

Comparaison de différentes approches de sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier dans le contexte de l'objectif sur la conservation du bois mort dans les forêts aménagées

**Geneviève Courchesne
Marcel Darveau
Louis-Vincent Lemelin**

Rapport technique N° Q2008-1

Canards Illimités - Québec

2008



Canards Illimités Canada

La conservation des milieux humides

LES RAPPORTS TECHNIQUES DE CANARDS ILLIMITÉS CANADA, RÉGION DU QUÉBEC.

Lancée en 2005, cette série de rapports donne des informations scientifiques et techniques issues de projets de Canards Illimités Canada (CIC), bureau du Québec. Le but de ces rapports est de diffuser des résultats d'études s'adressant à un public restreint ou qui sont trop volumineux pour paraître dans une revue scientifique avec arbitrage. D'ordinaire, seuls les spécialistes demandent ces rapports techniques. C'est pourquoi les rapports sont diffusés surtout en format électronique PDF, lisibles ou imprimables avec l'utilitaire gratuit Adobe Acrobat Reader (www.adobe.com).

En général, ces rapports ne sont publiés que dans une seule langue. Certains rapports peuvent être publiés en français et en anglais. Dans ce cas, une mention est faite à la page suivante. Ces rapports sont disponibles par courriel.

La citation recommandée apparaît au bas de la page suivante.

DUCKS UNLIMITED CANADA TECHNICAL REPORTS – QUÉBEC REGION

Established in 2005, this series of reports provides scientific and technical information from projects of the Quebec office of Ducks Unlimited Canada (DUC). The purpose of the reports is to make available material that is either of limited interest or that is too extensive to be published in refereed scientific journals. Technical reports of this nature are usually requested by specialists. Thus, the reports are essentially published in PDF electronic format readable or printable with the Adobe Acrobat Reader freeware (www.adobe.com).

These reports are generally published in one language only. Some may be published both in English and French. In such cases, it is mentioned on the next page. Copies of this report are available by email.

The recommended citation appears on the next page.

Comparaison de différentes approches de sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier dans le contexte de l'objectif sur la conservation du bois mort dans les forêts aménagées *

Geneviève Courchesne¹, Marcel Darveau² et Louis-Vincent Lemelin³

- ¹ Canards Illimités Canada, 710, rue Bouvier, bureau 260, Québec (Québec) G2J 1C2 et Faculté des sciences, Département de biologie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec) J1K 2R1, tél. : 418-623-1650, courriel : genevieve.courchesne3@usherbrooke.ca.
- ² Canards Illimités Canada, 710, rue Bouvier, bureau 260, Québec (Québec) G2J 1C2 et Centre d'étude de la forêt, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4, tél. : 418-623-1650, p. 26, courriel : m_darveau@ducks.ca.
- ³ Canards Illimités Canada, 710, rue Bouvier, bureau 260, Québec (Québec) G2J 1C2, tél. : 418-623-1650, p. 24, courriel : l_lemelin@ducks.ca.

Rapport technique N° Q2008-1
Canards Illimités - Québec

© Canards Illimités Canada 2008
ISBN13 978-2-9809673-7-5
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2008
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2008

Citation recommandée :

Courchesne, G., M. Darveau et L.V. Lemelin. 2008. Comparaison de différentes approches de sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier dans le contexte de l'objectif sur la conservation du bois mort dans les forêts aménagées. Rapport technique N° Q2008-1, Canards Illimités – Québec, Québec, 39 p.

* Document rédigé lors d'un stage en milieu de travail chez Canards Illimités, dans le cadre du programme coopératif de baccalauréat en biologie à l'Université de Sherbrooke.

Résumé

Dans une vision de gestion plus durable des forêts, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a proposé, en 2005, onze objectifs de protection et de mise en valeur (OPMV) des ressources du milieu forestier, dont un visant la conservation de bois mort dans les forêts aménagées. La mise en œuvre de cet OPMV comprend, entre autres, la soustraction de 20 % de la superficie des lisières boisées riveraines de toute exploitation, et ce, à perpétuité. Le MRNF a établi des lignes directrices pour aider les aménagistes à sélectionner les lisières à soustraire de l'aménagement. Ces lignes directrices ont été proposées selon l'approche de conservation par filtre brut terrestre. Or, de multiples autres répartitions sont possibles, mais on ignore si elles auraient toutes la même efficacité sur le plan de la conservation régionale. En milieu riverain, plusieurs approches pourraient être justifiées selon que l'on veut protéger les milieux terrestres, aquatiques et humides, ou l'écotone. Nous avons donc comparé cinq scénarios de répartition spatiale des lisières à protéger sur un territoire de 263 km², dans le bassin versant de la rivière du Gouffre, au Québec. Ce rapport présente la méthodologie détaillée de chaque approche testée (aléatoire simple, aléatoire systématique, filtre brut terrestre alternatif, filtre brut humide et aquatique, et répartition industrielle) et leur efficacité à répondre à des cibles de conservation.

