

Diagnostic forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode

Réalisé pour la ville de



Victoriaville

Par



Agence **F**orestière des **B**ois-**F**rancs

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 Céline Brault
Photographies	Ngoc Nguyen
Révision des textes	Guy Larochelle Céline Brault
Mise en page	Ngoc Nguyen Céline Brault

REMERCIEMENTS

Le diagnostic forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode a pu être réalisé grâce à la collaboration de plusieurs organismes. Plus particulièrement, nous remercions Manon Couture de COPERNIC (Corporation pour la promotion de l'environnement de la rivière Nicolet, Olga Dupont de l'AGCQ (Agence de géomatique du Centre-du-Québec), Élise Jolicoeur de l'ARFPC (Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière), David Lapointe du MAPAQ (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec), David Proulx et Léo Ouellet de la MRC de l'Érable et Luc Traversy de la MRC d'Arthabaska.

Ce projet est supporté financièrement par la Ville de Victoriaville.

Référence suggérée :

Nguyen M. N., 2012. Diagnostic forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode. Agence forestière des Bois-Francs. 39p.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Mise en contexte et objectif de l'étude.....	1
Territoire à l'étude.....	1
MÉTHODOLOGIE.....	3
RÉSULTATS ET ANALYSE	4
L'acquisition des données	4
L'analyse géomatique	4
Le portrait forestier	4
Les travaux sylvicoles	6
La combinaison de la texture du sol et l'inclinaison de la pente	10
La qualité du drainage	16
La conservation des milieux humides	20
Les zones sensibles du bassin versant de la rivière Bulstrode.....	22
La validation sur le terrain.....	24
RECOMMANDATIONS	29
CONCLUSION.....	33
RÉFÉRENCES	35
ANNEXES	37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Territoire à l'étude	2
Figure 2 Types de couvert forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude	5
Figure 3 Historique des travaux sylvicoles selon l'intensité d'impact de sédimentation	9
Figure 4 Combinaisons des textures de sol et des pentes dans la zone d'étude.....	13
Figure 5 Zones très susceptibles à l'érosion et travaux aux impacts fort et moyen de sédimentation	15
Figure 6 Types de drainage dans la zone d'étude	17
Figure 7 Plantations et coupes totales dans les bandes riveraines	19
Figure 8 Milieux humides dans la zone d'étude	21
Figure 9 Zones sensibles du territoire à l'étude	23
Figure 10 Inventaire des travaux sylvicoles dans la zone d'étude.....	25
Figure 11 Présence d'ornières dans un chemin de débardage	27
Figure 12 Amas de branches laissés sur le parterre lors de la coupe	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Provenance des données sur les travaux effectués dans la zone d'étude	6
Tableau 2 Regroupement des travaux sylvicoles selon l'impact d'érosion	7
Tableau 3 Superficie et nombre de travaux selon leur impact de sédimentation.....	10
Tableau 4 Sensibilité à l'érosion hydrique selon la granulométrie des sédiments	11
Tableau 5 Classes de pente	11
Tableau 6 Sensibilité d'érosion du sol selon la texture et la pente	12
Tableau 7 Classes de drainage dans la zone d'étude	16
Tableau 8 Classes de milieux humides	20
Tableau 9 Particularités du territoire et leur superficie.....	22
Tableau 10 Travaux sylvicoles validés selon le groupe d'impact de sédimentation	24

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Fiche d'observation pour les travaux sylvicoles	37
Annexe 2 Fiche d'observation pour les travaux de drainage et de voirie	39

INTRODUCTION

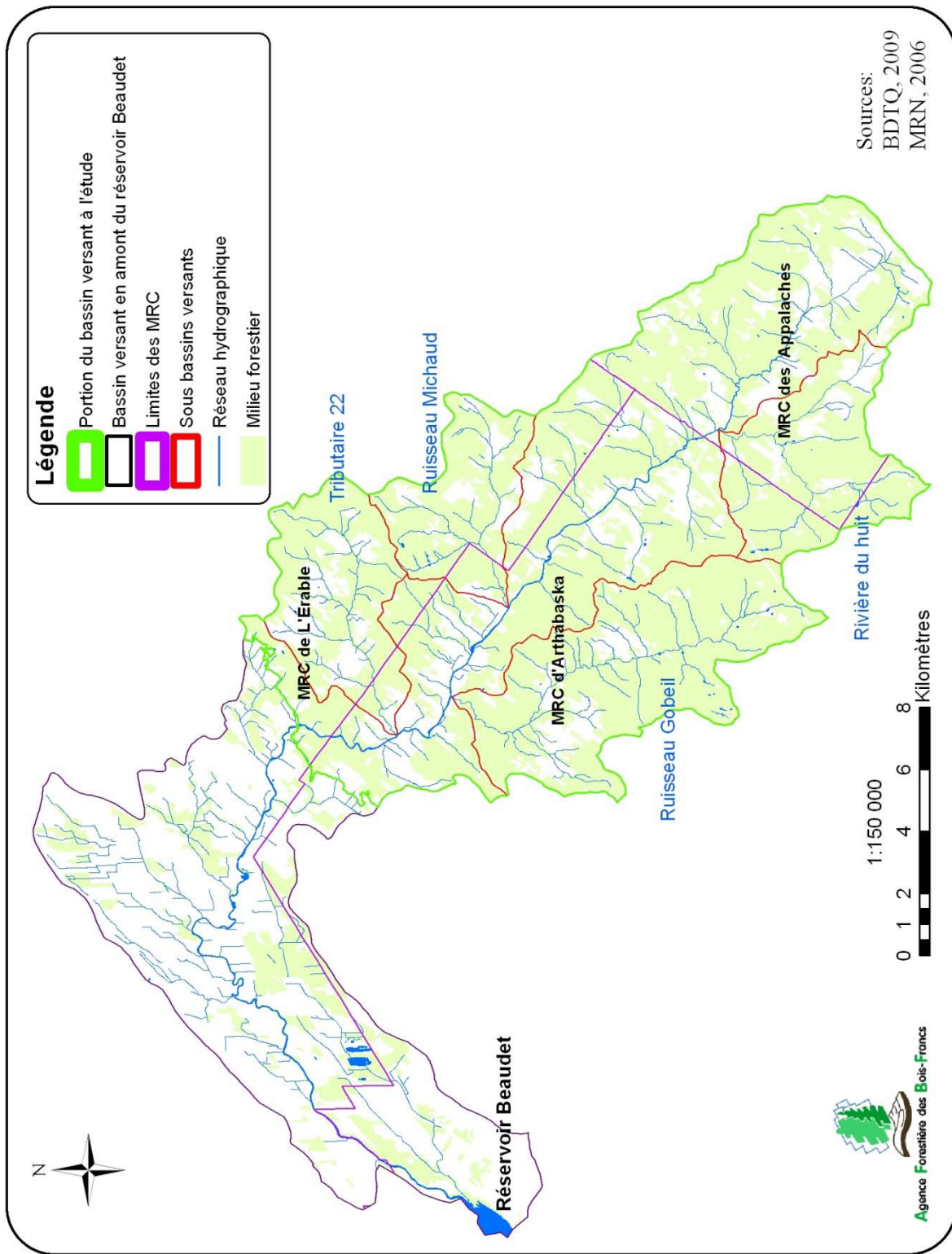
Mise en contexte et objectif de l'étude

Depuis, la création du réservoir Beudet en 1977, une dégradation de la qualité de l'eau potable a été observée. Un problème lié au taux de phosphore a été détecté. De même, une problématique de sédimentation dans le réservoir a été soulevée. À cet égard, l'Agence forestière des Bois-Francs (AFBF) a été mandatée par la ville de Victoriaville afin de réaliser un diagnostic forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode. Ce diagnostic permettra de déterminer les sources de sédimentation provenant des forêts sur ce territoire. Ensuite, si l'apport de sédiments semble provenir du milieu forestier, des interventions seront proposées afin de remédier à la situation.

Territoire à l'étude

Le bassin versant de la rivière Bulstrode en amont du réservoir Beudet 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 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 23 554 ha dont 17 739 ha se situent en milieu forestier. Le territoire à l'étude est parcouru par approximativement 246 km de cours d'eau.

Figure 1 Territoire à l'étude



MÉTHODOLOGIE

Les données requises pour l'étude concernent le réseau hydrographique, les routes publiques et privées, les types de couvert forestier, les textures de sol, l'inclinaison des pentes, les types de drainage, les milieux humides et les types de travaux sylvicoles réalisés sur le territoire.

La première étape consiste à effectuer une analyse géomatique du bassin versant selon ces particularités du territoire. Par exemple, la combinaison du pourcentage de pente et la texture du sol détermine la sensibilité du substrat à l'érosion. Ces exercices sont effectués par une analyse géomatique à l'aide des couches d'informations obtenues. Des superpositions des couches numériques sont réalisées et des zones sensibles du territoire sont identifiées.

D'autre part, une validation terrain des travaux est réalisée à un taux de 10% en fonction de l'intensité d'impact des travaux, répartis selon les zones sensibles du territoire. Étant donné que l'impact de sédimentation causé par les travaux s'estompe avec le temps, les travaux sylvicoles réalisés avant 2006 ne sont pas considérés lors des visites sur le terrain. D'ailleurs, une étude sur la concentration des sédiments en suspension suite à l'exploitation forestière et la durée de l'effet a démontré que les effets demeurent entre 1 et 3 ans selon la présence ou l'absence d'une lisière boisée (Plamondon A., 1982). Les observations sur le terrain sont réalisées de façon qualitative. L'évaluation est portée sur les méthodes de coupe, la présence de sédimentation, les chemins de débardage, l'orniérage, le respect de la bande riveraine le cas échéant et la présence d'érosion. Ces éléments permettent de valider l'impact de sédimentation causé par les travaux sylvicoles. De plus, un échantillonnage plus fin, considérant les particularités du territoire sert à connaître leur influence sur la problématique de sédimentation.

Enfin, dans le cas où les analyses révèlent une problématique de sédimentation dans le milieu forestier, des recommandations sont émises afin de minimiser les effets de la sédimentation dans les cours d'eau.

