

**Portrait d'érosion des traverses de cours d'eau
dans le bassin versant de la rivière Bulstrode**

réalisé pour la ville de



Victoriaville

par



Agence Forestière des Bois-Francs

227, Rue Notre-Dame Est, Victoriaville (Québec) G6P 4A2

www.afbf.qc.ca

Novembre 2012

LISTE DES COLLABORATEURS

Supervision	Guy Larochelle
Coordination et rédaction	Ngoc Nguyen
Géomatique et cartographie	Ngoc Nguyen Annick Picard
Photographies	Ngoc Nguyen
Révision des textes	Guy Larochelle Céline Brault
Mise en page	Ngoc Nguyen Céline Brault

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous les organismes qui ont collaboré. Plus particulièrement, nous soulignons la participation de l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière (ARFPC) quant à l'acquisition des photographies aériennes de 2006 couvrant le territoire de la MRC des Appalaches.

Ce projet est supporté financièrement par la Ville de Victoriaville.

Référence suggérée : Nguyen M. N., 2012. Portrait d'érosion de traverses de cours d'eau dans le bassin versant de la rivière Bulstrode. Agence forestière des Bois-Francs. 39 p.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE	1
TERRITOIRE À L'ÉTUDE.....	1
MÉTHODOLOGIE	3
L'ACQUISITION DE DONNÉES	3
LE TRAITEMENT GÉOMATIQUE	3
LA PRÉPARATION TERRAIN	3
L'INVENTAIRE SUR LE TERRAIN.....	4
L'ANALYSE DES DONNÉES ET LES RECOMMANDATIONS.....	4
RÉSULTATS ET ANALYSE.....	5
L'ANALYSE GÉOMATIQUE.....	5
L'INVENTAIRE SUR LE TERRAIN.....	5
L'ANALYSE DES CRITÈRES OBSERVÉS SUR LE TERRAIN.....	7
<i>Les caractéristiques de l'infrastructure</i>	<i>8</i>
<i>Les caractéristiques du réseau hydraulique</i>	<i>9</i>
<i>Les caractéristiques du remblai.....</i>	<i>11</i>
<i>Les critères inspectés pour un pont.....</i>	<i>12</i>
<i>Les critères inspectés pour une traverse à gué</i>	<i>12</i>
LA PRIORISATION DES INTERVENTIONS	12
L'ANALYSE DES RÉSULTATS.....	14
<i>Les MRC et les municipalités</i>	<i>14</i>
<i>La responsabilité de la voie</i>	<i>14</i>
<i>Les types de traverses</i>	<i>15</i>
<i>L'implantation d'éoliennes</i>	<i>17</i>
RECOMMANDATIONS	23
LES RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES.....	23
LES RECOMMANDATIONS COMPLÉMENTAIRES	29
LES STRATÉGIES D'INTERVENTION SUR LES TRAVERSES DE COURS D'EAU.....	30
CONCLUSION.....	35
RÉFÉRENCES	37
ANNEXE.....	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Territoire à l'étude	2
Figure 2 Traverses de cours d'eau dans la zone d'étude	6
Figure 3 Défauts de l'infrastructure	9
Figure 4 Chutes causant l'affouillement du lit du cours d'eau	10
Figure 5 Érosion des berges	10
Figure 6 Absence d'enrochement	11
Figure 7 Types de traverses dans la portion du bassin versant à l'étude	16
Figure 8 Traverses de cours d'eau touchées par le projet d'éoliennes	18
Figure 9 Ponceau aménagé dans le cadre du projet d'éoliennes	20
Figure 10 Présence d'une barrière rocheuse dans un fossé de drainage	21
Figure 11 Comparaison des ponts avec présence et absence de chasse-roues	29
Figure 12 Priorisation des interventions sur les traverses de cours d'eau	31
Figure 13 Zones de concentration d'interventions sur les traverses	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Types de défauts et éléments observés.....	7
Tableau 2 Cotes de gravité utilisées dans le cadre de l'inventaire	8
Tableau 3 Cote de priorisation des travaux	13
Tableau 4 Traverses de cours d'eau selon les MRC et les municipalités	14
Tableau 5 Responsabilité de la voie et des traverses.....	14
Tableau 6 Types de traverses de cours d'eau	15
Tableau 7 Traverses de cours d'eau requérant une intervention	17
Tableau 8 Liste des recommandations	23
Tableau 9 Répartition des traverses de cours d'eau selon les recommandations ..	25
Tableau 10 Traverses sous la responsabilité du propriétaire privé	27
Tableau 11 Traverses sous la responsabilité du MTQ.....	28
Tableau 12 Traverses sous la responsabilité des municipalités	28
Tableau 13 Priorisation des interventions sur les traverses.....	32

INTRODUCTION

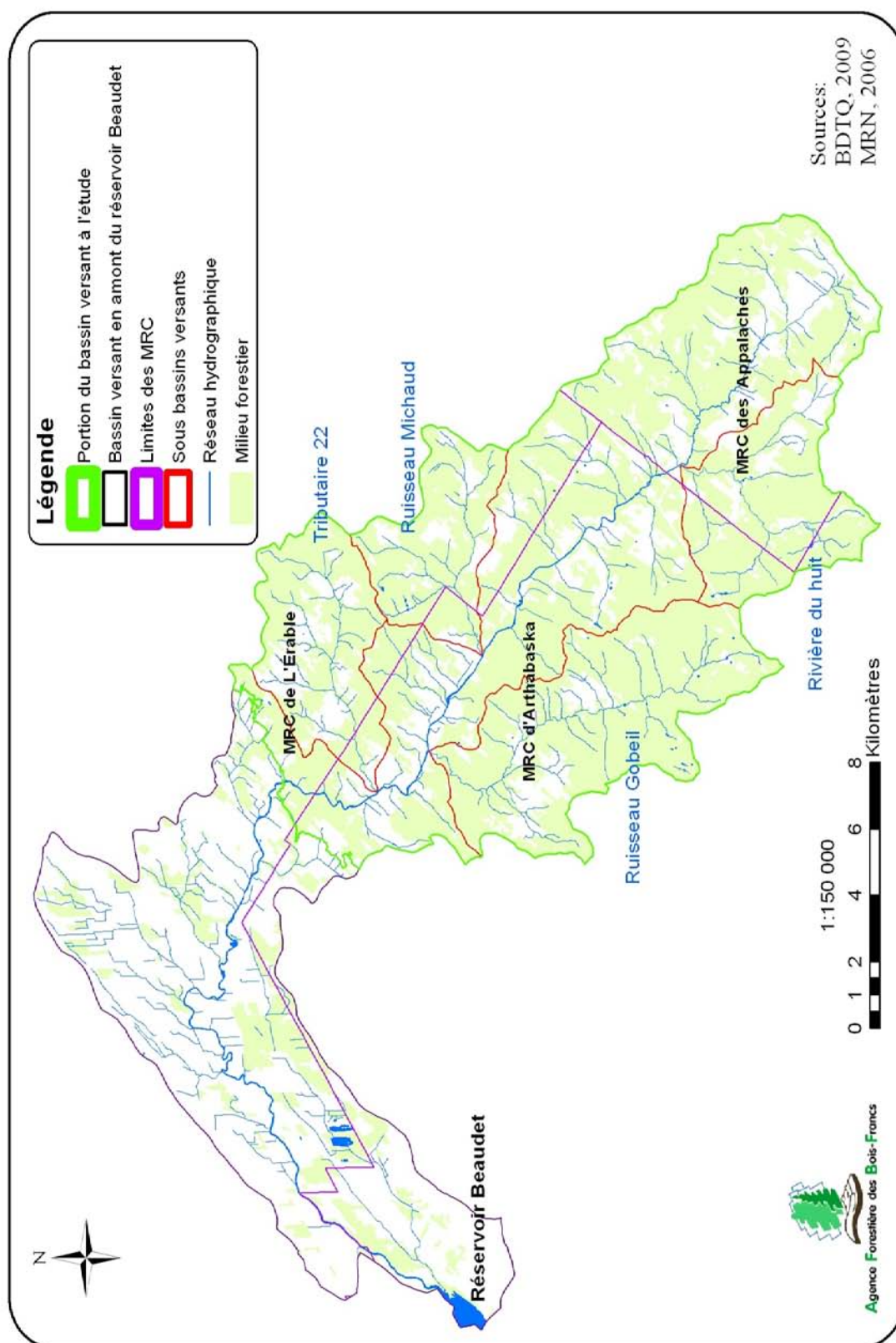
Mise en contexte et objectif de l'étude

Les traverses de cours d'eau influencent fortement le réseau hydrographique à l'échelle d'un bassin versant. La qualité d'aménagement de ces dernières peut contribuer à la sédimentation dans les cours d'eau. La présente étude dressera le portrait des traverses de cours d'eau du bassin versant de la rivière Bulstrode en milieu forestier. Dans un premier temps, les sources potentielles de sédimentation seront identifiées. Puis, des recommandations seront émises sur les interventions possibles afin de diminuer l'apport de sédiments dans le réservoir Beaudet qui se trouve en aval de la rivière Bulstrode.