Nos résultats montrent que les approches par sélection statistique, malgré qu'elles demandent un temps de réalisation plus court et seraient, par conséquent, moins coûteuses d'application, sont moins efficaces que les approches par filtre brut. L'approche par filtre brut humide s'est avérée très intéressante du point de vue des cibles de conservation fixées, mais elle demandait en revanche le plus long temps de réalisation. À l'opposé, la répartition aléatoire simple n'atteignait aucune cible. Le scénario industriel correspondait à un cas réel d'application des lignes directrices. Il présente, à l'échelle de notre aire d'étude (deux unités territoriales de référence du MRNF), certains écarts face aux lignes directrices qui pourraient, à notre avis, engendrer des conséquences perceptibles sur la biodiversité dans l'aire d'étude.

Les méthodologies présentées, leurs améliorations proposées et les résultats préliminaires des scénarios testés amènent des pistes de réflexion qui pourront, nous l'espérons, être utiles dans un contexte de gestion adaptative, pour la mise en œuvre de l'OPMV sur le bois mort et pour l'aménagement de territoires où des projets de zonage des milieux riverains auront lieu.

Abstract

In a perspective of sustainable forest management, the Québec Ministry of Natural Resources and Wildlife (QMNRW) proposed in 2005 eleven Best Management Practices (BMPs) for the protection and enhancement of forest resources including one aimed at the conservation of dead wood. The implementation of this BMP includes the protection of 20 % of the area covered by 20-m-wide riparian forest strips, in perpetuity. The QMNRW also proposed guidelines to assist managers in the selection of riparian forest strips to protect. These guidelines were established using conservation principles based on a coarse filter approach adapted to terrestrial ecosystems. However, many other ways of selecting the riparian forest strips to be protected are possible but their ability to reach conservation goals over a large area has not yet been determined.

In riparian zones, several approaches may be justified depending on whether we want to protect terrestrial, aquatic or wetland habitats, or the ecotone itself. We compared five scenarios of spatial distribution of the riparian forest strips to be protected in an area of 263 km², located in the Rivière du Gouffre watershed, in Québec. This report detailed the methodology of each approach (simple random, systematic, terrestrial coarse filter, wetland/aquatic coarse filter, and industrial selection) and evaluated their ability to reach conservation targets.

Our results show that the approaches based on statistical selection, although they require less preparation time, do not perform well compared to filter approaches. Indeed, the wetland/aquatic coarse filter was the most efficient in terms of reaching conservation target, but needed a longer time to apply. Statistical selection approaches, particularly at the simple random, did not reach any of the conservation targets. The industrial scenario, that represents the actual application of the QMNRW guidelines, did not seem to reach totally the standards, and this may yield to perceptible consequences on the riparian biodiversity of the study area.

The alternative methodologies that we developed, the improvements proposed and the preliminary results of our tests lead to explore new possibilities which we hope will be useful in a context of adaptive management for the BMP on dead wood as well as for the management of areas where riparian zoning will be done.

Table des matières

Résumé	iii
Abstract	iv
Table des matières	v
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	vii
1. Introduction	1
2. Aire d'étude	3
3. Méthodologie	5
3.1 Lignes directrices	5
3.2 Application des lignes directrices	6
3.3 Préparation des couches d'information numérique	7
3.4 Scénarios testés	7
3.4.1 Industriel.....	8
3.4.2 Échantillonnages aléatoires	8
3.4.2.1 Systématique	8
3.4.2.2 Simple.....	9
3.4.3 Filtres bruts.....	9
3.4.3.1 Milieux aquatiques et humides.....	10
3.4.3.2 Milieu terrestre	11
4. Résultats	13
4.1 Répartition spatiale.....	13
4.2 Représentativité	13
4.3 Cible de filtre brut aquatique et humide	15
4.4 Temps requis pour la réalisation des scénarios	18