RÉSULTATS ET ANALYSE

L'acquisition des données

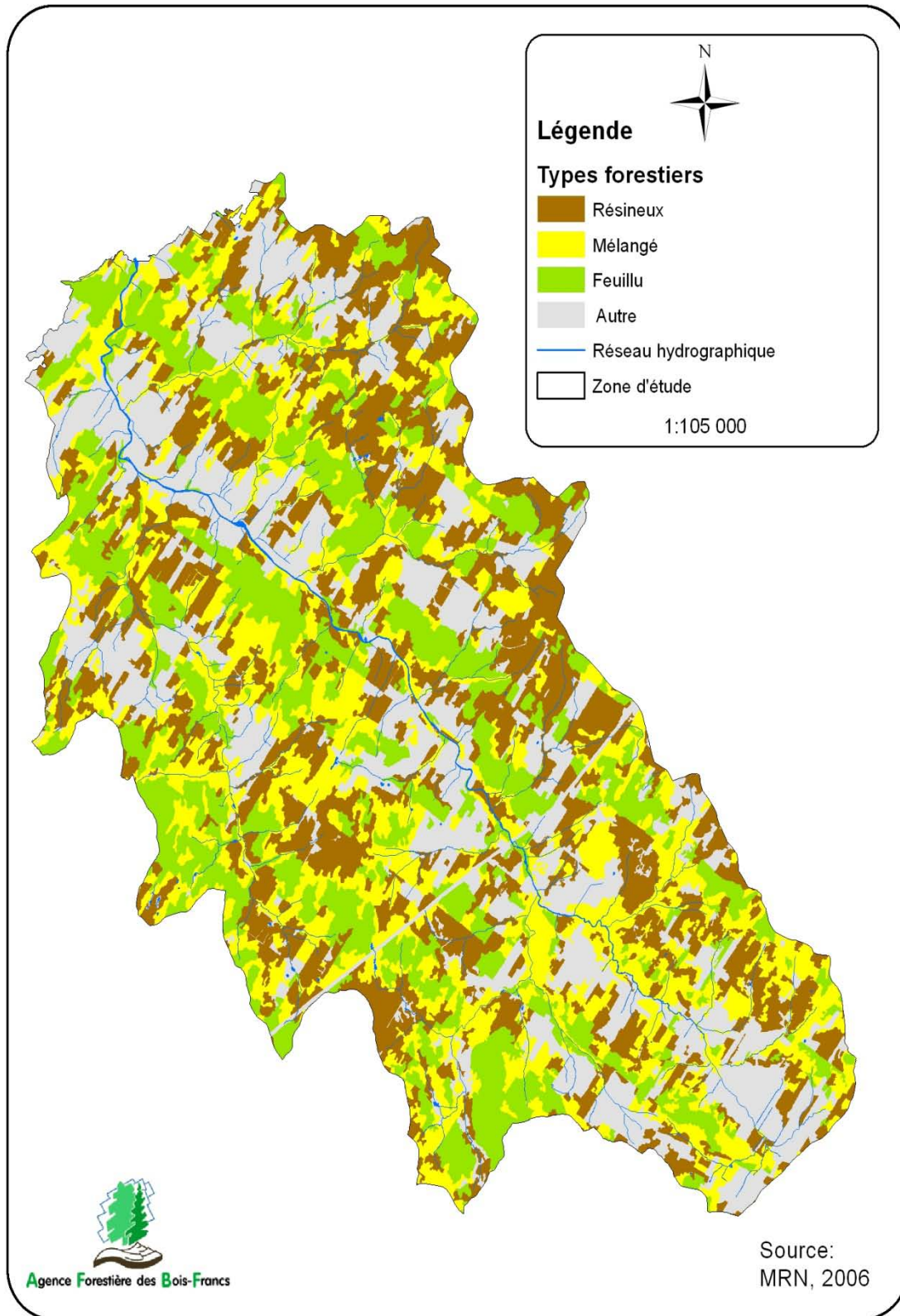
Le territoire à l'étude est délimité selon les données de la Base de données topographiques du Québec (BDTQ) du MRN de 2006. Afin de réaliser le diagnostic forestier, la première étape consiste à acquérir et intégrer les données disponibles pour le territoire à l'étude. Les données sur le réseau hydrique et le réseau routier proviennent de la BDTQ. Ainsi, les chemins privés sont identifiés par l'AFBF. Les types de couvert forestier, les classes de drainage, l'inclinaison des pentes proviennent des données de la carte écoforestière du 4^e inventaire décennal de 2006 du MRN. Les informations sur les textures de sol ont été fournies par le MAPAQ et l'ARFPC. La carte des milieux humides a été fournie par Canards illimités Canada. Finalement les couches numériques de travaux sylvicoles proviennent de l'AFBF, de l'ARFPC (comprenant les données sur les coupes autorisées par la MRC des Appalaches), de la MRC d'Arthabaska et de la MRC de l'Érable.

L'analyse géomatique

Le portrait forestier

Tel qu'indiqué précédemment, la forêt occupe une superficie de 17 739 ha par rapport à une superficie totale du bassin versant de 23 554 ha. C'est donc dire que 75% de la surface du territoire se trouve en milieu forestier. L'exploitation forestière peut donc influencer fortement l'apport de sédiments dans le bassin versant de la rivière Bulstrode. La figure 2 montre le couvert forestier réparti presque également selon les différents types de couvert. Les résineux occupent 36% du couvert, il est mélangé à 34% tandis que les feuillus représentent 30% du couvert forestier total. La catégorie « Autre » comprend l'agriculture, l'agro-forestier, les milieux perturbés par l'activité humaine, les gravières, les aulnaies et les zones inondables. En excluant la superficie destinée aux activités marginales à la foresterie, la superficie en couvert forestier est donc de 17 739 ha à l'intérieur de la zone d'étude.

Figure 2 Types de couvert forestier du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude



Les travaux sylvicoles

Les travaux subventionnés par l'Agence forestière des Bois-Francs (AFBF) et l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière (ARFPC) et les coupes issues des permis d'abattage délivrés par les MRC des Appalaches et d'Arthabaska sont étudiés. En ce qui concerne la MRC de l'Érable, les coupes issues de permis ne sont pas analysées puisque les informations recueillies ne permettent pas la numérisation de ces dernières donc la superficie n'est pas connue. Le tableau 1 indique la source, le nombre de travaux sylvicoles effectués sur le territoire et leur superficie. Ainsi, seulement 9% de la superficie forestière du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude a été traité.

Tableau 1 Provenance des données sur les travaux effectués dans la zone d'étude

Provenance	Nombre de travaux	Superficie (ha)
Travaux subventionnés par AFBF	638	1 377
Travaux subventionnés par ARFPC	73	107
Permis de coupe délivrés par la MRC des Appalaches	3	20
Permis de coupe délivrés par la MRC d'Arthabaska	25	57
Permis de coupe délivrés par la MRC de l'Érable	3	-
TOTAL	742	1 561

Par la suite, les travaux ont été regroupés en quatre catégories selon l'intensité de leur impact sur la problématique d'érosion. Le tableau 2 décrit les regroupements des activités sylvicoles. Ces catégories tiennent compte de l'utilisation de la machinerie lourde, de l'importance des sentiers de débardage, du pourcentage de prélèvement et de la perturbation du milieu. En effet, la plupart des machineries forestières sont lourdes et leur utilisation entraîne une perturbation majeure du sol.

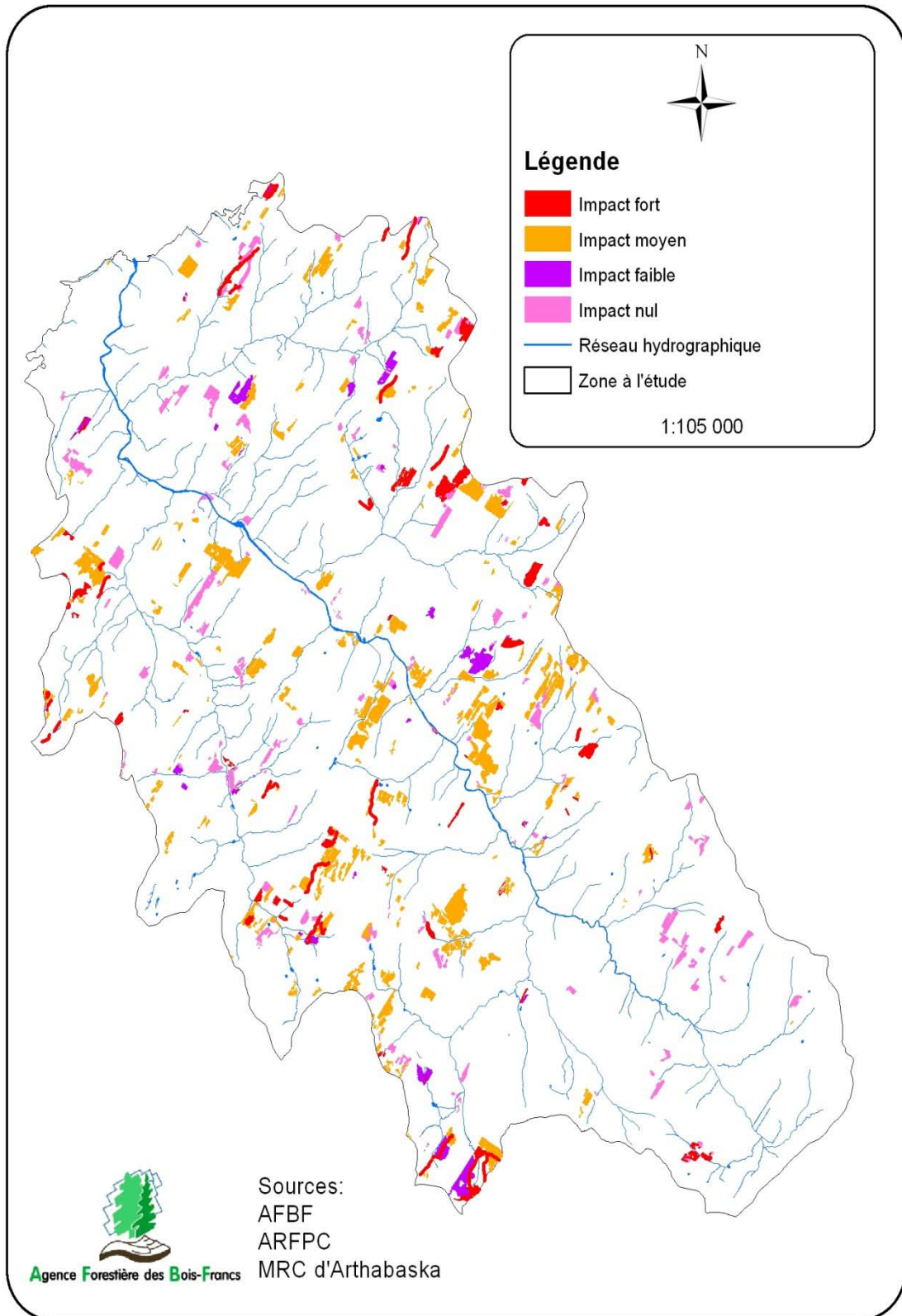
Tableau 2 Regroupement des travaux sylvicoles selon l'impact d'érosion

Intensité de l'impact	Description du traitement sylvicole
NUL	Plantation Entretien de plantation (dégagement) Protection contre insectes, maladies, animaux Éclaircie pré commerciale (EPC) Fertilisation d'érablière
FAIBLE	Préparation terrain Débroussaillage partiel Éclaircie intermédiaire Coupe d'assainissement Coupe d'amélioration
MOYEN (coupes partielles)	Coupe progressive d'ensemencement Coupe acérico-forestière Coupe en futaie irrégulière Éclaircie commerciale Coupe de jardinage Coupe de récupération (CRBA) Coupe de succession (CS)
FORT	Coupe de conversion Déblaiement mécanique Coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) Coupe totale (CT) Travaux de drainage Construction de la voirie forestière

Il a été possible de retracer les travaux subventionnés de l'AFBF depuis 2003. Cependant, les travaux dans la MRC des Appalaches ne sont disponibles que depuis 2010. C'est ce qui explique le peu de travaux répertoriés dans la MRC des Appalaches comparativement aux travaux réalisés dans les MRC d'Arthabaska et de L'Érable. La figure 3 montre la répartition des travaux selon l'intensité de leur impact sur la sédimentation.