Territoire à l'étude

Le bassin versant de la rivière Bulstrode en amont du réservoir Beaudet est délimité en noir sur la figure 1. La partie du bassin versant près du réservoir est située dans les Basses-Terres-du-Saint-Laurent et est vouée à l'agriculture. Tandis que la partie la plus éloignée se trouve dans la province naturelle des Appalaches et est majoritairement constituée d'un couvert forestier. L'étude s'attarde au milieu majoritairement forestier, donc la partie dans les Basses-Terres-du-Saint-Laurent est exclue. Ainsi, le milieu agricole ne sera pas considéré dans les analyses. Donc, la portion du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude possède une superficie de 23 555 ha dont 17 954 ha se situent en milieu forestier.

Figure 1 Territoire à l'étude



MÉTHODOLOGIE

L'acquisition de données

La réalisation du portrait des traverses de cours d'eau dans le milieu forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode nécessite l'acquisition de données. À cet effet, la couche numérique de la carte écoforestière du quatrième décennal du Ministère des Ressources naturelles (MRN) de 2006 est utilisée afin de déterminer le milieu forestier dans la portion du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude. De plus, les couches numériques du réseau hydrographique et des chemins publics sont tirées de la Base de données topographiques du Québec fournies par le MRN en 2006. En complément, les chemins privés sont issus des données numériques de l'Agence forestière des Bois-Francs (AFBF). Puis, les photos aériennes de 2010 de l'Agence géomatique de Centre-du-Québec (AGTCQ) et celles de 2006 de l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière (ARFPC) sont acquises.

Le traitement géomatique

De prime abord, tout le réseau hydrographique de la portion du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude et les chemins sont balayés en superposition avec les photos aériennes obtenues. Une numérisation est effectuée aux endroits où les chemins et les cours d'eau visibles ne sont pas édités. Puis, à l'aide du logiciel ArcGIS, un point a été généré à l'intersection d'un chemin et du cours d'eau en utilisant GFS outils.

La préparation terrain

La méthodologie d'évaluation des cas d'érosion du réseau routier dans les forêts aménagées du Québec du MRN et le guide d'inspection des ponceaux sont consultés afin de déterminer les éléments inspectés sur le terrain. Puis, une fiche terrain (voir en annexe) est élaborée afin de recueillir de l'information sur l'installation, la problématique de sédimentation et l'environnement.

L'inventaire sur le terrain

L'inventaire sur le terrain s'est déroulé durant la période estivale 2012. Les photographies aériennes et les couches numériques des chemins servent à la préparation de l'inventaire des traverses de cours d'eau. En ce sens, les chemins sont repérés et l'accès aux traverses de cours d'eau est planifié à l'aide du logiciel ArcGIS. De plus, l'utilisation d'un GPS a permis d'indiquer l'emplacement de chacune de traverses de cours d'eau à visiter.

L'analyse des données et les recommandations

Les données prises sur le terrain sont saisies dans le logiciel Microsoft Excel. Chacun des éléments est inséré dans une formule mathématique (inspirée du Guide d'inspection des ponceaux du gouvernement du Québec, 2006) afin de déterminer l'état de l'installation et du cours d'eau. Les éléments observés sont ajustés à l'installation en place, ils sont propres aux ponceaux, aux ponts et aux traverses à gué.

Enfin, une cote de priorisation est établie afin d'émettre des recommandations sur les interventions à porter à plus ou moins brève échéance sur les traverses de cours d'eau afin de réduire l'apport de sédimentation dans le réservoir Beaudet.

RÉSULTATS ET ANALYSE

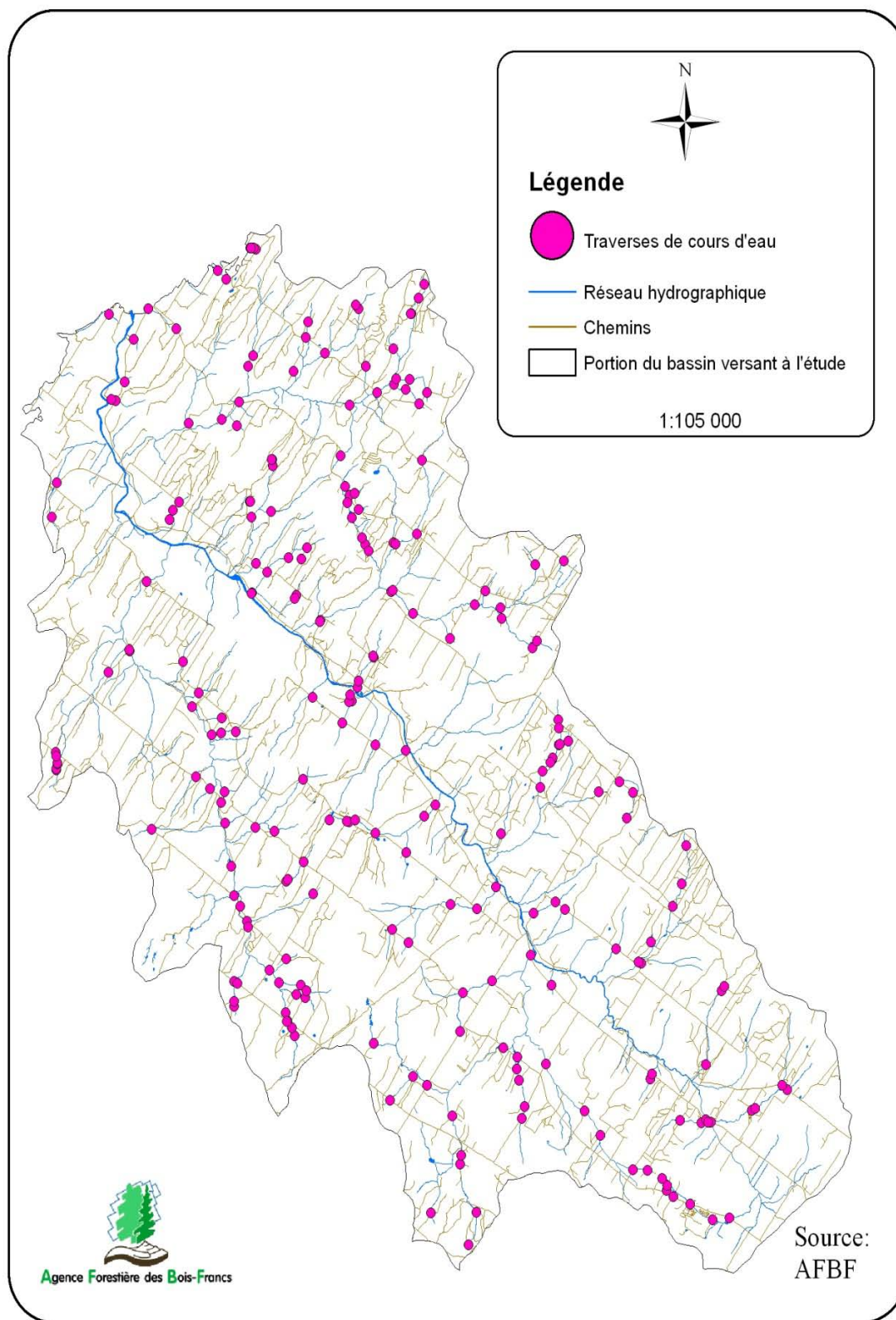
L'analyse géomatique

L'utilisation du GFS outils a généré un surplus d'intersections entre les cours d'eau et les chemins. En fait, lorsque le chemin passe près du cours d'eau, même si ce dernier ne traverse pas le chemin, le GFS Outils y génère un point c'est-à-dire une traverse de cours d'eau. Cependant, lors de l'inventaire terrain, il est observé que le chemin et le cours d'eau sont vraisemblablement parallèles à ces endroits. Dans ces situations, une bande riveraine d'au moins 20 mètres n'est donc pas respectée aux abords du cours d'eau. De plus, lors de l'inventaire, de vieux chemins sont rencontrés, ils sont inaccessibles dus à la reprise de la végétation. Dans d'autres cas, le cours d'eau n'a pas été observé sur certains chemins. Il se peut que le cours d'eau soit dévié et par conséquent ne coule plus à l'emplacement indiqué sur la carte. Finalement, un total de deux cents traverses est présent dans la portion à l'étude du bassin versant de la rivière Bulstrode. La figure 2 montre la distribution des traverses dans la portion du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude.

L'inventaire sur le terrain

Lors de la période d'inventaire, toutes les nouvelles traverses rencontrées en milieu forestier dans le bassin versant de la rivière Bulstrode ont aussi été analysées. Donc, trente-six traverses de cours d'eau supplémentaires ont été ajoutées à celles générées par le logiciel ArcGIS. Un total de deux cent trente-six traverses de cours d'eau en milieu forestier occupe le bassin versant de la rivière Bulstrode situé dans la province naturelle des Appalaches.