5. Discussion	20
5.1 Atteinte des cibles	20
5.1.1 Répartition spatiale.....	20
5.1.2 Représentativité	21
5.1.3 Filtre brut aquatique et humide	22
5.2 Applicabilité des scénarios.....	23
5.2.1 Scénario industriel.....	23
5.2.2 Répartition aléatoire systématique	24
5.2.3 Répartition aléatoire simple	24
5.2.4 Filtre brut aquatique et humide	24
5.2.5 Filtre brut terrestre.....	25
6. Recommandations	26
6.1 Industriel.....	26
6.2 Répartition aléatoire systématique	26
6.3 Répartition aléatoire simple	27
6.4 Filtres bruts.....	27
6.4.1 Milieux aquatiques et humides.....	28
6.4.2 Milieu terrestre	28
7. Conclusion	30
8. Remerciements	31
9. Références	32
Annexes	34

Liste des figures

Figure 1	Localisation de l'aire d'étude.....	4
Figure 2	Lisière boisée riveraine bordant un amalgame de milieux humides (étang et dénudé humide d'étang).....	10
Figure 3	Comparaison des différents scénarios : écarts par rapport aux superficies visées pour chaque type de couvert forestier, du plus rare au plus abondant.....	15
Figure 4	Comparaison des différents scénarios : écarts par rapport aux superficies ciblées pour chaque type de milieu adjacent, du plus rare au plus abondant.	17
Figure 5	Comparaison des différents scénarios : superficies des lisières boisées riveraines sélectionnées et adjacentes à des réservoirs (AqH) et des dénudés humides de réservoir (DhH).	18

Liste des tableaux

Tableau 1	Répartition spatiale de la superficie en hectares des lisières boisées riveraines sélectionnées sous chaque scénario.....	13
Tableau 2	Répartition des superficies en hectares de lisières boisées riveraines sélectionnées par les différents scénarios par type de couvert.....	14
Tableau 3	Superficies totales des différents types de lisières boisées riveraines pour chaque type de milieu aquatique et humide adjacent et superficies ciblées pour la protection (20 % du total).....	16
Tableau 4	Répartition des superficies en hectares de lisières boisées riveraines sélectionnées par les différents scénarios par type de milieu aquatique et humide adjacent.....	16
Tableau 5	Temps requis pour la réalisation de chacune des tâches nécessaires ventilées par les différents scénarios (en heures : minutes).	19

1. Introduction

Les milieux riverains sont à la fois des milieux d'intérêt pour leur productivité biologique, leur rôle de transition entre les milieux aquatiques et terrestres (Odum 1971) et l'utilisation humaine (hydroélectricité, villégiature, écotourisme, etc.). Il est aussi connu que ces milieux subissent une plus grande pression d'utilisation par les humains (Brinson et Verhoeven 1999). Il n'est donc pas surprenant qu'il existe des ouvrages scientifiques d'envergure qui proposent des principes de gestion propres aux milieux riverains (Verry et al. 2000), ou qui abordent ces principes dans le cadre de nouvelles approches en foresterie (Hunter 1999). En revanche, on sait peu de chose des modalités d'implantation de plans de conservation des milieux riverains, possiblement parce qu'il s'en fait peu, ou encore qu'ils sont peu diffusés. Le Québec forestier ne fait pas exception à cette absence de savoir-faire en regard de la gestion des écosystèmes riverains (Darveau et al. 1999, Darveau et al. 2001, Bertrand et al. 2002).

Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) du Québec, suite à des consultations publiques, a présenté les objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier (OPMV) qui seront intégrés aux prochains plans généraux d'aménagement forestier (MRNF 2005). Ces onze objectifs, qui visent une gestion durable des forêts du Québec, sont regroupés en quatre grands thèmes, dont celui sur la conservation de la diversité biologique. Les cinq objectifs établis sous ce thème visent à aménager la forêt de façon à reproduire les phénomènes naturels, afin que les espèces qui habitent ces territoires puissent continuer à y vivre et à s'y reproduire. L'objectif sur lequel on porte notre attention dans le cadre du présent projet est celui concernant la conservation de bois mort dans les forêts aménagées. L'aménagement forestier diminue la quantité de bois mort, ce qui menace les espèces qui y sont associées. La mise en œuvre de cet objectif comprend notamment la soustraction de 20 % de la superficie des lisières boisées riveraines de 20 m de largeur à tout aménagement forestier, et ce, à perpétuité. À la suite de l'adoption de cet objectif, le MRNF a fait connaître les lignes directrices visant à aider les aménagistes à sélectionner les lisières boisées riveraines (20 %) à soustraire à l'aménagement forestier (Déry et Labbé 2006). Ces lignes directrices ont été proposées selon une approche de conservation qui est de plus en plus populaire en foresterie, le filtre brut (Lemelin et Darveau 2006). Comme il sera expliqué plus en détail dans la section 3.4.4, cette approche vise à