La répartition en superficie et en nombre des groupes de travaux reflètent bien la situation escomptée. En effet, les travaux à fort impact représentent une infime partie de l'ensemble des travaux car ils comprennent les coupes prélevant la totalité du couvert forestier telles la coupe totale avec protection de la régénération et des sols (CPRS) et la coupe totale (CT), qui ne sont pas subventionnées par l'AFBF. Dans cette même catégorie se trouvent les travaux de voirie et de drainage. En effet, ces travaux nécessitent l'utilisation de la machinerie lourde. Dans le cas des travaux de drainage, le matériau sur place est enlevé avec la pelle mécanique. Le cahier sur les balises techniques de l'AFBF indique toutefois que la planification des travaux doit permettre aux eaux de fossés d'être détournées vers la végétation lorsque la pente le permet. Ainsi, le débit de l'eau est contrôlé. De plus, un bassin de sédimentation doit être réalisé à une distance minimale de 20 mètres du cours d'eau. Quant aux travaux de voirie, la machinerie aussi est employée. La mise en forme nécessite le transport de matériau et l'utilisation d'une niveleuse. Les travaux de voirie comprennent la canalisation des eaux et un endroit permettant le virage des camions attitrés au transport du bois.

Figure 3 Historique des travaux sylvicoles selon l'intensité d'impact de sédimentation



Les travaux ayant un fort impact de sédimentation représentent seulement 7% de l'ensemble des travaux réalisés sur le territoire. Tandis que les travaux à moyen impact représentent 47% de l'ensemble des travaux sylvicoles dans le bassin versant de la rivière Bulstrode. Le tableau 3 démontre la superficie et le nombre de travaux pour tous les groupes d'impact de sédimentation. La superficie traitée totale par groupe d'intensité d'impact (1 991 ha) est supérieure à la superficie totale traitée à l'étude par travaux (1 938 ha) parce qu'une même superficie est traitée plus d'une fois. Par exemple, pour une superficie donnée, un déblaiement mécanique implique un reboisement artificiel et parfois un entretien de plantation aussi.

Tableau 3 Superficie et nombre de travaux selon leur impact de sédimentation

Intensité de l'impact	Superficie traitée (ha)	Nombre de travaux	% de superficie
Fort	134	133	7
Moyen	901	292	47
Faible	157	46	8
Nul	746	268	38
TOTAL	1 938	739 ¹	100

La combinaison de la texture du sol et l'inclinaison de la pente

La granulométrie du sol influence fortement le phénomène d'érosion (Wall et al., 2002). En fait, la sensibilité à l'érosion hydrique varie en fonction de la granulométrie des sédiments. La granulométrie s'attarde à la taille des particules. Ce sont les sédiments fins qui causent problématique quant à la sédimentation. En effet, les sédiments de diamètre inférieur à 0,05 mm sont facilement transportés par les courants et ils demeurent en suspension dans l'eau. Du coup, ces matières en suspension (MES) renferment des vers ou encore des bactéries et les emportent en aval du cours d'eau, ce qui affecte aussi la qualité de l'eau. Finalement, ces sédiments se déposent dans le lit du cours d'eau lorsque la vitesse du courant diminue. Donc, l'apport de sédiments dans les cours d'eau est fortement influencé par les propriétés texturales. Par conséquent, les textures de sol sont analysées afin de connaître la susceptibilité à l'érosion du territoire à l'étude. Les textures de sol couvrant le bassin versant de la rivière Bulstrode sont présentées dans le tableau 4.

¹ La superficie n'étant pas connue, les travaux de coupes issues des permis d'abattage de la MRC de l'Érable ont été exclus du tableau

Tableau 4 Sensibilité à l'érosion hydrique selon la granulométrie des sédiments

Texture du sol	Sensibilité relative à l'érosion hydrique
Loam limoneux Loam sableux très fin	Forte
Loam	Modérée
Loam sableux Loam sableux grossier	Légère

*Wall et al, 2002

Par ailleurs, la problématique de sédimentation concerne aussi la reproduction des espèces aquatiques. La sédimentation entraîne le colmatage des frayères, l'oxygénation étant compromise, les alevins ne peuvent émerger des œufs (Dallaire S., 2006).

Une autre caractéristique du territoire s'ajoute à la texture pour influencer l'érodibilité du sol. En effet, une érosion marquée se produit aux endroits où les pentes sont les plus abruptes et où le sol présente des textures de loam limoneux ou encore de loam sableux très fin. Dans le cadre de la présente étude, les classes de pente de la carte écoforestière ont été regroupées de la façon suivante.

Tableau 5 Classes de pente

Classes de pente	Désignation	Inclinaison (en %)
A et B	Faible à nul	0 à 8
C	Douce	9 à 15
D	Modérée	16 à 30
E et F	Forte à abrupte	31 et plus

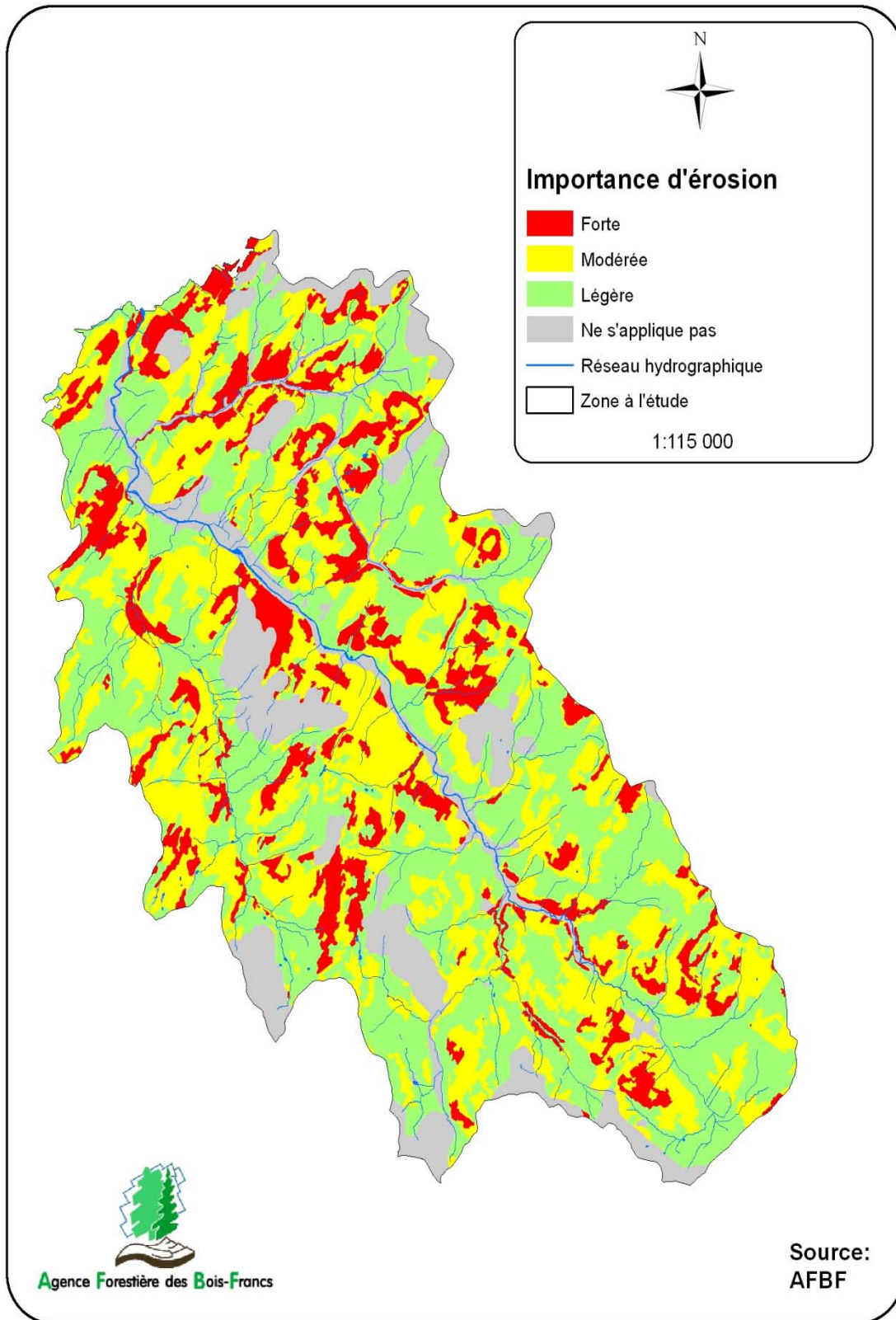
Les textures de sol et des classes de pente sont combinés afin de déterminer l'importance d'érosion des différentes zones sur le territoire. Effectivement, les textures de loam limoneux et loam sableux sont très enclines à l'érosion. Toutefois, l'importance d'érosion est influencée par le profil du sol. Le tableau 6 montre la sensibilité d'érosion des zones du territoire en fonction à la fois des textures de sol et de l'inclinaison des pentes.