Figure 2 Traverses de cours d'eau dans la zone d'étude



L'analyse des critères observés sur le terrain

Les éléments retenus pour l'analyse de la problématique de sédimentation sont présentés dans le tableau 1. Le choix s'est arrêté sur dix-huit critères d'inspection. Ils se répartissent selon des caractéristiques de l'infrastructure en place, du réseau hydraulique et du remblai. La pondération est utilisée lors du calcul de la priorisation des interventions. Un poids plus grand est accordé à un élément susceptible de causer une importante érosion.

Tableau 1 Types de défauts et éléments observés

Types de défauts	Éléments observés	Code	Pondération
Caractéristiques de la structure	Déformation	S ₁	0.9
	Trou, fissure	S ₂	0.9
	Qualité installation	S ₃	0.9
	Composition	S ₄	0.9
	Diamètre	S ₅	0.1
Caractéristiques hydrauliques	Présence de sédiments	H ₆	0.6
	Affouillement	H ₇	0.6
	Berges	H ₈	0.6
	Infiltration	H ₉	0.6
	Obstruction par végétaux	H ₁₀	0.1
	Obstruction par roches	H ₁₁	0.1
	Barrage de castor	H ₁₂	0.1
	Détournement des eaux de fossés	H ₁₃	0.1
Caractéristiques du remblai	Stabilisation du remblai	R ₁₄	0.2
	Érosion du chemin	R ₁₅	0.2
	Hauteur adéquate du remblai	R ₁₆	0.2
	Enrochement	R ₁₇	0.2
	Végétalisation	R ₁₈	0.2

L'ensemble des éléments d'analyse sont évalués selon le Règlement sur les normes d'interventions dans les forêts du domaine de l'État (RNI). Les éléments ont été évalués selon une cote de gravité, inspirée du Guide d'inspection des ponceaux. Cette cote est élaborée selon une échelle d'ampleur et de pourcentage des défauts observés. Donc, à chacun des éléments figurant au tableau 1, une cote de 1 à 5 leur a été attribuée lors de l'inventaire. Dans la situation où un élément n'existe pas ou ne peut être évalué, une cote 0 est accordée. Les explications pour chacune des cinq cotes de gravité sont fournies dans le tableau 2.

Tableau 2 Cotes de gravité utilisées dans le cadre de l'inventaire

Cote	Gravité
5	Aucun défaut n'est détecté, l'élément est conforme au RNI. Aucune source de sédimentation n'a été observée.
4	L'élément présente un léger défaut, il couvre moins de 25% de l'infrastructure. Le défaut entraîne très peu de sédimentation dans le cours d'eau.
3	L'élément présente un défaut appréciable, il n'est pas conforme au RNI. Le défaut est présent entre 25% et 50% de l'élément observé. Le défaut entraîne peu de sédimentation.
2	L'élément présente un défaut important. Il couvre entre 50% et 75% de l'élément. Le défaut entraîne moyennement de la sédimentation au cours d'eau.
1	L'élément présente un défaut très important. Il couvre plus de 75% de l'élément observé. Le défaut entraîne beaucoup de sédimentation au cours d'eau.

Les caractéristiques de l'infrastructure

En ce qui concerne l'infrastructure, les défauts de déformation, la présence de trou et de fissure s'évaluent selon leur impact sur l'utilisation de l'infrastructure. La figure 3 illustre des défauts majeurs. Ainsi, la qualité de l'installation est jugée en fonction de l'alignement des sections du ponceau les uns par rapport aux autres. Ce critère est aussi évalué dans le cas des ponceaux parallèles. Afin de favoriser la compaction entre les deux ponceaux, une distance d'un mètre doit être respectée d'un ponceau par rapport à l'autre (art. 30 du RNI). De plus, le métal (tuyau de tôle ondulé galvanisé (TTOG)), le plastique (tuyau de plastique (TP)) et le béton armé (tuyau de béton armé (TBA)) constituent des compositions reconnues pour leur durabilité. Enfin, le diamètre du ponceau est évalué en fonction de la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE). En effet, le ponceau ne doit pas rétrécir de plus de 20% la largeur du cours d'eau mesurée à partir de la LNHE. Une autre méthode permet de déterminer si la grosseur du ponceau est adéquate par rapport au débit de l'eau. Toutefois, cette méthode n'a pas été retenue dans le cadre de présente l'étude car plusieurs paramètres doivent être notés. Il est estimé qu'une mesure de la LNHE suffit pour atteindre les objectifs de l'étude. D'ailleurs, le respect du diamètre du ponceau par rapport à la LNHE est évalué avec une pondération moindre pour cette raison (tableau 1).

Figure 3 Défaits de l'infrastructure



Les caractéristiques du réseau hydraulique

D'autre part, les caractéristiques hydrauliques sont aussi examinées. La présence de sédiments est notée selon sa quantité dans le cours d'eau. L'affouillement correspond à l'érosion du lit du cours d'eau et se manifeste souvent par la présence d'une chute (figure 4).

Figure 4 Chutes causant l'affouillement du lit du cours d'eau



L'érosion des berges s'observe de part et d'autre du cours d'eau. Elle correspond à l'apport de sédiments par le détachement de matériaux issus des berges (figure 5). Selon les observations au terrain, 28% des traverses ont présenté une érosion des berges du cours d'eau. Cependant, la ville de Victoriaville a mandaté Poly-Géo afin de réaliser une validation au terrain des segments de la rivière Bulstrode et du ruisseau Gobeil dans la partie en amont du bassin versant. Cette validation révèle que seulement 5% du secteur en amont de la rivière Bulstrode cause de l'érosion. De même, l'infiltration se définit par l'eau circulant en dessous du ponceau et causant ainsi l'érosion de sédiments lors du passage du cours d'eau.

Figure 5 Érosion des berges



Quant aux différents types d'obstructions tels les végétaux, les roches ou encore par les barrages de castors, ils empêchent la libre circulation de l'eau dans l'infrastructure.

Par ailleurs, lors des observations sur le terrain, force est de constater que la plupart des eaux des fossés de chemin se jettent directement dans le cours d'eau. Cette situation est propice à la sédimentation car l'eau des fossés peut atteindre le cours d'eau avec un fort débit.

Les caractéristiques du remblai

Puis, les caractéristiques du remblai sont évaluées sur le terrain. La stabilisation du remblai est inadéquate lorsque l'eau de ruissellement s'écoule sur le talus de remblai en emportant sur son passage le matériau du chemin. De surcroît, la pente du talus doit être adoucie afin que le matériau du chemin reste en place.

De plus, l'érosion du chemin se manifeste lorsque le profil du chemin n'a pas une forme convexe qui permettrait à l'eau de s'évacuer du chemin. De même, la hauteur du remblai doit être adéquate selon le diamètre du ponceau. Quant à l'enrochement, il doit couvrir plus de 85% de la hauteur du tuyau et assurer la stabilisation de l'infrastructure.

Figure 6 Absence d'enrochement



Enfin, le tapis végétal doit être maintenu de chaque côté en amont et en aval des cours d'eau.

Les critères inspectés pour un pont

Les caractéristiques pour l'infrastructure comprennent la largeur et la hauteur du pont.

En ce qui concerne les caractéristiques liées au réseau hydraulique, la présence de sédimentation, l'érosion des berges et le déversement des eaux de fossés sont observés dans le cas de l'aménagement d'un pont.

Les caractéristiques du remblai concernent la conservation du tapis végétal et le profil du chemin.

Les critères inspectés pour une traverse à gué

Puisqu'il n'y a pas d'infrastructure, les observations sont concentrées sur les caractéristiques du réseau hydraulique et de l'environnement. Donc, la présence de sédimentation, l'érosion des berges, la conservation du tapis végétal et l'état du chemin sont évalués.

De plus, les matériaux composant le lit du cours d'eau et les indices du degré d'utilisation du chemin sont observés. Ces observations servent à justifier la traverse à gué ou encore à évaluer les besoins d'implantation d'une infrastructure respectueuse de l'environnement.

La priorisation des interventions

D'autre part, les caractéristiques de la structure, du réseau hydraulique et du remblai ont été analysées avec une importance relative. Ainsi, les défauts de structure sont plus importants que les défauts du réseau hydraulique. À leur tour, les défauts du réseau hydraulique sont plus importants par rapport à ceux du remblai. Bref, les défauts de structure entraînent des conséquences plus importantes et plus directes quant à la sédimentation du cours d'eau. Un système de pondération a donc été établi afin de créer l'échelle de priorisation.