conserver un échantillon représentatif de chaque habitat naturellement présent à l'intérieur des écosystèmes à protéger, en l'occurrence, dans cette étude, les lisières boisées riveraines.

Notre préoccupation est qu'on peut imaginer de multiples autres façons de sélectionner les lisières boisées riveraines à protéger et on ignore si elles auraient toutes la même efficacité sur le plan de la conservation régionale. En milieu riverain, selon que l'on veuille protéger les milieux terrestres, les milieux aquatiques et humides, ou l'écotone lui-même, plusieurs types de filtres bruts pourraient être justifiés, notamment un filtre terrestre, un filtre humide/aquatique ou un filtre d'écotone. Par ailleurs, les critères de sélection peuvent rendre les manipulations assez longues et diminuer l'applicabilité de tels scénarios. Dans ce contexte, des approches par échantillonnage systématique ou aléatoire simple méritent d'être testées.

Nous avons comparé cinq scénarios de répartition spatiale des lisières boisées riveraines à protéger dans un territoire situé dans le bassin versant de la rivière du Gouffre, au Québec, où un projet de zonage des milieux humides et riverains, selon une approche inspirée de la triade, est en cours. Nous avons classé le territoire selon trois intensités d'aménagement : les écosystèmes mis sous utilisation humaine intensive (ex. : villégiature); les écosystèmes protégés à des fins de biodiversité (ex. : lisières boisées riveraines protégées par l'OPMV sur le bois mort), et les écosystèmes modifiés par des pratiques d'aménagement prenant en compte des attributs des écosystèmes (Hunter 1996).

Comme les lignes directrices rattachées à l'OPMV sur le bois mort s'appliquent par unité territoriale de référence (UTR), nous avons choisi pour la réalisation de ce projet les deux UTR de l'unité d'aménagement forestier (UAF) 033-51 qui sont essentiellement contenues dans le bassin versant de la rivière du Gouffre.

Les objectifs spécifiques de ce rapport sont les suivants : (1) définir des scénarios alternatifs de sélection des lisières boisées riveraines à protéger; (2) appliquer les scénarios à l'aide d'un système géomatique; (3) évaluer leur capacité à répondre aux cibles des lignes directrices et à des cibles de conservation des milieux riverains, aquatiques et humides; (4) évaluer leur applicabilité sur la base des ressources nécessaires.

2. Aire d'étude

L'aire d'étude est constituée des UTR 001 et 007 de l'UAF 033-51. Ces UTR se situent dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc, plus particulièrement dans l'unité de paysage régional «Lac Batiscan et lac des Martres» (Robitaille et Saucier 1998). Le relief est très accidenté et morcelé, l'altitude moyenne y étant de 640 m et quelques sommets dépassant les 1 000 m. La température annuelle moyenne est de 2,5 °C et les précipitations varient en moyenne de 900 à 1 600 mm par an.

Les deux UTR à l'étude sont presque entièrement incluses dans le bassin versant de la rivière du Gouffre, qui est partagé entre cette même unité de paysage régional et celle de La Malbaie et Baie-St-Paul. L'unité 001 d'une superficie de 47 km² est entièrement incluse dans ce bassin versant, et l'unité 007, d'une superficie de 216 km², l'est à 80 %. Les milieux aquatiques et humides sont peu abondants dans le bassin versant de la rivière du Gouffre n'occupant respectivement que 2,0 et 2,2 % des 994 km² de la superficie (Gagnon et al 2007). Ces valeurs sont bien en deçà des valeurs moyennes de 10,3 et 11,7 % pour le Québec forestier (Ménard et al. 2006a).