Tableau 6 Sensibilité d'érosion du sol selon la texture et la pente

Sensibilité d'érosion	Texture de sol	Inclinaison de la pente
Forte	Loam limoneux et loam sableux très fin	Plus de 31%
	Loam limoneux et loam sableux très fin	16 à 30%
	Loam limoneux et loam sableux très fin	9 à 15%
	Loam	Plus de 31%
	Loam	16 à 30%
	Loam sableux et loam sableux grossier	Plus de 31%
Modérée	Loam limoneux et loam sableux très fin	0 à 8%
	Loam	9 à 15%
	Loam sableux et loam sableux grossier	16 à 30%
Légère à nulle	Loam	0 à 8%
	Loam sableux et loam sableux grossier	9 à 15%
	Loam sableux et loam sableux grossier	0 à 8%

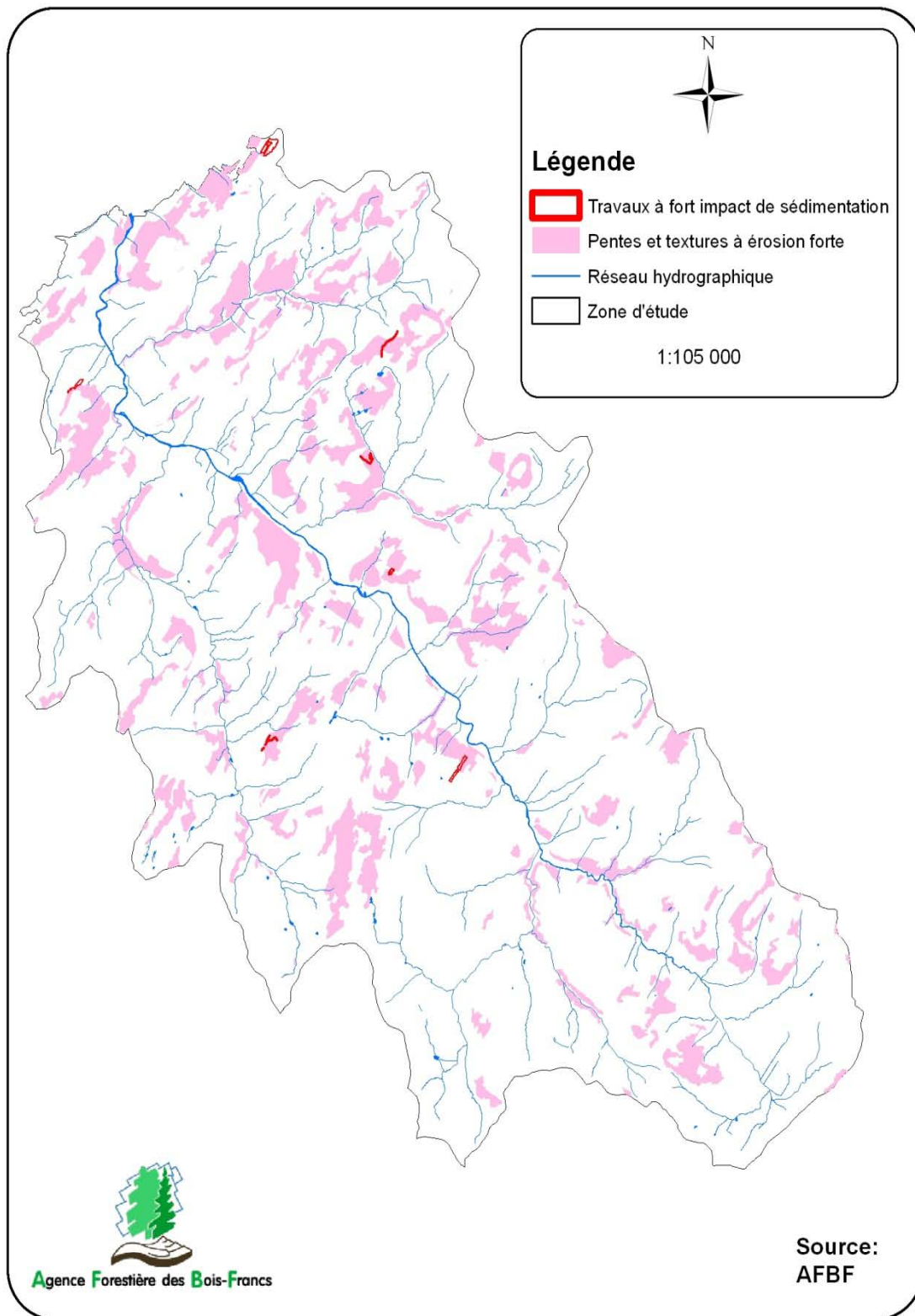
Les zones de forte sensibilité à l'érosion représentent 17% de la superficie en milieu forestier du bassin versant à l'étude (2 933 ha). Les zones de sensibilité modérée occupent une superficie de 6 014 ha, donc 24% de la superficie forestière totale. La figure 4 illustre les zones de sensibilité à l'érosion de la zone d'étude selon la combinaison des textures et des pentes.

Figure 4 Combinaisons des textures de sol et des pentes dans la zone d'étude



La figure 5 montre la superposition des textures et des pentes présentant une forte susceptibilité d'érosion et les travaux sylvicoles aux impacts fort et moyen de sédimentation. Cette figure révèle que très peu de ces travaux ont été réalisés dans les zones très susceptibles à l'érosion. Historiquement, seulement 6% des travaux à fort impact de sédimentation sont réalisés dans des textures et des pentes très susceptibles à l'érosion. De surcroît, ces travaux occupent moins de 1% du couvert forestier de la zone d'étude. Dans un même ordre d'idées, les travaux à impact moyen de sédimentation ont été observés dans les zones où les textures et les pentes sont susceptibles à l'érosion. Dans ce cas-ci, 19% des travaux à impact moyen de sédimentation ont été exécutés dans ces zones sensibles. À l'échelle du couvert forestier de la zone d'étude, les travaux à impact moyen réalisés dans les zones sensibles à l'érosion représentent environ 1%.

Figure 5 Zones très susceptibles à l'érosion et travaux aux impacts fort et moyen de sédimentation



La qualité du drainage

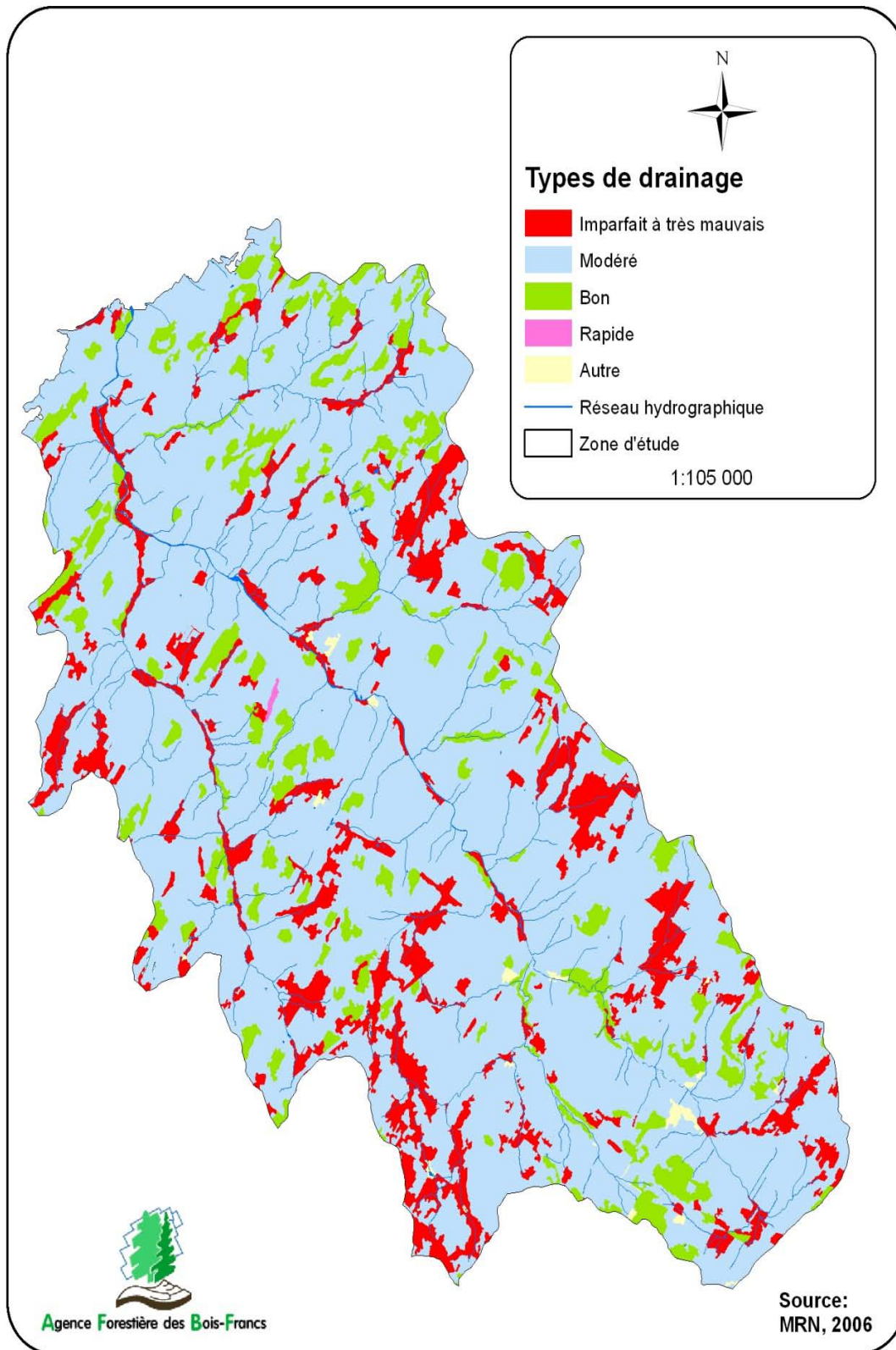
Une autre particularité du territoire réside dans les différentes classes de drainage. Ces dernières renseignent sur la vitesse à laquelle l'eau est évacuée dans le sol. Les classes de drainage se distinguent par l'origine de l'eau (la pluie), le niveau de la nappe phréatique, les caractéristiques du dépôt de surface, de la topographie et des caractéristiques du sol. Les caractéristiques influençant la planification des travaux sylvicoles sont décrites dans le tableau 7.