Ainsi, la colonne de pondération dans le tableau 1 sert à l'élaboration de la formule mathématique sur la priorisation des travaux. Elle se présente de cette manière:

$$\text{Priorisation des travaux} = I_S \times 50 + I_H \times 30 + I_R \times 20$$

$$\text{Où } I = (5 - C_g) / 4$$

I_R, I_H, I_S : Indice d'état des éléments du groupe

C_{gS}, C_{gH}, C_{gR} : Cote globale du groupe

$$C_{gS} = \min 0.9 (S_1; S_2; S_3; S_4) + 0.1 S_5$$

$$C_{gH} = \min 0.6 (H_6; H_7; H_8; H_9) + 0.1 H_{10} + 0.1 H_{11} + 0.1 H_{12} + 0.1 H_{13}$$

$$C_{gR} = 0.2 R_{14} + 0.2 R_{15} + 0.2 R_{16} + 0.1 R_{17} + 0.1 R_{18}$$

L'équation de priorisation donne lieu à un système de pointage d'où sont tirées des recommandations. Des interventions sont donc proposées selon une échelle de priorité (tableau 3).

Tableau 3 Cote de priorisation des travaux

Code de priorisation	Pointage	Signification	Délai d'interventions
A	50 et plus	Urgent	Prioritaire
B	35 à 49	Court terme	D'ici 1 à 2 ans
C	20 à 34	Moyen terme	D'ici 3 à 4 ans
D	5 à 19	Long terme	D'ici 5 à 10 ans
0	4 et moins	Sans intervention	Intervention non prévue

De façon plus spécifique, les critères observés sur le terrain se répartissent dans trois types de défauts distincts. Les critères peuvent être liés à l'infrastructure, au réseau hydraulique ou au remblai. Ces critères sont observés dans leur totalité dans le cas d'un ponceau. Toutefois, certains critères ne sont pas observés pour un pont ou une traverse à gué. Tandis que d'autres éléments s'ajoutent pour un pont ou une traverse à gué.

L'analyse des résultats

Les MRC et les municipalités

Le territoire à l'étude s'étend sur trois MRC et neuf municipalités. Les traverses de cours d'eau se distribuent principalement dans la MRC d'Arthabaska puisque 43% des traverses s'y trouvent. Tandis que 28% et 30% des traverses se situent respectivement dans les MRC de l'Érable et des Appalaches (tableau 4).

Tableau 4 Traverses de cours d'eau selon les MRC et les municipalités

MRC	Nombres de traverses par MRC	Municipalités	Nombre de traverses par municipalité
Arthabaska	101	Notre-Dame-de-Ham	3
		Saint-Norbert-d'Arthabaska	19
		Sainte-Hélène-de-Chester	79
Érable	66	Chesterville	2
		Sainte-Sophie-d'Halifax	32
		Saint-Ferdinand	32
Appalaches	70	Saint-Fortunat	63
		Saint-Julien	6
TOTAL			236

La responsabilité de la voie

La responsabilité de la voie est déterminée à l'aide de la BDTQ (Base de données topographiques du Québec). La voie est sous la responsabilité de trois différents acteurs : le Ministère des transports (MTQ), la municipalité ou les propriétaires forestiers. Le tiers des traverses relève du MTQ tandis que 63% des traverses se retrouvent sur des propriétés privées et 3% relève des municipalités (tableau 5).

Tableau 5 Responsabilité de la voie et des traverses

Responsabilité de la voie	Nombres de traverses	%
Ministère des transports (MTQ)	81	34
Municipalité (MUN)	6	3
Privée (PRIV)	149	63
TOTAL	236	100

Les types de traverses

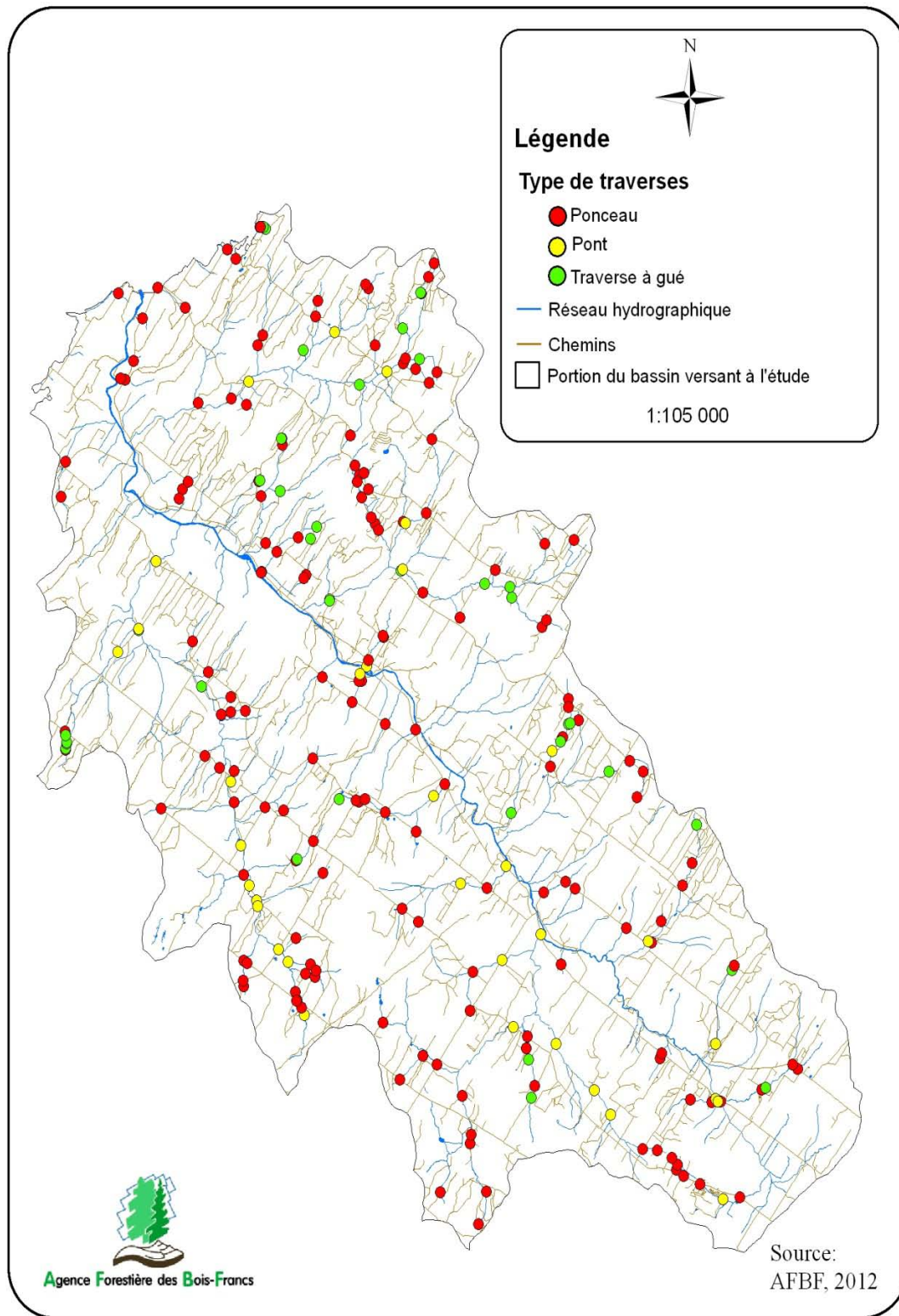
La plupart des types de traverses de cours d'eau sont aménagées à l'aide de ponceaux. Toutefois, la construction de ponts et la présence de traverses à gué ont aussi été observées. Le tableau 6 présente les types de traverses sur le territoire à l'étude. Donc, 69% des traverses sont aménagées à l'aide de ponceaux. Lorsque la largeur du cours d'eau l'exigeait, des ponceaux parallèles ont été installés à dix endroits sur le territoire à l'étude. Quant aux ponts et aux traverses à gué, ils sont en quantité comparable et représentent 31% des traverses de cours d'eau du territoire à l'étude.

Tableau 6 Types de traverses de cours d'eau

Type de traverses	Nombre de traverses	%
Ponceau	163	69
Pont	36	15
Traverse à gué	37	16
TOTAL	236	100

La figure 7 montre le type de traverses installées à l'intérieur de la zone d'étude du bassin versant.

Figure 7 Types de traverses dans la portion du bassin versant à l'étude



Selon les éléments inspectés sur le terrain, 71% des traverses de cours d'eau nécessitent une intervention afin de réduire la sédimentation en aval du bassin versant de la rivière Bulstrode. En effet, cent vingt-et-un ponceaux, vingt-deux ponts et vingt-quatre traverses à gué requièrent une intervention à différents niveaux (tableau 7). Autrement dit, 74% des ponceaux, 61% des ponts et 65% des traverses à gué doivent faire l'objet d'interventions afin de réduire l'apport de sédiments dans le réservoir Beaudet.