Concernant l'utilisation du territoire, la principale vocation est la production forestière. Le mandataire de gestion pour l'UAF 033-51, dont font partie les deux UTR, est la compagnie forestière AbitibiBowater. Outre la production ligneuse, plusieurs activités fauniques ont cours dans l'aire d'étude et les territoires avoisinants. Ces activités sont gérées par l'Association des gestionnaires de territoires fauniques (AGTF) de Charlevoix/Bas-Saguenay, qui regroupe les gestionnaires d'une dizaine de pourvoiries, de deux zones d'exploitation contrôlée, d'une rivière à saumon et du Conseil des trappeurs de Charlevoix. L'unité 007 compte même une importante partie de sa superficie (86 %) sur un territoire de l'AGTF. Cette partie représente 44 % du territoire de la zone d'exploitation contrôlée des Martres (Figure 1).

Au plan administratif, les UTR se situent sur les terres publiques de deux municipalités régionales de comté (MRC). D'abord, l'UTR 001 est entièrement située dans la MRC de Charlevoix, et l'unité 007 se trouve à 81 % dans la MRC de Charlevoix et à 19 % dans la MRC de Charlevoix-Est.

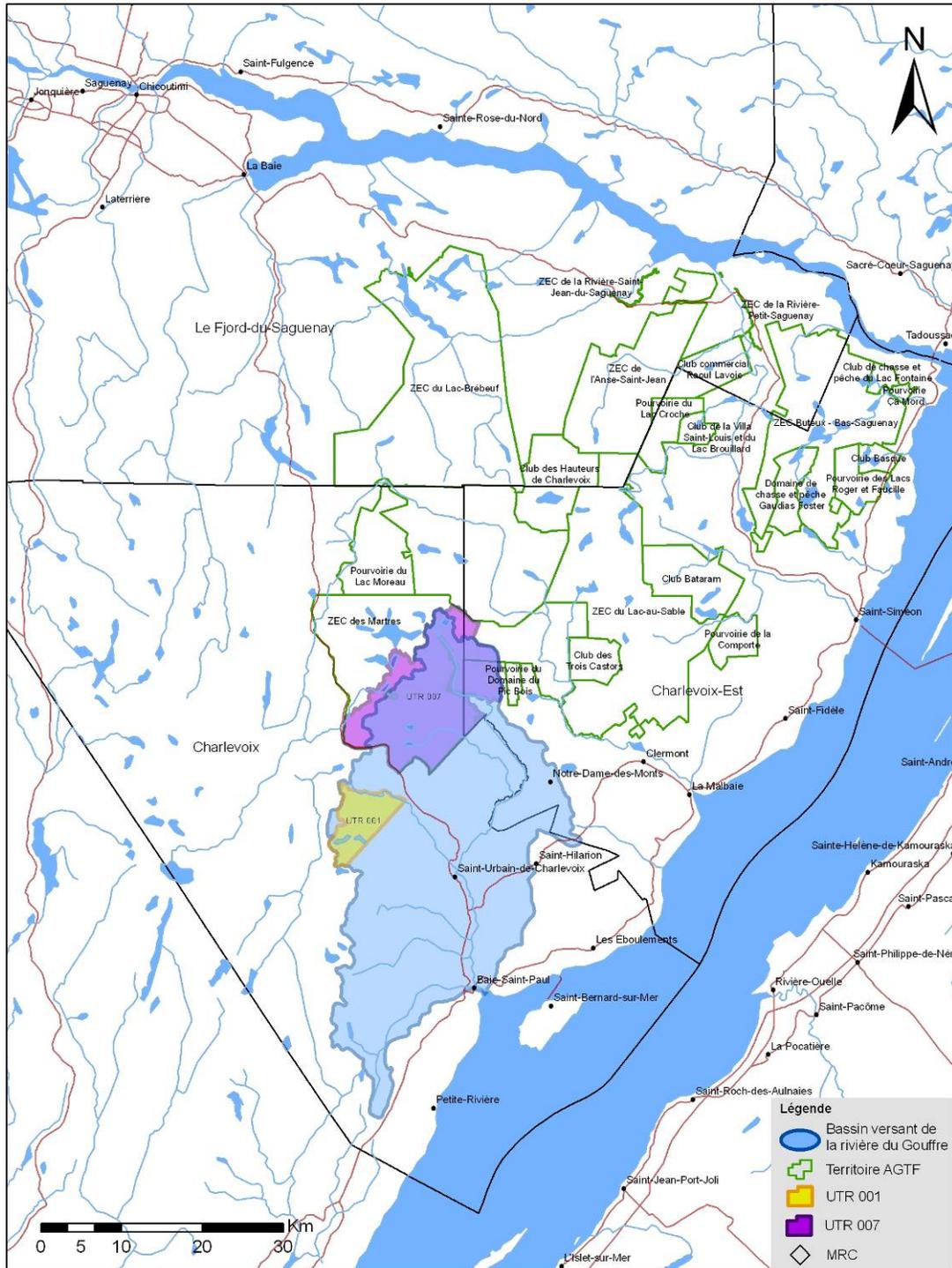


Figure 1 Localisation de l'aire d'étude.