Tableau 7 Classes de drainage dans la zone d'étude

Classes de drainage	Caractéristiques
Rapide	L'eau du sol disparaît rapidement
Bon	L'eau s'évacue du sol facilement
Modéré	L'eau s'évacue du sol plutôt lentement
Imparfait à très mauvais	Le sol est très humide et un excès d'eau est observable sur le sol en partie ou durant toute l'année

Dans le milieu forestier, le drainage influence la productivité d'un peuplement et sa capacité de réaction aux traitements sylvicoles. Les classes de drainage très mauvais, mauvais et imparfait peuvent conduire à des problèmes de sédimentation lors de travaux sylvicoles. Le sol mal drainé renferme beaucoup d'eau, le sol devient très fragile et sa capacité de support ne lui permet pas de soutenir la machinerie lourde lors de la réalisation de travaux. En premier lieu, les travaux de drainage ne sont pas préconisés car ils ont un fort impact sur la problématique de sédimentation tel que discuté précédemment. Toutefois, les travaux de drainage peuvent s'avérer nécessaires dans les cas où le drainage est imparfait, mauvais ou très mauvais. Les classes de drainage utilisées pour l'étude du territoire proviennent de la carte écoforestière du MRN. La figure 6 montre que 70% du bassin versant de la rivière Bulstrode est occupé par le drainage modéré. En ce qui concerne les drainages imparfait à très mauvais, ils représentent une superficie de 2 346 ha, c'est-à-dire 13% du bassin versant de la rivière Bulstrode dans la zone à l'étude.

Figure 6 Types de drainage dans la zone d'étude



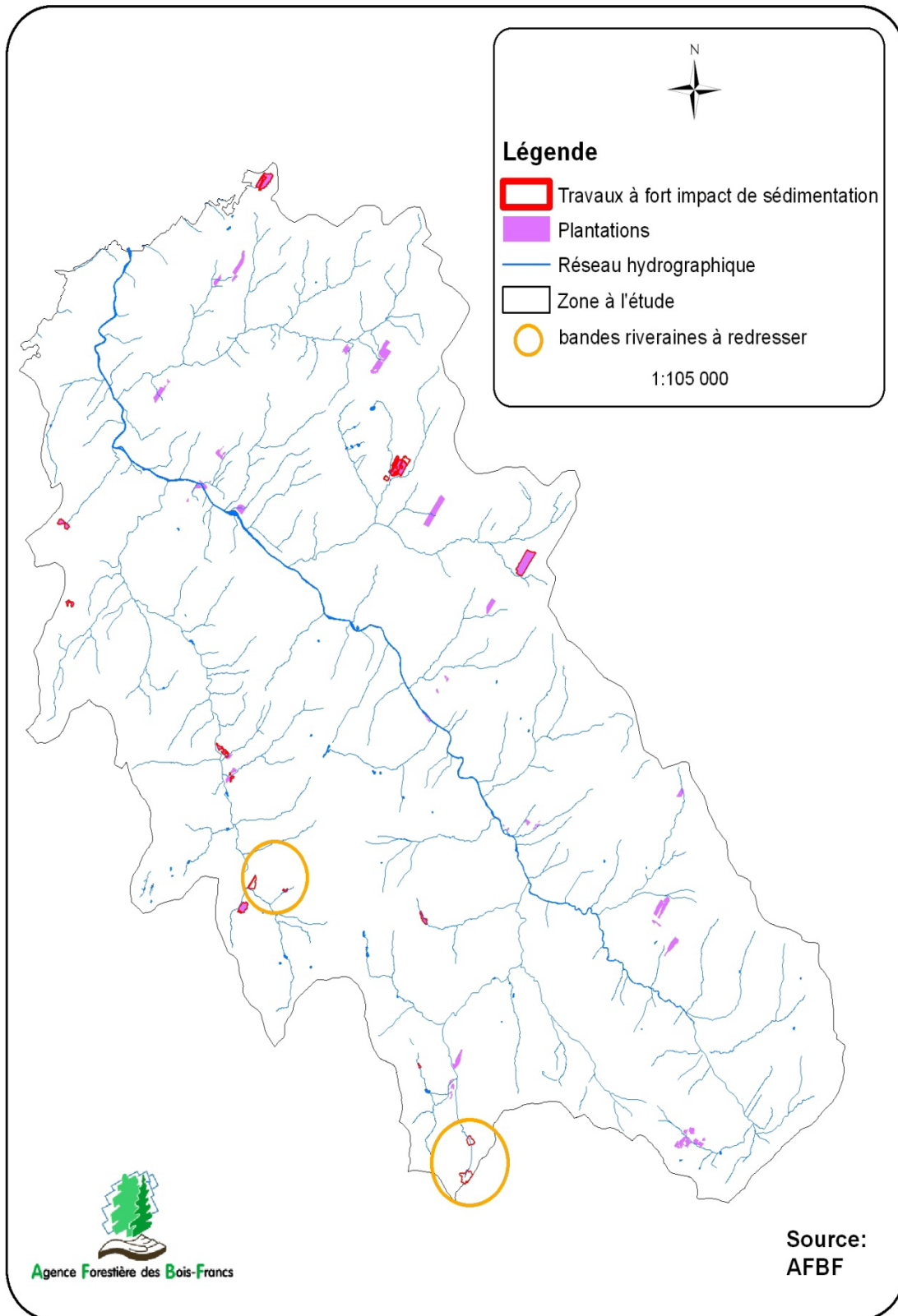
Le respect des bandes riveraines

La proximité d'un cours d'eau interfère aussi avec la problématique d'apport de sédiments. Afin d'évaluer cet effet de proximité, une zone tampon de 20 mètres a été analysée autour du réseau hydrographique du bassin versant de la rivière Bulstrode. Une bande riveraine d'une largeur de 20 mètres a été retenue puisque pour les MRC de l'Érable et d'Arthabaska, leur règlement de contrôle intérimaire stipule qu'une bande riveraine de 20 mètres doit être conservée. Tandis que la MRC des Appalaches considère qu'une bande riveraine entre 10 à 15 mètres doit être conservée, dépendamment de l'inclinaison de la pente. Cette bande se mesure à partir de la ligne des hautes eaux qui se situe à l'endroit où une prédominance de plantes aquatiques passe à une prédominance de plantes terrestres.

La bande riveraine doit être exempte de récolte totale de bois car elle sert de protection aux cours d'eau. Étant donné la proximité de la bande par rapport au cours d'eau, les sédiments dégagés par la récolte de bois atteindraient rapidement et aisément le cours d'eau. À l'inverse, lorsque la source de sédiments est éloignée du réseau hydrographique, elle doit parcourir une plus grande distance et de ce fait, les sédiments peuvent se déposer avant d'atteindre le cours d'eau lorsque survient un ralentissement du débit de l'eau ou encore à la rencontre d'un milieu humide.

L'analyse des coupes totales exécutées dans la portion du bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude révèle que la plupart des ces coupes réalisées dans les bandes riveraines ont aussi fait l'objet de plantation. L'analyse a considéré tous les travaux empiétant dans la lisière boisée de 20 mètres de chaque côté du cours d'eau. Une partie seulement des arbres inclus dans la zone de protection ont été récoltés. Seulement quatre coupes totales empiétant dans la bande riveraine ne sont pas atténuées par des travaux de reboisement sur les quatorze coupes totales exécutées dans les bandes riveraines. Toutefois, deux ont été pratiquées en 2011, il se peut donc que les coupes soient régénérées dans l'année suivante. Cependant, au moment de l'étude, les travaux exécutés en 2012 n'ont pas été considérés puisque l'année n'est pas complétée. En revanche aux coupes ne respectant pas la bande de protection, une analyse des plantations permet de constater qu'elles contribuent à redresser la bande boisée autour du cours d'eau puisqu'elles se trouvent à une distance moindre de 20 mètres du cours d'eau. Sur la figure 7, les deux encerclés orangés indiquent les endroits où la bande riveraine doit être revégétalisée. De surcroît, une étude des photographies aériennes de 2010 de l'Agence de géomatique du Centre-du-Québec révèle l'absence de bordure boisée autour de ces cours d'eau affectés par des coupes totales.

Figure 7 Plantations et coupes totales dans les bandes riveraines



La conservation des milieux humides

Les milieux humides rendent plusieurs services écologiques. Ils participent notamment à la régulation des débits et à la recharge de la nappe phréatique. Ces milieux sont importants à considérer dans la présente étude car ils contribuent aussi à réduire l'impact de la sédimentation dans les cours d'eau par la filtration de l'eau et la diminution des effets de l'érosion. En d'autres termes, les milieux agissent comme bassin de rétention au passage du cours d'eau et doivent être conservés.

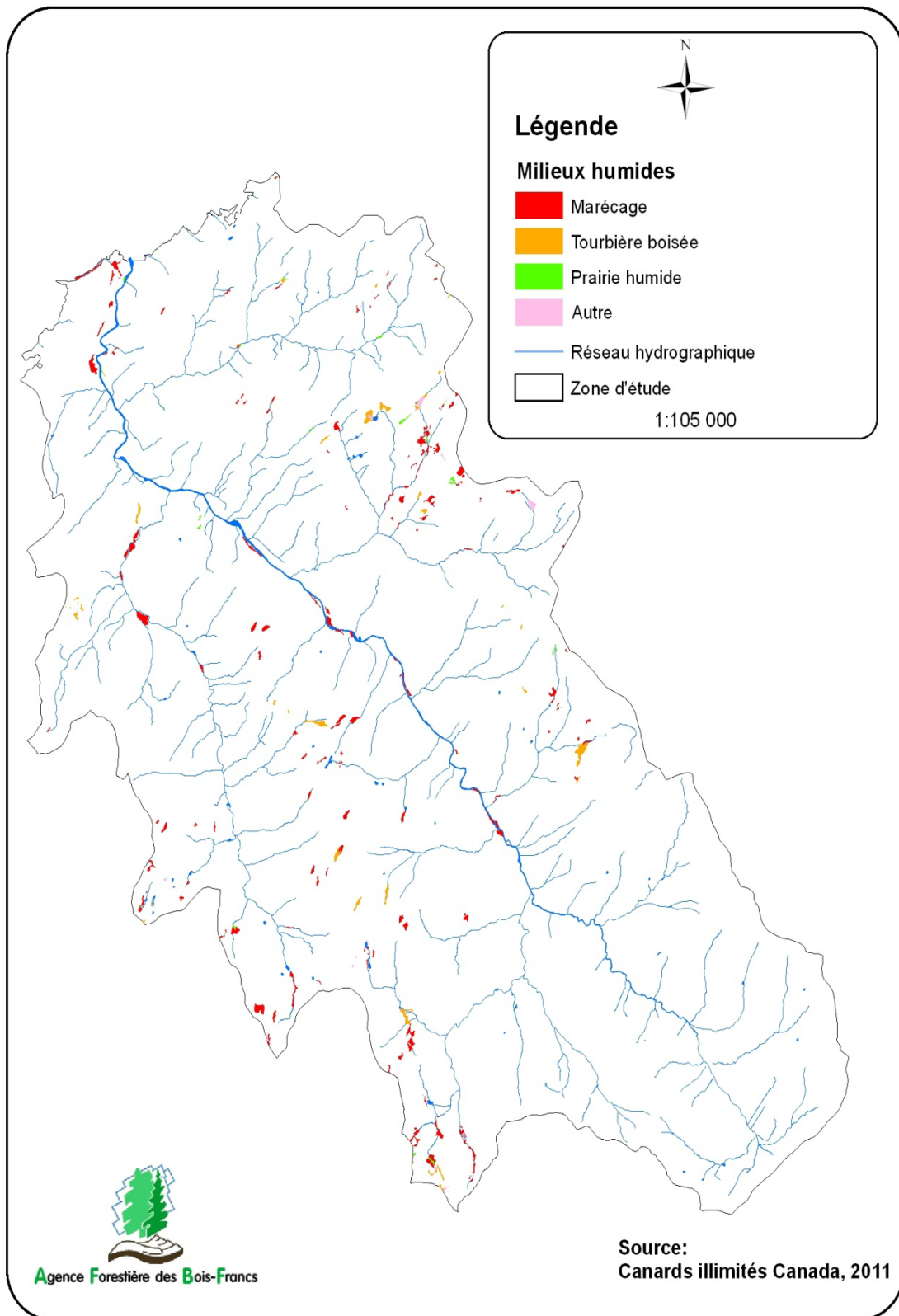
La figure 8 situe les milieux humides identifiés par Canards illimités sur le territoire à l'étude. Il faut noter que ces milieux n'ont pas été recensés pour la MRC des Appalaches puisque ces données n'ont pas été mises à jour. Toutefois, quelques marécages arborés ou arbustifs ont été identifiés anciennement dans la MRC des Appalaches. Les milieux humides se classifient selon sept types : les marécages, les marais, les tourbières ombrotrophes, minérotrophes et boisées, les prairies humides et les eaux peu profondes.