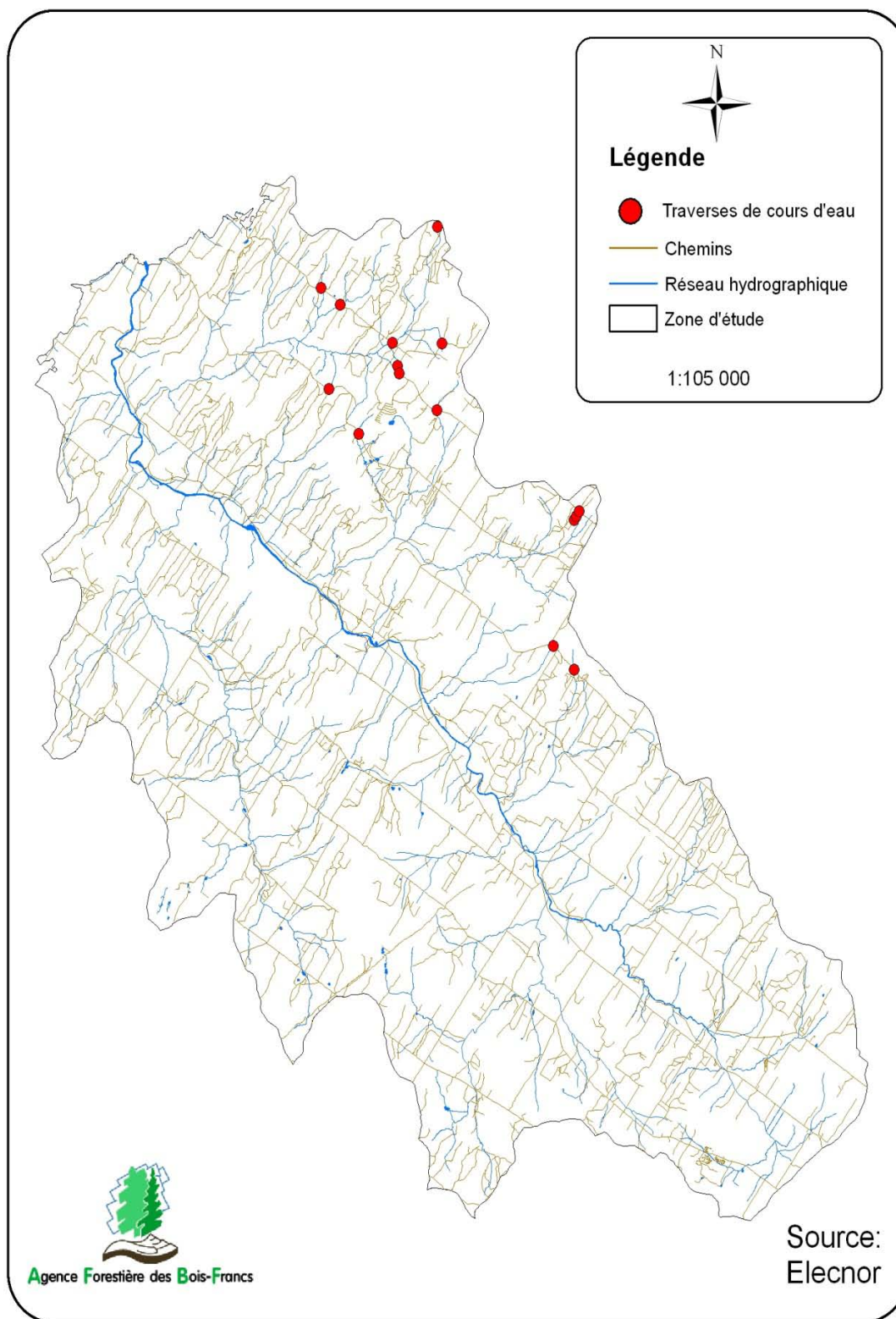
Tableau 7 Traverses de cours d'eau requérant une intervention

Type de traverses	Traverses requérant une intervention
Ponceau	121
Pont	22
Traverse à gué	24
TOTAL	167

L'implantation d'éoliennes

Un projet d'implantation d'éoliennes a cours dans les municipalités de Sainte-Sophie-d'Halifax et de Saint-Fortunat. Ce projet a un impact dans le bassin versant de la rivière Bulstrode puisqu'il implique la construction de nouveaux chemins, le creusage de fossés de drainage et le déboisement de milieux forestiers pour l'installation d'éoliennes. En fait, quinze ponceaux à l'étude se situent dans le territoire d'implantation dont trois ont déjà été améliorés.

Figure 8 Traverses de cours d'eau touchées par le projet d'éoliennes



Des entretiens avec le promoteur¹ du projet d'éoliennes ont révélé que partout où il y avait intersections entre le chemin et le cours d'eau, une installation de traverses a été prévue. Ainsi, même les fossés de drainage sont considérés. De surcroît, le projet d'éoliennes nécessite la construction de nouveaux chemins n'apparaissant pas sur les cartes disponibles. C'est la raison pour laquelle certaines traverses du projet d'éoliennes ne sont pas incluses dans la liste des traverses prédéterminées. Au total, quinze traverses de cours d'eau sont impliquées dans le projet d'éoliennes.

De façon sommaire, les ponceaux visés par le projet d'éoliennes ne provoquent pas de problème de sédimentation. Ces ponceaux sont caractérisés par une stabilisation de remblai remarquable (figure 9). En effet, de grosses roches sont utilisées pour l'enrochement des ponceaux. De plus, ces roches sont aussi utilisées dans le lit du cours d'eau, ce qui permet d'empêcher la sédimentation. Toutefois, pour certains ponceaux, beaucoup de sédiments ont été observés dans le cours d'eau. En effet, dans le but d'obtenir un état de référence, une étude de caractérisation a été réalisée pour chacune des traverses de cours d'eau. Cette étude indique que les sédiments observés, sont de source naturelle, c'est-à-dire qu'ils étaient présents sur place avant les travaux.

¹ Roux M., entretien téléphonique, août 2012

Figure 9 Ponceau aménagé dans le cadre du projet d'éoliennes



D'autre part, lors des inventaires, des ponceaux révélèrent des sections déplacées, ce qui requiert une intervention afin de remplacer le ponceau en place. À cet effet, un technicien du projet d'éoliennes a été rencontré sur les lieux et celui-ci a affirmé que des travaux de réfection étaient planifiés. Au moment de la rédaction du présent rapport, les travaux ont dû être réalisés et les correctifs apportés.

Une autre observation concerne les barrières de sédimentation. En fait, pour la majorité des ponceaux observés sur le terrain, les eaux de fossés n'étaient pas détournées et se déversaient ainsi directement dans le cours d'eau. Toutefois, un des ponceaux aménagés dans le cadre du projet d'éoliennes a montré la présence d'une barrière rocheuse aménagée de façon à ce que les eaux de fossés ne connectent pas directement avec le cours d'eau. Cette situation favorise la protection du cours d'eau et empêche alors les sédiments d'atteindre le cours d'eau.

Figure 10 Présence d'une barrière rocheuse dans un fossé de drainage



RECOMMANDATIONS

Les recommandations générales

En lien avec l'analyse des éléments observés, des recommandations ont été émises afin de réduire l'érosion des sédiments provenant des traverses de cours d'eau issues du milieu forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode dans la zone d'étude. Le tableau 8 énumère la liste des recommandations et une brève description de chacune d'elles.

Tableau 8 Liste des recommandations

	Recommandations	Définition	Cause
1	Remplacer l'infrastructure	Remplacer l'infrastructure en place	L'infrastructure actuelle est déformée, trouée, fissurée, sa composition est inadéquate ou encore son diamètre est inadéquat par rapport à la ligne naturelle des hautes eaux.
2	Améliorer l'infrastructure	Ajouter un revêtement en pierres ou du matériau, éliminer l'infiltration d'eau	Des sections de l'infrastructure sont déplacées. Les ponceaux parallèles ne présentent pas 1 m entre eux. Il y a affouillement du lit du cours d'eau.
3	Débloquer	Retirer les débris qui obstruent l'infrastructure	Des débris végétaux ou des roches bloquent le ponceau et dévient ainsi la circulation de l'eau.
4	Stabiliser le remblai	Adoucir la pente du remblai ou ajouter un enrochement adéquat	Les sédiments atteignent le cours d'eau.
5	Stabiliser les berges	Régler l'érosion des berges par l'enrochement ou par la stabilisation végétale	Les matériaux constituant les berges s'érodent dans le cours d'eau.
6	Améliorer le profil du chemin	Éliminer tous types d'érosion du profil du chemin	Érosion provenant de la chaussée
7	Remblayer	Ajouter du matériau au dessus de l'infrastructure	Hauteur du remblai inadéquate
8	Végétaliser	Reconstituer le couvert végétal dans la bande riveraine	La végétation sur les rives du cours d'eau est insuffisante ou manquante.
9	Planter une infrastructure	Ajouter une infrastructure	Le passage à gué n'est habituellement pas recommandé, l'implantation d'une infrastructure est suggérée.

De pair avec ces recommandations, une cote de priorisation est établie et vérifiée par des notes sur le terrain. Par exemple, une infrastructure jugée prioritaire est notée sur le formulaire. Lors de l'élaboration de la cote de priorisation, une vérification est réalisée à savoir si l'infrastructure se retrouve sous la même cote que l'équation la désigne. Effectivement, la validation de la cote de priorisation est vérifiée puisque sur la base des notes prises sur le terrain, l'infrastructure est classée selon la bonne cote. Le tableau 9 dresse la liste des recommandations pour toutes les infrastructures dans la zone à l'étude.