3. Méthodologie

3.1 Lignes directrices

L'une des mesures adoptées pour l'atteinte de l'OPMV sur le bois mort est la soustraction de 20 % des lisières boisées riveraines de l'aménagement forestier. Six des huit lignes directrices énoncées pour l'application de cette mesure sont intimement liées à la sélection des lisières boisées riveraines à protéger (Déry et Labbé, 2006), soit :

1. Cible et calcul de la superficie : l'atteinte de l'objectif vise 20 % de la superficie productive totale des lisières boisées riveraines de chaque UAF.
2. Dimensions : les tronçons sélectionnés doivent avoir une longueur minimale de 200 m et être le plus long possible. Aussi, ils ne peuvent pas être traversés par un chemin ou une ligne de transport d'énergie supérieure ou égale à 25 m de largeur (dans notre étude, les chemins définis comme primaires). Puis, il est suggéré de disposer des tronçons protégés sur chaque rive des cours d'eau de moins de 25 m de largeur.
3. Répartition spatiale : les lisières doivent être réparties uniformément sur la superficie de chaque UAF donc réparties par UTR, proportionnellement à leur superficie totale de lisières boisées riveraines.
4. Représentativité : les lisières doivent être réparties par type de couvert (résineux, mélangé et feuillu) dans chaque UTR proportionnellement aux types de couvert de l'ensemble des lisières de l'UAF, et il est suggéré de respecter les proportions des groupes d'essences de feuillus intolérants (FI) et de feuillus tolérants et peu tolérants (FT/FPT) dans les peuplements feuillus ou mélangés.
5. Composition : il est suggéré de sélectionner certains types de peuplements auxquels sont associées certaines espèces floristiques ou fauniques menacées ou vulnérables. Il va de soi que cette mesure de filtre fin est un complément de la mesure de filtre brut concernant la diversité des types de couverts.
6. Intégration de certaines portions du territoire : si elles présentent les caractéristiques mentionnées jusqu'à maintenant, les lisières boisées riveraines situées dans des aires protégées, des refuges fauniques et des zones d'application des modalités d'intervention

associées aux rivières à saumon peuvent être sélectionnées. Il est aussi possible de sélectionner des lisières dans des secteurs à utilisations multiples, tels certains encadrements visuels et secteurs voisinant des sites de villégiature, en autant de ne pas aller à l'encontre des besoins des utilisateurs. Les lisières boisées riveraines soustraites à l'aménagement forestier doivent être protégées intégralement, ce qui exclut entre autres la récolte de bois de chauffage.

3.2 Application des lignes directrices

Les six lignes directrices ont été suivies différemment en fonction de leur caractère obligatoire ou suggestif. Pour tous nos scénarios, i.e. les scénarios alternatifs à la répartition industrielle, les lignes directrices suivantes et les suggestions qui y étaient émises ont été appliquées telles quelles : cible et calcul de la superficie, dimensions et répartition spatiale. Toutefois, nous avons réalisé l'exercice sur seulement 2 des 24 UTR de l'UAF 033-51. La ligne directrice ayant trait à l'intégration de certaines portions du territoire est entièrement suggestive et nous n'avons pas déployé d'effort afin d'inclure ces portions de territoire. Cependant, nous ne les avons pas éliminées des lisières disponibles pour la sélection, à l'exception des secteurs à utilisations multiples, tels que ceux ayant une concentration de lieux de villégiature. En raison de l'influence humaine, ce type de territoire présente un plus faible potentiel pour la conservation de la biodiversité (Boulet et Darveau 2000). De plus, leur conservation aurait pour effet de contraindre les besoins des utilisateurs de ces territoires. Comme le prescrit le Règlement sur les normes d'intervention dans les Forêts du domaine de l'État (Gouvernement du Québec 2006), une zone tampon de 60 m entourant les sites de villégiature et entourant les baux de villégiature alloués par le MRNF a été appliquée afin de retirer les lisières boisées riveraines de ces secteurs. Aussi, puisque l'aire d'étude ne contenait aucun peuplement associé à des espèces menacées ou vulnérables, la prise en compte de ces espèces n'a pu être évaluée. Enfin, comme notre étude visait entre autres à comparer différentes bases de représentativité, nous avons dû faire abstraction de la contrainte de représentativité des lignes directrices de Déry et Labbé (2006), afin de pouvoir s'en servir comme critère d'évaluation des scénarios une fois les sélections effectuées.