Les milieux humides dans leur ensemble couvrent une superficie de 186 ha, donc 1% du couvert forestier de la zone d'étude. La superficie individuelle des milieux humides est très petite, elle représente de petites taches sur la figure 8. Les marécages, les tourbières boisées et les prairies humides représentent 95% de la totalité des milieux humides de la zone d'étude avec une superficie de 176 ha (tableau 8).

Tableau 8 Classes de milieux humides

Classes de milieux humides	Nombre de milieux humides	Superficie (ha)	%
Marécage (ME)	146	129,4	70
Tourbière boisée (TB)	32	38,2	21
Prairie humide (PH)	26	8,4	4
Eau peu profonde (EP)	9	1,4	1
Tourbière minérotrophe (FN)	8	6,3	3
Tourbière ombrotrophe (BG)	3	2,1	1
Marais (MS)	6	0,2	-
TOTAL	230	186,0	100

Figure 8 Milieux humides dans la zone d'étude



Les zones sensibles du bassin versant de la rivière Bulstrode

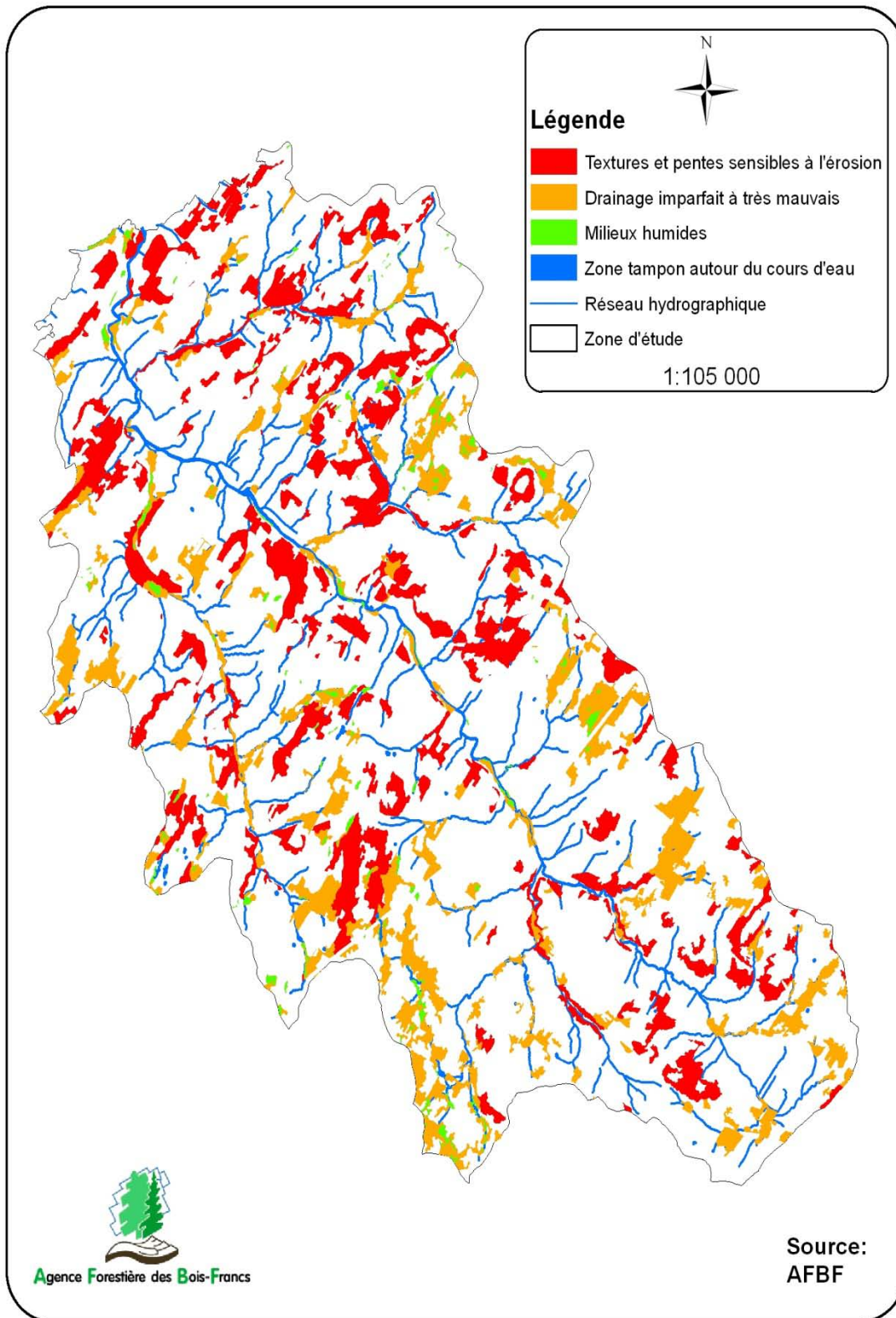
L'analyse de l'ensemble des particularités du territoire révèle la présence d'endroits susceptibles à l'érosion par la présence de textures et de relief, le type de drainage et la proximité d'un cours d'eau. Les zones sensibles occupent un total de 6 541 ha. Donc, 37% du milieu forestier dans le bassin versant de la rivière Bulstrode à l'étude représente des zones sensibles à l'exploitation forestière.

Tableau 9 Particularités du territoire et leur superficie

Particularités du territoire	Superficie (ha)
Zones où les textures et les pentes sont très susceptibles à l'érosion	2 933
Zones où le drainage nécessite le creusage de fossés lors de la réalisation de travaux sylvicoles	2 346
Zones de maintien de lisière boisée près des cours d'eau	1 075
Milieus humides	186
TOTAL	6 540

La figure 9 montre les zones sensibles où une attention particulière doit être portée au moment de l'exécution des travaux sylvicoles afin de restreindre l'apport de sédiments en aval du bassin versant de la rivière Bulstrode.

Figure 9 Zones sensibles du territoire à l'étude



La validation sur le terrain

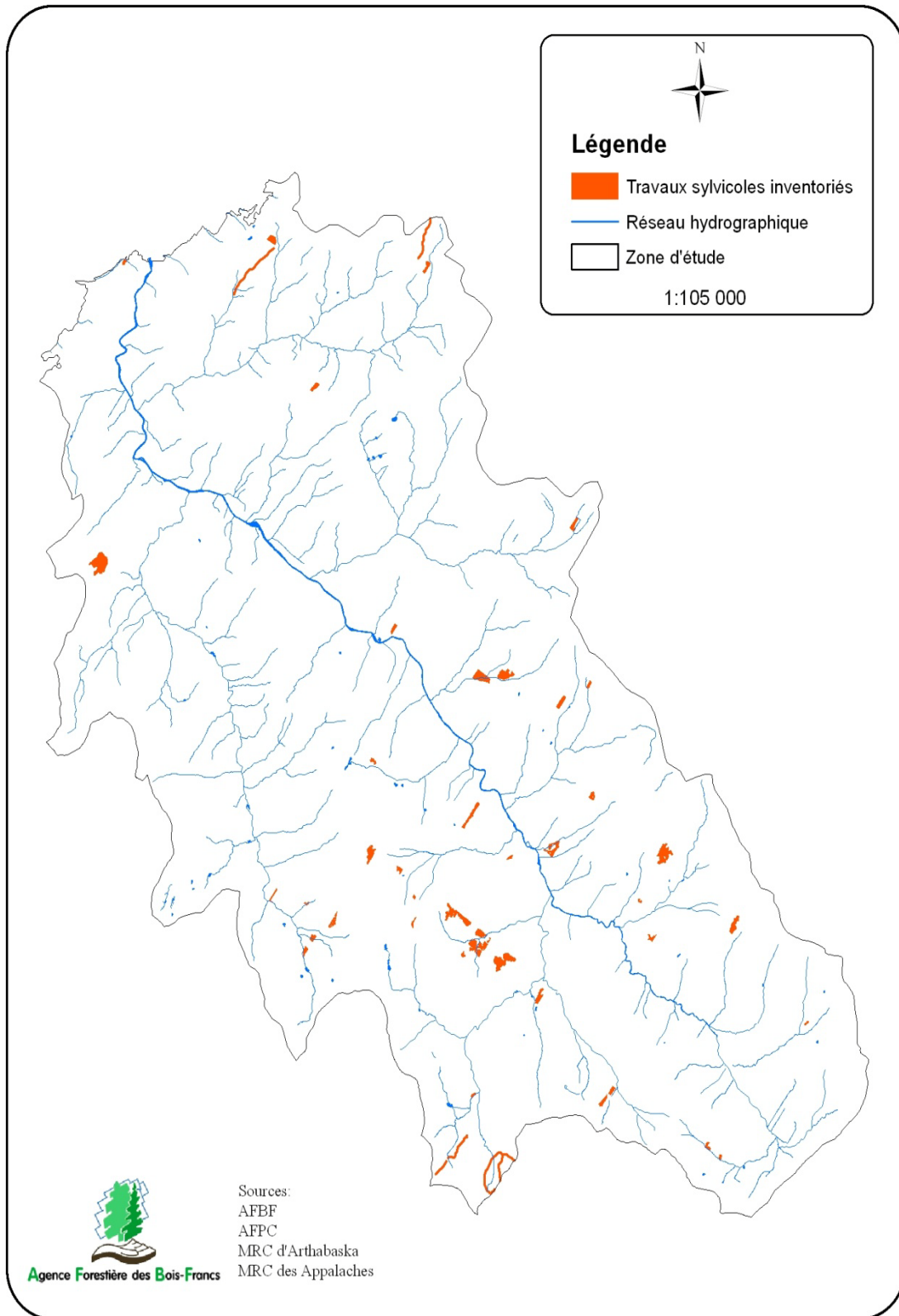
La période de validation au terrain s'est déroulée de la fin du mois de juin à la fin septembre 2012. Cette période a été marquée par une sécheresse remarquable partout sur le territoire, le niveau de l'eau était donc très bas. Il n'y a donc pas eu de précipitations abondantes ou grandes crues lors de la période des visites sur le terrain. Le niveau des nappes phréatiques étant basses, la présence d'orniérage était moins apparente.