Tableau 9 Répartition des traverses de cours d'eau selon les recommandations

Recommandations	Prioritaire	D'ici 1 à 2 ans	D'ici 3 à 4 ans	D'ici 5 à 10 ans	TOTAL
Remplacer l'infrastructure	32	9	3	6	50
Planter une infrastructure	7	4	5	8	24
Stabiliser les berges	6	-	5	10	21
Améliorer l'infrastructure	2	3	2	2	9
Améliorer l'infrastructure et stabiliser les berges	-	1	-	5	6
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges	2	-	3	1	6
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges et remblayer	3	1	-	2	6
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et remblayer	2	1	2	1	6
Stabiliser le remblai et les berges	-	-	3	3	6
Stabiliser le remblai et remblayer	-	-	2	1	3
Stabiliser les berges et améliorer le profil du chemin	2	-	-	1	3
Améliorer l'infrastructure et stabiliser le remblai	-	2	-	-	2
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges, remblayer et végétaliser	-	-	1	1	2
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges, améliorer le profil du chemin et remblayer	2	-	-	-	2
Améliorer l'infrastructure, stabiliser les berges, améliorer le profil du chemin et remblayer	1	-	1	-	2
Stabiliser le remblai	-	-	-	2	2
Stabiliser le remblai et les berges et améliorer le profil du chemin	-	1	-	1	2
Stabiliser le remblai et les berges et remblayer	-	-	2	-	2
Stabiliser le remblai et les berges et végétaliser	-	1	1	-	2
Stabiliser les berges et végétaliser	1	-	-	1	2
Végétaliser	1	-	1	-	2
Améliorer le profil du chemin et végétaliser	-	1	-	-	1
Améliorer le profil du chemin, stabiliser les berges et remblayer	-	-	1	-	1
Améliorer l'infrastructure, débloquer et remblayer	1	-	-	-	1
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et améliorer le profil du chemin	1	-	-	-	1
Stabiliser le remblai et les berges, améliorer le profil du chemin, remblayer et végétaliser	-	-	1	-	1
Stabiliser le remblai et les berges, remblayer et végétaliser	-	-	1	-	1
Stabiliser le remblai, remblayer et végétaliser	-	1	-	-	1
Ne nécessite aucun travail particulier					69
TOTAL	63	25	34	45	236

L'analyse révèle que globalement, cinquante traverses doivent être remplacées. De même, l'implantation d'infrastructure est suggérée où les traverses à gué créent de la sédimentation. Le portrait général des traverses de cours d'eau révèle une lacune quant à la stabilisation des berges. Il existe plusieurs sources d'information afin de choisir le type de plants propices à un environnement donné. À titre d'exemple, le Ministère du développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) a produit un document sur la végétalisation de la bande riveraine. Enfin, d'autres recommandations concernent un nombre restreint de traverses de cours d'eau mais contribuent à réduire l'apport de sédiments une fois appliquées.

Étant donné que la responsabilité des traverses de cours d'eau situées dans le milieu forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude est partagée entre trois acteurs, les tableaux 10, 11 et 12 présentent les interventions requises et leur priorité en fonction de leur responsable. Il est à noter qu'aucune traverse de cours d'eau ne nécessite une intervention prioritaire quant à la problématique de sédimentation.

Tableau 10 Traverses sous la responsabilité du propriétaire privé

Recommandations pour les traverses sous la responsabilité du propriétaire privé	Prioritaire	D'ici 1 à 2 ans	D'ici 3 à 4 ans	D'ici 5 à 10 ans	TOTAL
Remplacer l'infrastructure	25	8	2	6	41
Planter une infrastructure	7	4	5	8	24
Stabiliser les berges	3	-	3	1	7
Améliorer l'infrastructure	1	2	-	1	4
Améliorer l'infrastructure et stabiliser les berges	-	1	-	3	4
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges et remblayer	2	-	-	1	3
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et remblayer	1	-	2	-	3
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges	1	-	1	-	2
Améliorer l'infrastructure, stabiliser les berges, améliorer le profil du chemin et remblayer	1	-	1	-	2
Stabiliser le remblai et les berges	-	-	1	1	2
Stabiliser le remblai et remblayer	-	-	1	1	2
Stabiliser les berges et améliorer le profil du chemin	1	-	-	1	2
Végétaliser	1	-	1	-	2
Améliorer le profil du chemin et végétaliser	-	1	-	-	1
Améliorer le profil du chemin, stabiliser les berges et remblayer	-	-	1	-	1
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et améliorer le profil du chemin	1	-	-	-	1
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges, remblayer et végétaliser	-	-	1	-	1
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges, améliorer le profil du chemin et remblayer	1	-	-	-	1
Stabiliser le remblai et les berges et améliorer le profil du chemin	-	1	-	-	1
Stabiliser le remblai et les berges, améliorer le profil du chemin, remblayer et végétaliser	-	-	1	-	1
Stabiliser le remblai et les berges, remblayer et végétaliser	-	-	1	-	1
Stabiliser le remblai, remblayer et végétaliser	-	1	-	-	1
Stabiliser les berges et végétaliser	-	-	-	1	1
Ne nécessite aucun travail particulier	-	-	-	-	41
TOTAL	45	18	21	24	149

Tableau 11 Traverses sous la responsabilité du MTQ

Recommandations pour les traverses sous la responsabilité du MTQ	Prioritaire	D'ici 1 à 2 ans	D'ici 3 à 4 ans	D'ici 5 à 10 ans	TOTAL
Stabiliser les berges	3	-	2	8	13
Remplacer l'infrastructure	7	1	1	-	9
Améliorer l'infrastructure	1	1	2	1	5
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges	1	-	2	1	4
Stabiliser le remblai et les berges	-	-	1	2	3
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et remblayer	1	1	-	1	3
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges et remblayer	1	1	-	1	3
Stabiliser le remblai et les berges et remblayer	-	-	2	-	2
Stabiliser le remblai	-	-	-	2	2
Stabiliser les berges et végétaliser	1	-	-	-	1
Stabiliser les berges et améliorer le profil du chemin	1	-	-	-	1
Stabiliser le remblai et remblayer	-	-	1	-	1
Stabiliser le remblai et les berges et végétaliser	-	-	1	-	1
Stabiliser le remblai et les berges et améliorer le profil du chemin	-	-	-	1	1
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges, améliorer le profil du chemin et remblayer	1	-	-	-	1
Améliorer l'infrastructure, stabiliser le remblai et les berges, remblayer et végétaliser	-	-	-	1	1
Améliorer l'infrastructure, débloquer et remblayer	1	-	-	-	1
Améliorer l'infrastructure et stabiliser le remblai	-	1	-	-	1
Ne nécessite aucun travail particulier	-	-	-	-	28
TOTAL	18	5	12	18	81

Tableau 12 Traverses sous la responsabilité des municipalités

Traverses sous la responsabilité des municipalités	D'ici 1 à 2 ans	D'ici 3 à 4 ans	D'ici 5 à 10 ans	TOTAL
Améliorer l'infrastructure et stabiliser le remblai	1	-	-	1
Améliorer l'infrastructure et stabiliser les berges	-	-	2	2
Stabiliser le remblai et les berges	-	1	-	1
Stabiliser le remblai et les berges et végétaliser	1	-	-	1
Stabiliser les berges	-	-	1	1
TOTAL	2	1	3	6

Les recommandations complémentaires

Outre les recommandations émises précédemment, les observations sur le terrain mènent à des propositions d'intervention additionnelles, contribuant aussi à minimiser l'ensablement du réservoir Beaudet.

En forêt publique, le RNI stipule que la construction de bassin de sédimentation à au moins 20 m du cours d'eau est obligatoire pour toute personne qui creuse un fossé de drainage à des fins sylvicoles. Ces bassins retiennent les sédiments et diminuent le débit de l'eau joignant le cours d'eau.

Selon la Norme relative aux ponts sur les terres du domaine de l'État, les ponts doivent être dotés de chasse-roues d'une hauteur minimale de 40 cm sur les côtés de l'ouvrage. Basé sur les visites au terrain, ces structures retiennent les sédiments déplacés lors de l'utilisation de l'ouvrage (figure 11). Dans un même ordre d'idées, les ponts construits à l'aide de planches espacées sur la surface de roulement contribuent à l'apport de sédiments dans les cours d'eau.