3.3 Préparation des couches d'information numérique

Trois couches d'information numérique de la carte écoforestière du 3^e inventaire décennal du MRNF (Létourneau 2000) ont été nécessaires à la réalisation des scénarios de répartition : 1) la couche des polygones écoforestiers; 2) la couche d'hydrographie linéaire; et 3) la couche linéaire des chemins forestiers, qui contient l'ensemble du réseau routier (chemins forestiers, routes, etc.). Cinq feuillets au 1:20 000 ont été nécessaires pour couvrir l'aire d'étude (21M09NO, 21M10SE, 21M10NE, 21M15SE et 21M16SO); nous avons combiné les feuillets de chaque couche pour faciliter les étapes subséquentes. Nous avons suivi la méthodologie conçue par Ménard et al. (2006b) pour classifier les milieux aquatiques et humides à partir de la carte écoforestière. Cette méthode, dont la classification est elle-même basée sur la carte écoforestière, reconnaît quatre classes de milieux aquatiques et humides. Enfin, nous avons utilisé une couche d'information fournie par le MRNF contenant les baux de villégiature alloués par celui-ci en date du mois de mai 2007.

Nous avons complété la préparation des couches d'information numérique en délimitant les segments unitaires disponibles de lisières boisées, c'est-à-dire des segments de base utilisés pour la sélection dans les divers scénarios. Pour ce faire, nous avons d'abord divisé les lisières boisées riveraines selon la longueur naturelle des cours d'eau qu'elles bordent. Par exemple, des séparations ont été effectuées à chacune des ramifications de ruisseaux ainsi qu'aux intersections de cours d'eau surfaciques et linéaires. Par contre, pour éviter de créer un grand nombre de tronçons dont la longueur aurait été en deçà de 200 m, comme c'était souvent le cas pour les ruisseaux permanents ou intermittents situés entre deux petits plans d'eau, nous avons fusionné ces tronçons au plus petit polygone d'hydrographie surfacique qu'ils accompagnaient. Par conséquent, tous les tronçons isolés dont la longueur était inférieure à 200 m, de même que ceux chevauchés par des chemins d'une largeur de plus de 25 m, ont été éliminés.

3.4 Scénarios testés

Nous avons défini et comparé cinq scénarios de sélection des lisières boisées à soustraire de l'aménagement forestier. Dans cette section, nous définissons chacun des scénarios testés et nous exposons ensuite les critères d'application respectés à chacune des étapes afin d'atteindre leurs objectifs respectifs.

3.4.1 Industriel

Le premier scénario a été réalisé par la compagnie forestière AbitibiBowater, qui nous a remis les couches géomatiques résultant de son propre exercice (Annexe A). Il constitue le scénario réel de l'application des lignes directrices du MRNF (Déry et Labbé 2006) et n'a pas été soumis aux principes que nous nous sommes donnés pour les scénarios alternatifs (section 3.2). Puisque nous considérons important d'évaluer les effets et l'applicabilité d'un scénario industriel réel, nous l'avons soumis aux mêmes analyses que les autres scénarios.

3.4.2 Échantillonnages aléatoires

Les approches de sélection par échantillonnage statistique offrent certains avantages : ils sont objectifs, ils ne requièrent pas de connaissances en foresterie ou en biologie et ils peuvent être rapides d'utilisation. Nous avons testé deux méthodes : l'échantillonnage aléatoire systématique et l'échantillonnage aléatoire simple.