Le tableau 10 présente le nombre de travaux sylvicoles observés selon leur importance d'impact sur l'érosion, tandis que la figure 10 positionne ces travaux visités. La méthodologie prévoyait une validation de 10% des travaux selon leur impact de sédimentation. Cependant, les groupes de travaux d'impact faible et nul ont fait l'objet de moins de validation puisque les effets faibles et nuls de sédimentation ont été validés sans ambiguïté dès les premières visites. Également, mis à part la considération des groupes de travaux selon leur impact de sédimentation, les terrains avec des particularités ont été visités.

Tableau 10 Travaux sylvicoles validés selon le groupe d'impact de sédimentation

Groupe d'impact de sédimentation	Nombre de travaux visités	Total travaux	%
Fort	17	101	17
Moyen	24	249	10
Faible	4	122	3
Nul	2	88	2
TOTAL	47	560	8

Figure 10 Inventaire des travaux sylvicoles dans la zone d'étude



L'écart entre l'année d'observation et celle de l'exécution des travaux influence beaucoup les résultats de l'étude. Au fait, plus le temps s'écoule depuis les travaux, plus ses effets sont atténués. Les travaux réalisés avant 2010 ont pour la plupart démontré un impact plus faible que l'analyse géomatique l'avait démontré. Par exemple, les travaux de coupe de conversion consistent à enlever le couvert végétal afin de régénérer artificiellement le peuplement dégradé avec une ou plusieurs essences forestières commerciales de qualité. Les normes de l'AFBF dictent que le reboisement doit être assuré à brève échéance. De même, le Cahier d'instructions techniques de l'ARFPC aborde dans ce sens puisque l'aide financière versée doit être remboursée dans les cas où le reboisement excède un an suivant les travaux de préparation de terrain. Une fois la végétation établie dans le peuplement, les effets de la coupe de conversion sur la problématique d'érosion ne sont plus observables. De plus, les coupes partielles ayant un effet modéré à l'égard de la problématique d'érosion voient également leur impact diminué avec le temps. En effet, la végétation recouvre les chemins de débardage et contribue ainsi à limiter l'érosion des sédiments du sol. Cependant, les effets de sédimentation sont manifestes lors de la réalisation des travaux. Ces effets ne sont donc pas à négliger malgré le fait qu'il est difficile de les observer avec le temps.

Les observations sur le terrain ont mené à la validation des hypothèses sur l'impact d'érosion selon les groupes de travaux sylvicoles. Les travaux de voirie et de drainage, les travaux de déblaiement mécanique et les coupes totales entraînent un impact important quant à la problématique de sédimentation. Ces types de travaux nécessitent l'utilisation de machineries lourdes sur le terrain. Elles circulent parfois sur toute la superficie à traiter. Le pourcentage de prélèvement de bois atteint 100% et la perturbation du sol est alors très importante. De même, les travaux de voirie et de drainage ont un impact très important sur la problématique d'érosion par l'utilisation de la machinerie telle une pelle mécanique et un camion pour le transport du matériau. Le sol y est fortement perturbé par le remblai et le déblai du matériau. Les berges des fossés de drainage sont érodées et les matériaux sont amenés aux cours d'eau. En ce qui concerne les coupes de conversion et des travaux de déblaiement mécanique, la machinerie circule partout sur le parterre lors des coupes, le sol est alors très perturbé. Enfin, les coupes totales éliminent le couvert forestier en entier et laisse ainsi le sol à nu. L'eau y circule librement et amène les sédiments sur son passage vers les cours d'eau.

Par ailleurs, la catégorie de travaux entraînant un impact moyen sur la sédimentation a également été validée. Elle inclut les coupes telles la coupe acérico-forestière, la coupe progressive d'ensemencement et la coupe d'éclaircie commerciale. Ces coupes partielles engendrent un pourcentage de prélèvement de bois variant entre 15 et 50% du volume de bois marchand. Par conséquent, des chemins de débardage sont réalisés pour la récolte et le transport du bois. La quantité de chemins influence l'impact des travaux sur la problématique de sédimentation. De même, la qualité des chemins joue un rôle quant à

l'apport de sédiments. La présence d'ornières dans les chemins indique une problématique de sédimentation puisque l'eau s'accumule dans les ornières et est lessivée dans les cours d'eau lors d'une période pluvieuse. (Langevin R. et al., 2011)

Figure 11 Présence d'ornières dans un chemin de débardage



Les travaux de préparation de terrain, les coupes d'assainissement, d'amélioration et les coupes d'éclaircie intermédiaire représentent un impact faible de sédimentation. En effet, ces travaux impliquent une récolte modérée de bois. De surcroît, ce bois récolté présente la plupart du temps un petit diamètre. Dans certains cas, ces travaux nécessitent l'utilisation d'une scie à chaîne plutôt que de la machinerie lourde. De plus, le couvert forestier est conservé dans une certaine proportion selon la coupe appliquée.

Finalement, la catégorie d'impact nul regroupe les travaux de plantations, d'entretien et de protection contre les insectes, les maladies et les animaux. Effectivement, les observations ont démontré que ces travaux n'engendrent pas la perturbation du sol, la machinerie lourde n'est pas utilisée, les chemins de débardage ne sont pas nécessaires et la récolte de tiges est négligeable. En ce qui concerne les travaux d'entretien, la

débrousailluse ou encore la scie mécanique peuvent être utilisées. Toutefois, ces outils ne représentent pas d'impact quant à la problématique d'érosion.

D'autre part, les observations terrain ont confirmé que l'impact de sédimentation est amplifié aux endroits où les textures fines et les pentes accentuées du territoire démontrent une sensibilité forte à l'érosion. De même, les interventions dans les bandes riveraines accentuent le risque d'érosion des sédiments. Puis, la combinaison de toutes les particularités du territoire constitue des zones sensibles à la sédimentation. Globalement, les travaux observés dans les milieux à texture fine, sur pente forte, sur un drainage imparfait ou à proximité d'un cours d'eau ont présenté une intensité d'impact plus élevée que la catégorie à laquelle elle était assignée à l'origine. Par exemple, les travaux de la catégorie d'impact de sédimentation moyen réalisés sur un terrain incliné ou dans un drainage imparfait engendrent un impact de sédimentation fort.

RECOMMANDATIONS

- **Consulter la carte des zones sensibles lors de la planification des travaux**

La problématique de sédimentation pourrait être minimisée par une bonne connaissance du territoire et une bonne planification des travaux. La carte des zones sensibles créée à partir des particularités du territoire peut servir lors de la planification. Par exemple, il faut porter une attention particulière aux endroits où le territoire est incliné et présente des textures fines. De plus, la pratique des coupes partielles contribuent à préserver un couvert forestier et à éviter l'érosion des sédiments, contrairement aux coupes totales où le sol est laissé à nu. Au-delà des zones sensibles indiquées par la cartographie, il faut compléter l'analyse du territoire en procédant à une évaluation terrain avant de débiter des travaux. En effet, parmi les travaux visités sur le terrain, certains ont démontré des caractéristiques particulières malgré que la cartographie n'indique pas de problématique en ce sens.

Dans les milieux où le sol est fragile ou humide, la présence d'arbres renversés a été observée. Cet élément pourrait servir d'indicateur pour des fins d'analyse du territoire et déceler un risque d'érosion potentiel sur le territoire.

- **Déposer les branches dans les sentiers de débardage lors des travaux mécanisés**

D'autre part, l'observation des travaux sur le terrain a permis de constater que la présence de branches dans les sentiers de débardage aide à la protection des sols. Ainsi, le phénomène d'orniérage est limité par la présence de branches qui empêchent les roues de la machinerie de s'enfoncer dans le sol. Donc, au moment de l'ébranchage, les branches sont disposées dans les sentiers de façon à ce que la machine circule sur les branches. De même, la présence d'un couvert forestier et d'amas de branches sur le parterre de coupe permet de minimiser l'érosion des sédiments. Cette situation évite que les sédiments soient librement lessivés jusqu'aux cours d'eau. Suite aux travaux de préparation de terrain ou de conversion, la régénération naturelle ou artificielle doit être assurée dans les plus brefs délais. Lorsque la végétation a repris son cours après une perturbation du sol, elle contribue à retenir les sédiments et les empêche de saturer le lit du cours d'eau.

Figure 12 Amas de branches laissés sur le parterre lors de la coupe



- **Planifier le creusage de fossés dans les zones à drainage problématique**

De prime abord, il faut éviter les travaux de drainage. Toutefois, en ce qui concerne les zones du territoire caractérisées par un drainage imparfait à très mauvais, des travaux de drainage sont nécessaires afin de pratiquer des travaux sylvicoles viables. L'analyse précédente a démontré que le creusage de fossés engendre une problématique de sédimentation très importante. C'est pourquoi les eaux de fossés doivent être dirigées vers la végétation à plus de 20 m du cours d'eau tel que le préconise le RNI. De plus, les bassins de sédimentation doivent être prévus afin de retenir les sédiments. Il est recommandé d'utiliser la méthode du tiers inférieur lors des travaux d'entretien des fossés. Selon le Ministère des transports du Québec, cette méthode permet de minimiser la production et le transport de sédiments dans les cours d'eau. Effectivement, la méthode du tiers inférieur se définit par l'excavation du fossé jusqu'à la profondeur originale en épargnant le deux tiers du haut du fossé où généralement la végétation est établie.