Figure 11 Comparaison des ponts avec présence et absence de chasse-roues



En ce qui concerne les traverses à gué dans le bassin versant de la rivière Bulstrode, treize sont aménagées adéquatement tandis que vingt-quatre sont jugées inadéquates. Il est donc recommandé, d'implanter une infrastructure conforme. Cependant, le milieu forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode est complètement en tenure privée, le choix de l'infrastructure revient aux propriétaires forestiers. C'est pourquoi il est jugé opportun d'envisager l'emploi d'infrastructure temporaire dans les cas où le passage dans le cours d'eau est peu fréquent et que ce dernier se prête bien à son aménagement. Des infrastructures temporaires tel un passage à gué construit à l'aide de billes de bois déposés sur le lit du cours d'eau ou encore un pont en longerons de bois ronds, peuvent être aménagées (Toupin D., 2005).

En ce sens, au moment de décider du type d'infrastructure à installer aux endroits où les traverses à gué sont inadéquates, il faut évaluer les conditions environnementales et l'utilisation prévue de la traverse. Parallèlement à la traverse à gué, à quelques reprises, un pont était aménagé pour permettre le passage piétonnier. Donc, la traverse à gué sert lors de la circulation motorisée. Le choix de l'infrastructure doit être évalué en fonction de ces besoins spécifiques.

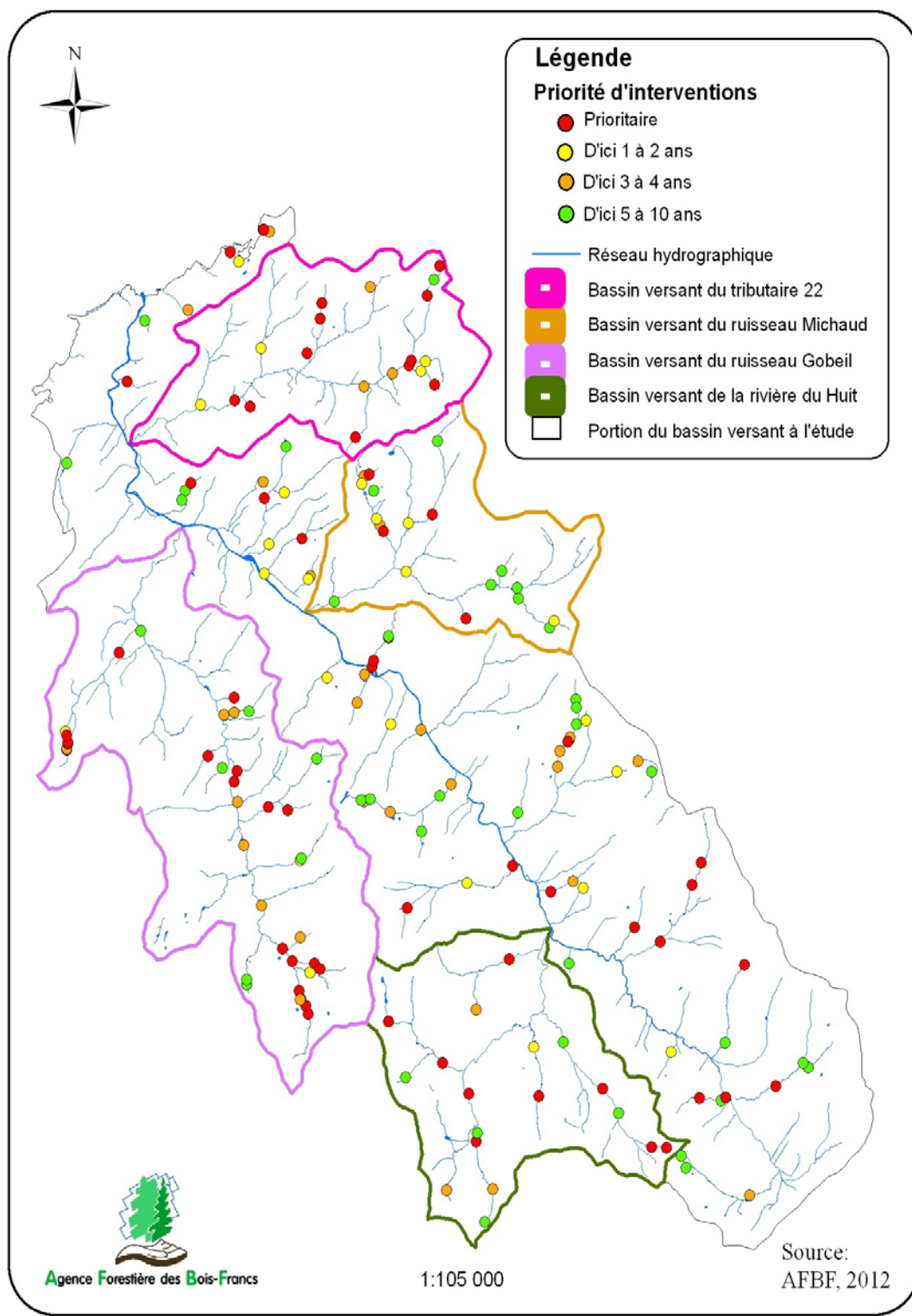
D'autre part, un propriétaire rencontré a mentionné qu'un pont était installé à l'endroit qui aujourd'hui est aménagé en traverse à gué. Les grandes crues ont emporté l'infrastructure. Il est prioritaire d'installer adéquatement une infrastructure à cet endroit puisque le courant risque d'entraîner tous les sédiments déposés dans le cours d'eau par le passage à gué.

Par ailleurs, à certains endroits, le cours d'eau était traversé à plus d'un endroit à une distance très rapprochée. Une fois le cours d'eau franchi, il est possible alors de diviser le chemin afin d'éviter la multiplication des passages à gué. Les traverses de cours d'eau doivent être restreintes afin de réduire l'apport de sédiments dans les cours d'eau.

Les stratégies d'intervention sur les traverses de cours d'eau

La répartition des traverses de cours d'eau sur lesquelles une intervention est préconisée est présentée à la figure 12. Une première stratégie consiste à débiter les travaux par les traverses nécessitant une intervention prioritaire (en rouge). Puis, continuer les interventions selon les budgets disponibles d'ici 1 à 10 ans.

Figure 12 Priorisation des interventions sur les traverses de cours d'eau



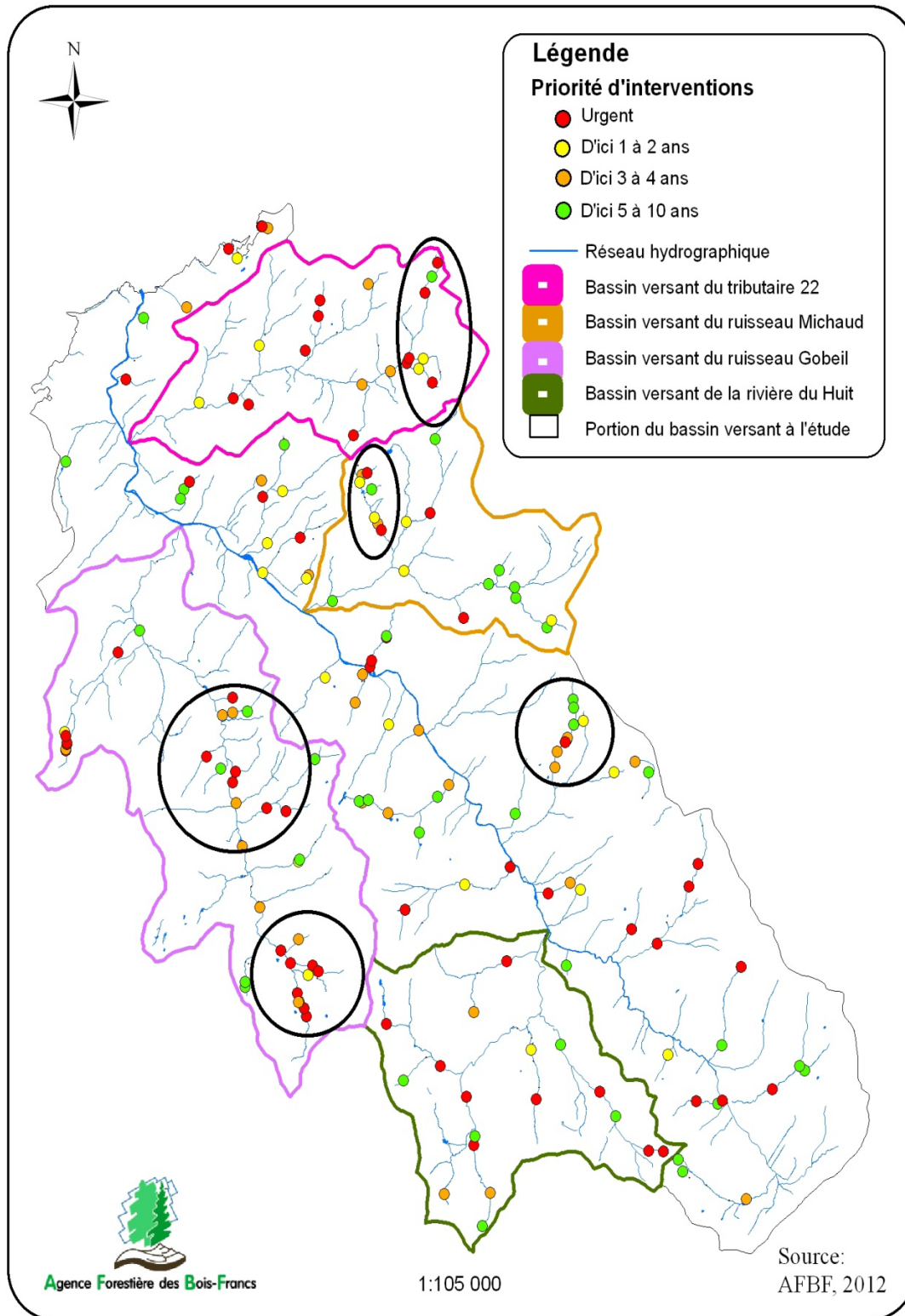
Le tableau 13 montre le nombre d'interventions selon une échelle de temps. Dès le début des travaux, 27% des traverses de cours d'eau causant de l'érosion sont réhabilitées. Les efforts de réfection sont mis à profit dès le commencement des interventions. Par la suite, la quantité d'interventions est diminuée à travers les années.

