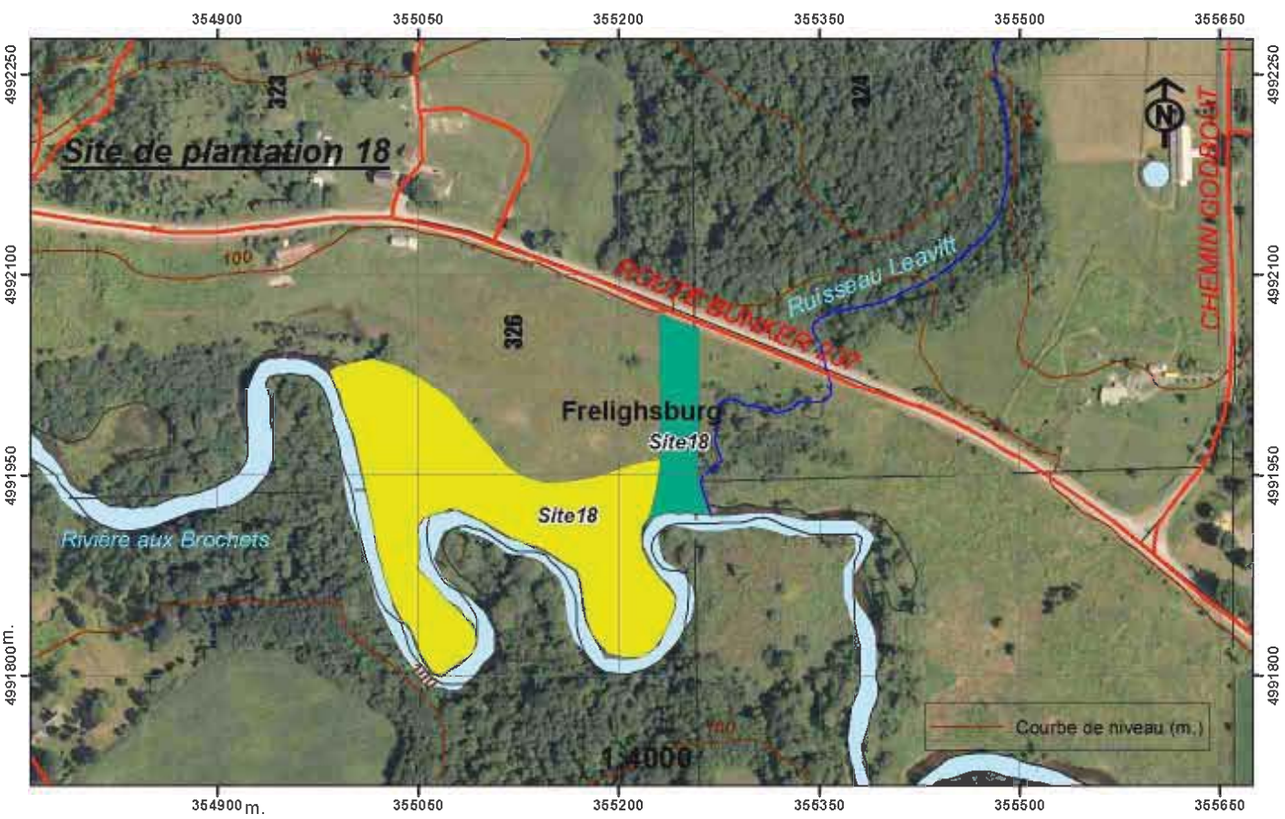
Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM) fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte IX





Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

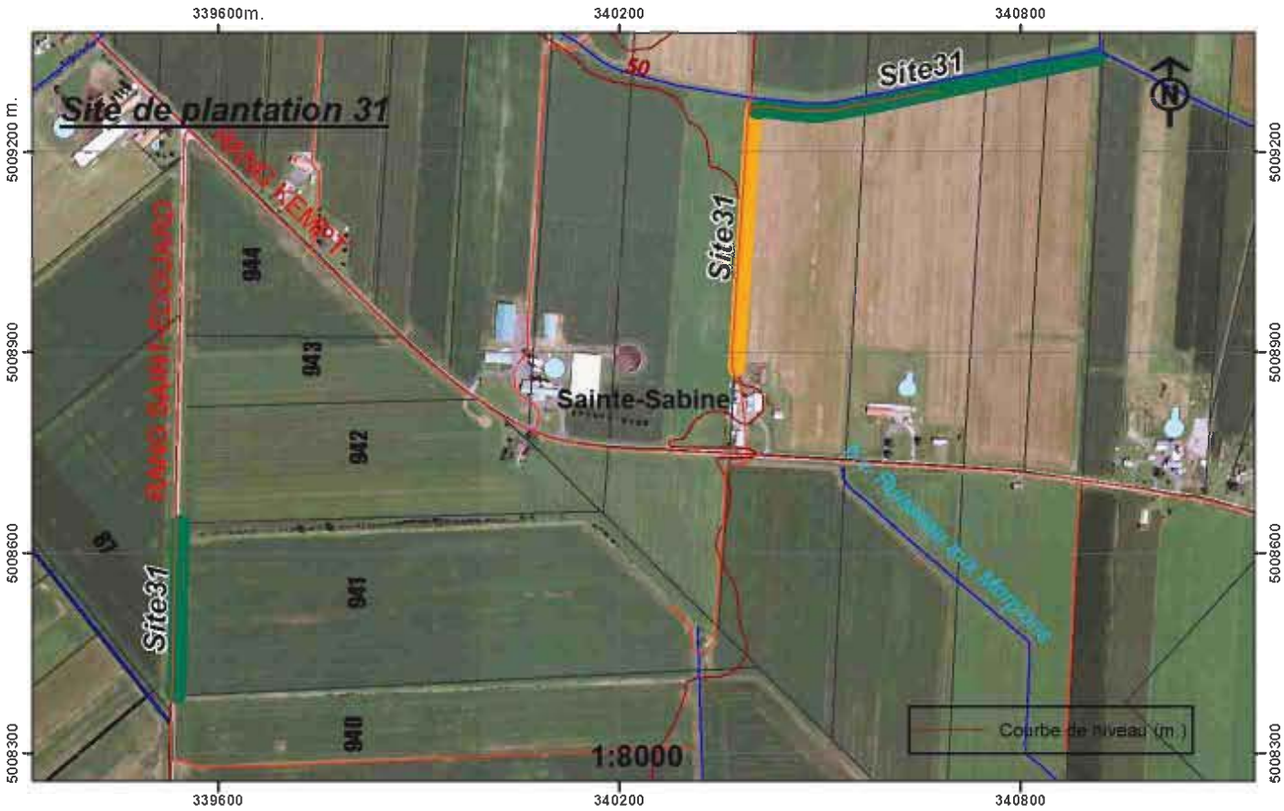
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

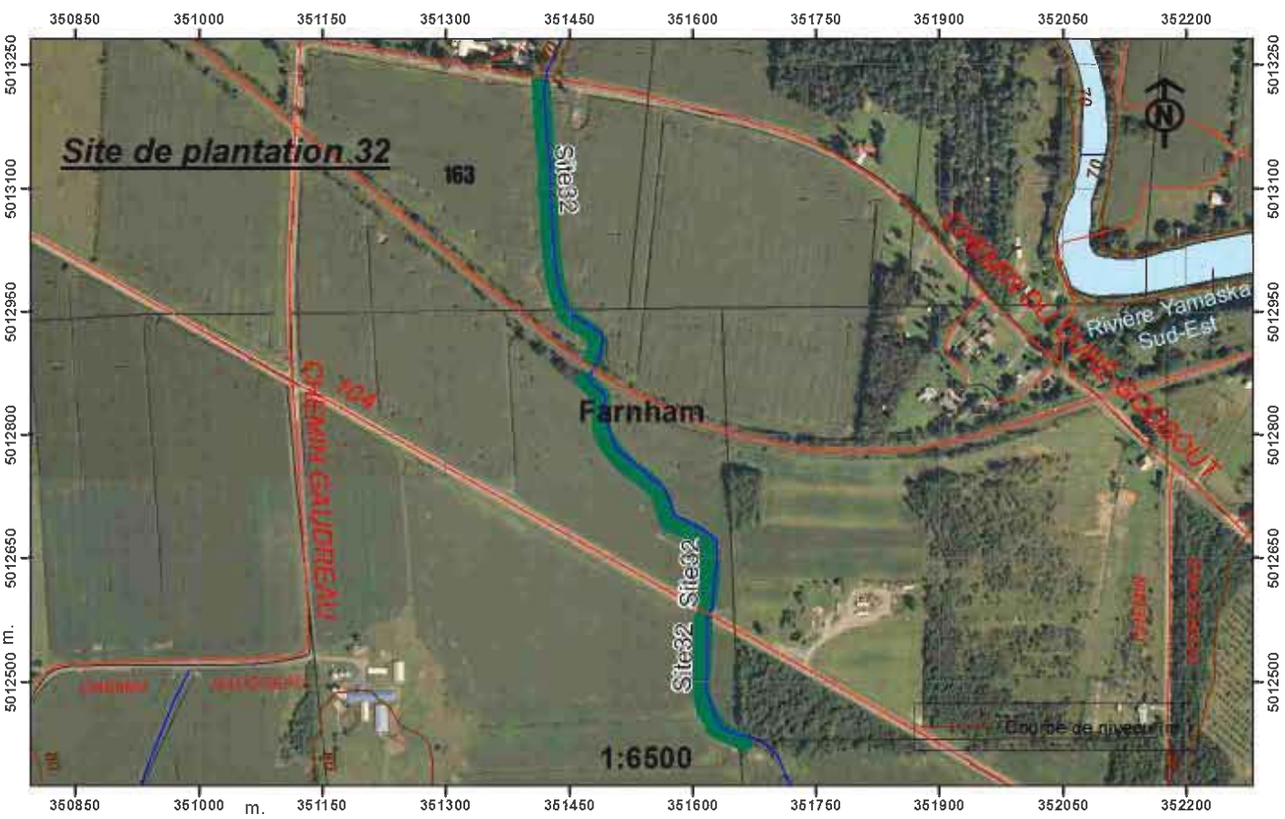
Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM)
fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte X





Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

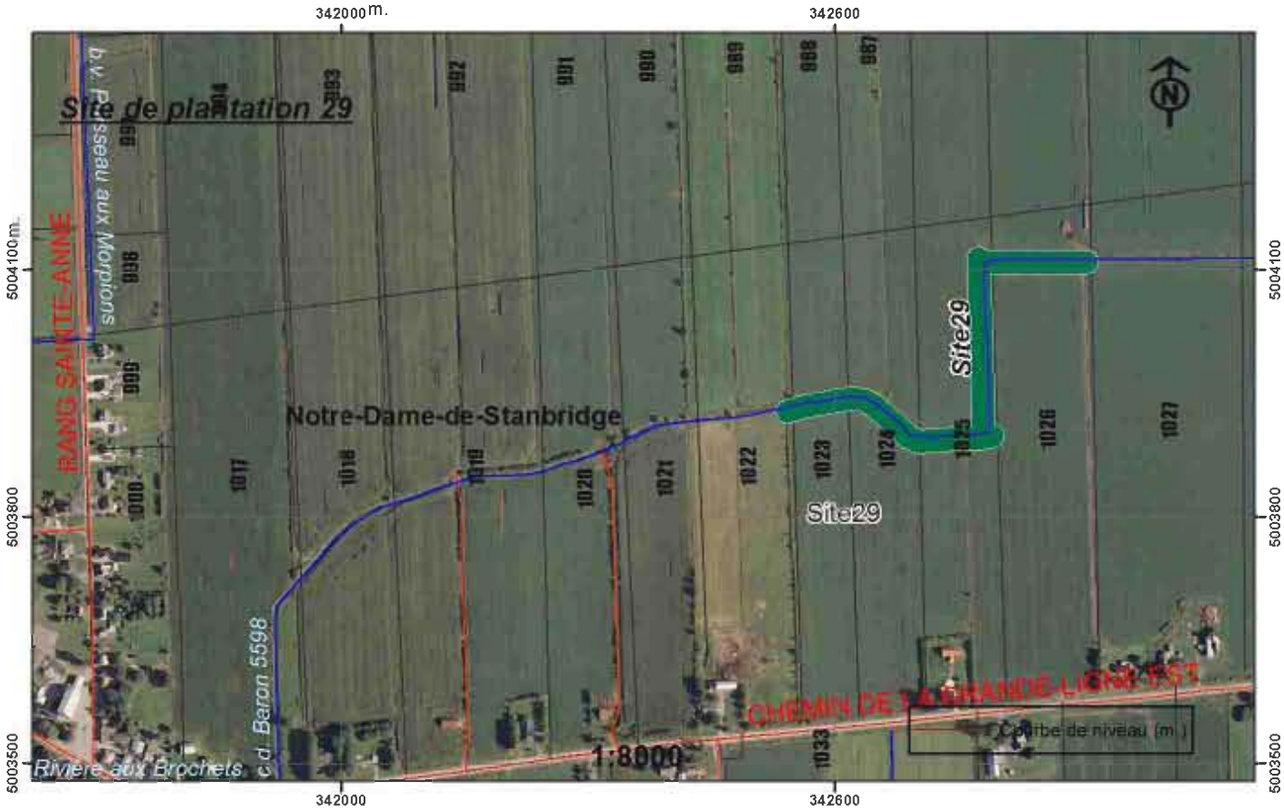
Source des données matricielles:

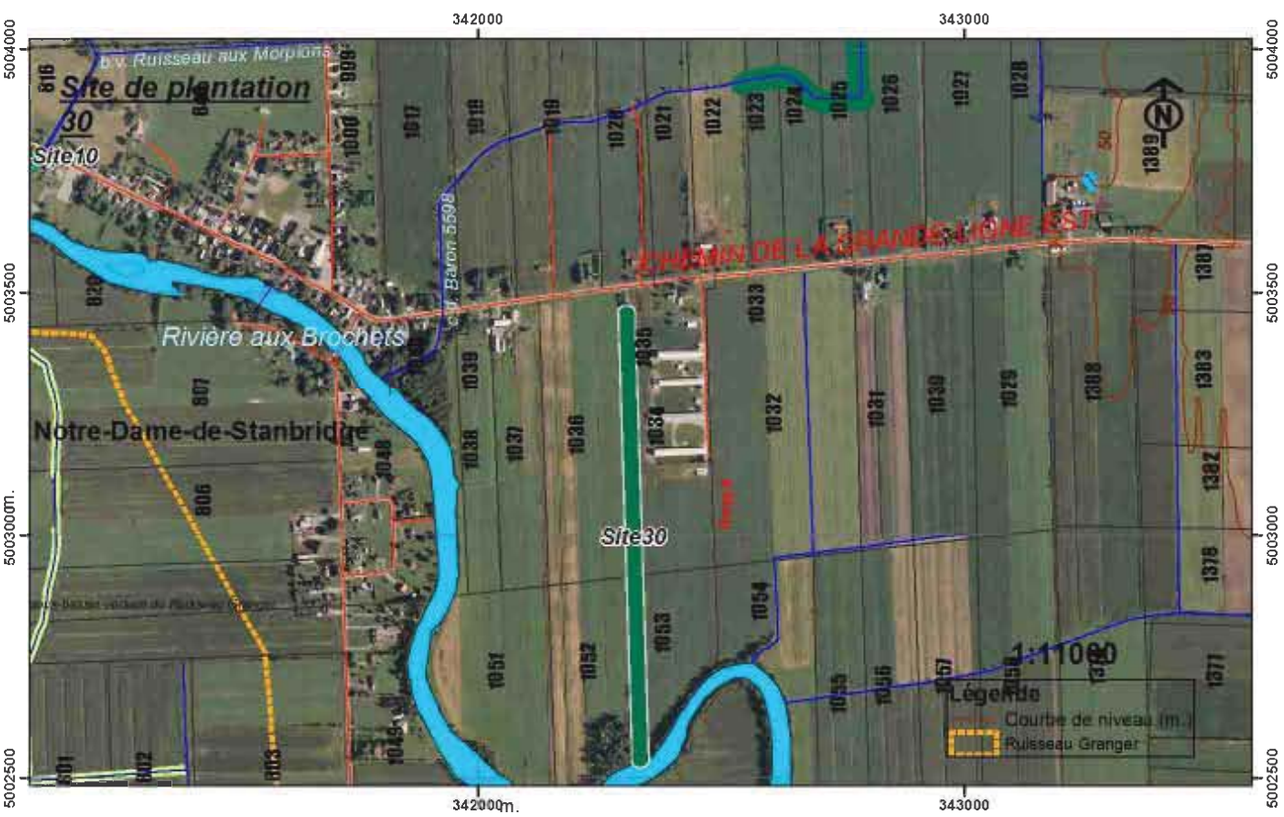
MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM)
fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5
© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.

Nouvelles bandes riveraines en milieu agricole (1999-2010)
Bassin versant de la Rivière aux Brochets

Carte XI





Plantations	Aménagements Lisière Verte	Légende
Arbres feuillus	Bande riveraine	Réseau routier
Arbres résineux et feuillus	Brise-vent	Cadastre
Arbustes	Culture de couverture	Cours d'eau
Arbustes et thuyas		Municipalité
Arbustes riverains		Hydrographie
Plaine inondable		

Source des données vectorielles:

Coopérative de solidarité du bassin-versant de la rivière aux Brochets
Corporation Bassin versant Baie Missisquoi
GIRMA (Gestion Intégrée des Ressources en Milieu Agricole), MAPAQ
IRDA, (Institut de recherche et dév. en agroenvironnement)
MAPAQ- Centre de services de Bedford

Source des données matricielles:

MRNF - Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune. Orthophotos 2009, 30cm.

Projection: Mercator Tranverse modifiée (MTM)
fuseau 8, NAD 83, méridien central -73.5

© IRDA. Cartographie, Mise à jour, mars 2011.