Par ailleurs, à certains endroits où le drainage est très mauvais à imparfait, il est conseillé de pratiquer des travaux d'hiver pour conserver la qualité des sols.

- **Respecter le maintien des bandes riveraines d'une largeur de 20 mètres lors des travaux**

Les bandes riveraines doivent être maintenues de chaque côté d'un cours d'eau. Il ne devrait donc pas y avoir de coupe totale à l'intérieur des 20 mètres de part et d'autre du cours d'eau. La présence de bande riveraine contribue à la protection du cours d'eau des déchets de coupe et à la conservation de la qualité de l'eau. Toutes les MRC concernées dans la portion à l'étude du bassin versant de la rivière Bulstrode possèdent un règlement de protection des bandes riveraines. Il est donc recommandé d'apporter une vigilance à l'égard du respect de cette réglementation.

- **Préserver les milieux humides dans le bassin versant de la rivière Bulstrode**

Les milieux humides réduisent l'impact de sédimentation par la filtration des eaux et la rétention des sédiments lors du passage des cours d'eau. La conservation de ces milieux contribue à régulariser les crues en augmentant le temps d'écoulement de l'eau après une pluie et diminue les débits de pointe dans les cours d'eau. Ces milieux humides permettent donc de diminuer le phénomène d'ensablement en aval du bassin versant.

- **Sensibiliser les propriétaires forestiers et les conseillers forestiers quant aux saines pratiques forestières**

Les travaux sylvicoles effectués dans le bassin versant de la rivière Bulstrode ne sont pas tous répertoriés. Plusieurs travaux forestiers sont effectués en marge des travaux sylvicoles supportés par les Programmes d'aide financière reconnus. La plupart de ces travaux ne sont pas planifiés et suivis par un professionnel forestier. La sensibilisation des propriétaires quant aux saines pratiques forestières contribuerait ainsi à minimiser l'apport de sédiments dans le réservoir Beudet. En effet, l'organisation d'une campagne de sensibilisation ou la tenue de séances de formation permettraient de renseigner les propriétaires sur les saines pratiques forestières.

- **Restaurer les bandes riveraines de l'ensemble des cours d'eau du bassin versant de la rivière Bulstrode se trouvant dans la province naturelle des Appalaches**

Une étude réalisée par Poly-géo inc., nous indique que seulement 5% des rives de la partie amont de la rivière Bulstrode est affectée par l'érosion. Cette étude est basée sur l'analyse d'un tronçon de la rivière Bulstrode et d'un segment du ruisseau Gobeil. Cependant, l'étude ne couvre pas la rivière du Huit, le Tributaire 22 et le ruisseau Michaud qui représentent d'importants cours d'eau en amont du réservoir Beudet. Une caractérisation permettrait d'identifier les secteurs de bandes riveraines à restaurer. Ainsi, la restauration des bandes riveraines défaillantes dans ces secteurs pourrait contribuer à réduire l'apport de sédiments provenant des champs agricoles et constituer un excellent corridor faunique.

- **Créer des zones de stockage des eaux de fossés**

Les eaux de fossés augmentent le débit de pointe des cours d'eau lorsqu'elles les atteignent. En effet, bien souvent les réseaux collecteurs sont construits de façon à amener directement ces eaux dans les cours d'eau. La création de zones de rétention stratégiques où les eaux de fossés pourraient être confinées contribuerait à réduire la problématique de sédimentation dans le réservoir Beudet.

CONCLUSION

L'étude présente a permis de statuer que les travaux sylvicoles influencent la problématique de sédimentation de façon plus ou moins importante. Les travaux sylvicoles analysés représentent partiellement l'ensemble des coupes sur le territoire. En effet, les travaux forestiers exécutés par un propriétaire qui ne suscitent pas d'aide financière des programmes ne sont pas pris en compte dans la problématique de sédimentation. La plupart du temps, ces travaux ne font l'objet d'aucune planification pas plus que de suivis des travaux par un professionnel forestier. Pourtant, ces travaux influencent aussi l'impact de sédimentation. De ce fait, les superficies qui ont fait l'objet de travaux de mise en valeur par la réalisation de traitements sylvicoles reconnus se limitent à 9% du couvert forestier de la zone d'étude.

La récolte de bois chauffage constitue une activité très répandue sur le territoire. Ces travaux de plus ou moins grande intensité peuvent contribuer à la sédimentation des cours d'eau s'ils sont effectués sans tenir compte des saines pratiques d'intervention. La sensibilisation des propriétaires forestiers revêt donc ici une grande importance.

L'analyse du groupe de travaux présentant un impact de sédimentation fort démontre que lors de la planification, les zones où les textures et les pentes sont très susceptibles à l'érosion sont évitées. Cette mesure contribue à réduire les apports de sédiments dans le bassin versant de la rivière Bulstrode.

Par ailleurs, la combinaison de la texture du sol et de l'inclinaison des pentes ont permis d'identifier des zones sensibles à l'érosion. Ces zones à forte sensibilité et à sensibilité modérée représentent respectivement 17% et 24% du milieu forestier de la partie appalachienne du bassin versant de la rivière Bulstrode.

Ainsi, la qualité de drainage affecte le territoire sur le plan d'apport de sédiments. Les drainages imparfait, mauvais et très mauvais occupent 13% du milieu forestier appalachien du bassin versant de la rivière Bulstrode.

Quant aux cours d'eau en milieu forestier dans la portion appalachienne du bassin versant de la rivière Bulstrode, ils mesurent approximativement 246 km. La conservation et l'implantation des bandes riveraines de part et d'autre de ces cours d'eau les protègent de l'accumulation de sédiments.

Bien que les milieux humides se retrouvent en superficie négligeable dans le bassin versant de la rivière Bulstrode dans le secteur montagneux, la préservation de ces milieux humides contribue à diminuer l'apport de sédiments dans le réservoir Beudet en aval du bassin versant de la rivière Bulstrode.

Bref, la texture du sol, les différentes pentes, la qualité du drainage, la présence de bandes riveraines le long des cours d'eau et la présence de milieux humides composent les particularités du territoire. La considération de ces différents facteurs lors de la planification des travaux sylvicoles permettra de minimiser les effets de la sédimentation dans le réservoir Beaudet.

Enfin, l'application de mesures simples en amont peut aider à réduire la sédimentation en aval du bassin versant de la rivière Bulstrode. Ces mesures passent invariablement par du transfert de connaissances vis-à-vis les propriétaires forestiers ainsi que des conseillers forestiers.

RÉFÉRENCES

Agence forestière des Bois-Francs, 2012. Balises techniques et évaluation des travaux, programme d'aide à la mise en valeur des forêts privées. 99p.

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

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

Dallaire S., 2006. Effet des pratiques forestières sur l'habitat du poisson. Centre technologique des résidus industriels. 33p.

Dauphin K., 2009. Diagnostic du bassin versant de la rivière Nicolet. Corporation pour la promotion de l'environnement de la rivière Nicolet. 88 p.

Gouvernement du Québec. Ministère des transports, 2011. Méthode du tiers inférieur pour l'entretien des fossés routiers. Guide d'information à l'attention des gestionnaires des réseaux routiers. 15p.

Langevin, R., et Schreiber A., 2011. Guide d'élaboration des plans d'action pour la réduction de l'orniérage, des pertes de superficie productive et de l'érosion du réseau routier en milieu forestier - Plans d'aménagement forestier intégré de 2013-2018, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts. 24 p.

MRC d'Arthabaska, 2007. Règlement numéro 183 relatif au contrôle intérimaire de la Municipalité régionale de comté d'Arthabaska à l'occasion de l'élaboration du schéma d'aménagement, deuxième génération, aux fins d'établir des normes de déboisement et de modifier le règlement numéro 119 et ses amendements. 23 p.

MRC de l'Érable, 2004. Règlement de contrôle intérimaire concernant les dispositions relatives aux cours d'eau, aux lacs et à la zone inondable ainsi qu'à la gestion des odeurs en zone agricole. 109 p.

Municipalité de Saint-Julien, 2010. Règlement 243, zonage. 110 p.

Paquet J. et Groison V., 2005. Saines pratiques d'intervention en forêt privée. Guide terrain. Syndicat des producteurs de bois du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Fédération des producteurs de bois du Québec. 120 p.

Plamondon A., 1982. Augmentation de la concentration des sédiments en suspension suite à l'exploitation forestière et durée de l'effet. 10p.

Plamondon J. A., 2006. Optimiser les résultats de la CPRS. Guide de saines pratiques. Institut canadien de recherches en génie forestier. 51p.

Rivard-Sirois C., 2005. Les sédiments, c'est quoi? RAPPEL. 2p.

Wall, G.J., D.R. Coote, E.A. Pringle et I.J. Shelton (éditeurs). 2002. RUSLE-CAN — Équation universelle révisée des pertes de sol pour application au Canada. Manuel pour l'évaluation des pertes de sol causées par l'érosion hydrique au Canada. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, No de la contribution AAC2244F, 117 p.

ANNEXES

Annexe 1 Fiche d'observation pour les travaux sylvicoles

Validation travaux sylvicoles

Près de _____ Date _____

Point GPS (Traitement observé)		Ornière		
Chemin de débardage	Absence	Présence	peu	moy
Passage cours d'eau O / N	Lisière boisée?			
Notes sur la méthode d'intervention (amas branches, état végétation)				
Commentaires/ recommandations				
Validation de l'impact :				

Travaux sylvicoles	Type d'impact	Année traitement	Texture problématique	Pente forte	Proximité eau	Drainage problématique	Rien

Annexe 2 Fiche d'observation pour les travaux de drainage et de voirie

Validation travaux drainage ou voirie

Près de P _____ Date _____

Point GPS (Traitement observé)	Érosion berges, no photo :	Sédimentation	Bassin de sédimentation	Orniérage (voirie)
Drainage ou Voirie			Présence / Absence	
Passage cours d'eau Oui/ Non	Zone tampon 10 à 20 m			
Notes sur la méthode d'intervention				
Commentaires				
Recommandations				
Évaluation de l'impact :				

Travaux sylvicoles	Type d'impact	Année traitement	Texture problématique	Pente forte	Proximité eau	Drainage problématique	Rien