Tableau 13 Priorisation des interventions sur les traverses

Priorisation	Nombre de traverses de cours d'eau
Prioritaire	63
D'ici 1 à 2 ans	25
D'ici 3 à 4 ans	34
D'ici 5 à 10 ans	45
Sans intervention	69
Total	236

D'autre part, une autre stratégie consiste à intervenir prioritairement par les zones de concentration de traverses de cours d'eau nécessitant des travaux de réfection. La figure 13 démontre cinq zones où les traverses se concentrent en nombre quant à la nécessité d'intervenir. Ainsi, les traverses engendrant beaucoup de sédimentation sont améliorées en premier plan. Cette stratégie permet de maximiser les déplacements de la machinerie nécessaire aux travaux dans un même secteur du bassin versant. Le transport des matériaux par exemple est réalisé de façon efficiente. Chacune des zones priorisent environ une dizaine d'interventions.

Figure 13 Zones de concentration d'interventions sur les traverses



Enfin, une dernière stratégie d'intervention est proposée dans le bassin versant afin de minimiser la sédimentation dans le réservoir Beaudet. Les traverses de cours d'eau constituant une source de sédimentation à la tête du bassin versant et des sous bassins versants le composant sont ciblées pour débiter les interventions. En effet, cette méthode permet de diminuer la problématique de sédimentation dans les cours d'eau les plus en amont. Par la suite, l'apport de sédiments provoqué par les cours d'eau cheminant vers l'aval est aussi amoindri en sachant que la sédimentation n'est pas récurrente puisque la problématique est antérieurement résolue en amont.

CONCLUSION

L'objectif de l'étude était de dresser le portrait de l'ensemble des traverses de cours d'eau situées dans le milieu forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode afin d'en déterminer les sources d'érosion. L'étude a démontré qu'effectivement une large part des traverses de cours d'eau contribue potentiellement à la problématique de sédimentation du réservoir Beaudet.

Des recommandations et des stratégies d'intervention ont été suggérées afin d'améliorer le réseau des traverses de cours d'eau du territoire. Elles s'inscrivent dans une démarche qui respecte les saines pratiques d'intervention en milieu forestier et rencontrent les règles de l'art en matière d'implantation de traverses de cours d'eau.

L'étude a démontré des problèmes d'érosion conséquents à cent soixante-sept traverses de cours d'eau identifiées comme non-conformes. La réalisation stratégique des travaux de réfection proposés permettra de réduire grandement les apports de sédiments dans le réservoir Beaudet.

RÉFÉRENCES

Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière, 2011-2012. Cahier d'instructions techniques. 138 p.

Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière, 2011. Caractérisation des sources de sédimentation dans les bassins versants de la municipalité d'Adstock. 88 p.

Cloutier M., 1997. L'aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier. Gouvernement du Québec. 147 p.

Couture M., 2011. Portrait préliminaire de la rivière Bulstrode en amont du réservoir Beaudet. Corporation pour la promotion de l'environnement pour la rivière Nicolet. 82 p.

Gouvernement du Québec, 1997. Aménagement des ponts et des ponceaux dans le milieu forestier. 147 p.

Gouvernement du Québec, 2006. Guide d'inspection des ponceaux. 59p.

Gouvernement du Québec, 1996. Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État. Québec. pp. 2750-2786.

Hotte M. et Quirion M., 2003. Traverses de cours d'eau. Guides techniques. Fédération des producteurs de bois du Québec et Fondation de la faune du Québec. 34 p.

Ministère des Ressources naturelles, 2008. Méthodologie d'évaluation des cas d'érosion du réseau routier dans les forêts aménagées du Québec. 19 p.

Ministère des Ressources naturelles, 2012. Norme relative aux ponts sur les terres du domaine de l'État. 12 p.

Ministère du développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2010. Végétalisation de la bande riveraine. 9 p.

Picard A., 2010. Diagnostic des traverses de cours d'eau dans le sous-bassin versant de la rivière Noire. Agence forestière des Bois-Francs. 43 p.

Poly-Géo inc., 2012. Projet de restauration du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'amont du réservoir Beaudet. 25 p.

SNC-Lavalin inc., 2009. Extrait de la caractérisation des cours d'eau. 4p.

Société de la faune et des parcs, 2003. Les ponts et ponceaux. Fiche technique sur la protection de l'habitat du poisson. 7 p.

Toupin D., 2005. Ouvrages pour traverser les cours d'eau dans les forêts privées. 42 p.

Wéra-Bussière M., Chauvette L. et Lord P., 2010. Étude et aménagement du bassin versant de la rivière Osgood. Groupe de concertation des bassins versants de la zone Bécancour. 140 p.

ANNEXE

Fiche d'observation des traverses de cours d'eau

Date : _____		Photos numéros (cours d'eau, ponceau/pont/autre, desc) _____	
IDENTIFICATION _____	RESPONSABILITÉ DE LA VOIE		
Nom infrastructure _____	Voie publique	mun. ☐	MTQ ☐
Nom municipalité _____	Voie privée ☐		Amont _____
			Aval _____

ÉTAT DU PONCEAU Type infrastructure (composition) Métal (TTOG) ☐ Bois ☐ Plastique (TP) ☐ Béton ☐ Inconnu ☐ Tôle inadéquat ☐ DIMENSION PONCEAU (CM) Diamètre _____	LNHE (rétrécissement du cours d'eau) Mesure _____ cm MESURES POUR UN PONT Hauteur _____ de la surface du pont au lit d'eau Longueur _____ du pont
---	---

ÉTAT STRUCTURE					
Déformée	0% ☐	<25% ☐	25-50% ☐	50-75% ☐	>75% ☐
Trouée, fissurée	0% ☐	<25% ☐	25-50% ☐	50-75% ☐	>75% ☐
Mal installée	5 ☐	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Ponceaux parallèles 1 m entre eux	Oui ☐	Non ☐			

ÉTAT ÉROSION				
Intensité de l'érosion	Nulle ☐	Faible ☐	Moyenne ☐	Forte ☐

TYPE D'ÉROSION					
Sédimentation dans l'eau	5 ☐	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Chute, lit creusé	5 ☐	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Obstruction végétaux	0% ☐	<25% ☐	25-50% ☐	50-75% ☐	>75% ☐
Obstruction roches	0% ☐	<25% ☐	25-50% ☐	50-75% ☐	>75% ☐
Obstruction castor	0% ☐	<25% ☐	25-50% ☐	50-75% ☐	>75% ☐
Fossés parallèles	5 ☐	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Berges du cours d'eau	5 ☐	4 ☐	3 ☐	2 ☐	1 ☐
Type de sol érodé	Roche ☐ Gravier ☐ Sable ☐ Organique ☐				
Déournement de fossés	Vers végétation à 20 m et + de l'eau ☐ Vers végétation à - de 20 m de l'eau ☐ Dans cours d'eau ☐				

ÉTAT REMBLAI			
Stabilisation du remblai 20 m	Oui ☐	Non ☐	
Hauteur du remblai au-dessus	Adéquat selon diamètre du ponceau	☐	Inadéquat ☐
Enrochement	Adéquat ≤ 85% H du tuyau min 60 m	☐	Inadéquat ☐
Extrémité du tuyau au remblai	Adéquat ≤ 30 cm	☐	Inadéquat ☐
Pente du talus ≤ 1,5 (H) : 1 (V)	Pente adoucie	Oui ☐	Non ☐

TAPIS VÉGÉTAL			
Herbacé	Amont G ☐	Amont D ☐	Aval G ☐
Arbustes/arborescents	Amont G ☐	Amont D ☐	Aval G ☐
manquant	Amont G ☐	Amont D ☐	Aval G ☐

PROFIL DE LA SURFACE DU CHEMIN	
Forme arrondie ou convexe	Oui ☐ Non ☐

RECOMMANDATIONS/COMMENTAIRES