3.4.2.1 Systématique

Le scénario par échantillonnage aléatoire systématique vise à sélectionner les lisières boisées uniformément en matière de répartition spatiale, et ce, sans égard à leur contenu biophysique (Annexe B). Pour réaliser ce scénario, nous avons d'abord créé une grille de points que nous avons superposée au territoire d'étude. La largeur des intervalles de la grille a été fixée de façon arbitraire à 2 000 m, une distance supérieure à la longueur naturelle de l'ensemble des ramifications des cours d'eau. Cette grille consistait en une couche de points équidistants de 2 000 m et couvrant les deux UTR. Puis, par une requête géomatique de localisation spatiale, nous avons sélectionné tous les tronçons situés à l'intérieur d'une distance de 260 m de chacun des points. Il est à noter que la valeur de 260 m a été déterminée par essais et erreurs en tentant d'appliquer la distance pour laquelle la superficie totale de lisières boisées riveraines sélectionnée se rapprochait le plus de la superficie théorique à atteindre, soit 20 % (Tableau 1). Aussi, afin de vérifier la capacité de ce scénario à atteindre la superficie visée, nous avons choisi de ne pas compléter la sélection en ajoutant de façon subjective les superficies manquantes. Cette règle a d'ailleurs été respectée pour tous les scénarios testés.

3.4.2.2 Simple

Tout comme l'échantillonnage aléatoire systématique, l'échantillonnage aléatoire simple ne tient pas compte du milieu physique (Annexe C). Il est plutôt effectué par tirage au sort des lisières boisées riveraines à protéger, sans égard à leur répartition spatiale à l'intérieur de l'UTR. Pour assurer une sélection entièrement aléatoire, nous avons traité les enregistrements de la table d'attributs de cette couche à l'aide du logiciel Excel. Ceux-ci ont été triés par ordre croissant de superficie, et une superficie cumulative a été attribuée à chacun. Ensuite, nous avons généré de façon aléatoire des nombres entiers allant de 0 à la plus grande superficie cumulative. L'emploi de la superficie cumulative permet de pondérer la probabilité de sélection par la superficie individuelle. Ainsi, les lisières avaient une probabilité de sélection proportionnelle à leur superficie relative. Le tirage s'est poursuivi jusqu'à ce que la superficie totale des tronçons sélectionnés soit le plus près possible de la valeur théorique.

3.4.3 Filtres bruts

L'approche de conservation par filtre brut, mise en œuvre à l'origine par l'organisme *The Nature Conservancy* au début des années 1980, consistait à conserver à l'intérieur d'un réseau d'aires protégées au moins un échantillon représentatif de chacune des communautés végétales naturelles. Par cette approche, on estimait pouvoir protéger environ 85 à 90 % de toutes les espèces vivantes d'un territoire donné. Depuis, le concept de filtre brut a considérablement évolué, étant notamment appliqué à des territoires aménagés. Selon une tendance observée au sein de la communauté scientifique, l'approche du filtre brut est, de façon générale, basée sur l'hypothèse voulant que pour une aire donnée et en autant que toutes les composantes soient bien classées et représentées, il y a une ou plusieurs échelles écologiques qui peuvent servir de substitut pour la grande majorité de la biodiversité (Lemelin et Darveau 2006). À partir de cet énoncé, plusieurs variantes sont possibles, tout dépendant du contexte d'application. Nous en avons retenu deux, visant la représentation de 20 % de chacun des types lisières boisées riveraines définis (1) selon le milieu aquatique ou humide adjacent, et (2) selon le milieu terrestre correspondant.

3.4.3.1 Milieux aquatiques et humides

Dans une optique de prise en compte des milieux aquatiques et humides que bordent les lisières boisées riveraines, nous avons testé un scénario dont la cible correspond à 20 % de chacun des types de milieux aquatiques ou humides adjacents de la classification de Ménard et al. (2006). nous avons caractérisé les lisières en fonction du milieu aquatique ou humide adjacent. Étant donné que les réservoirs et les dénudés humides de réservoirs sont des milieux altérés par un ouvrage de retenue d'eau et ne sont pas les plus souhaitables du point de vue de la conservation à perpétuité, nous avons choisi d'exclure les lisières boisées adjacentes à ces milieux de notre filtre brut humide. Toutefois, lors du calcul des cibles à atteindre, nous avons assimilé les superficies associées aux réservoirs et aux dénudés humides de réservoirs – soit les milieux altérés par un ouvrage de retenue d'eau – à celles des lacs et dénudés humides de lacs, afin de reconstituer un état de référence approchant l'état primitif du territoire. De plus, par souci de conservation, nous avons convenu de grouper en un seul segment les lisières de différents types bordant un amalgame de milieux humides. Un exemple type est celui où l'on trouve accolés l'un à l'autre un étang et un dénudé humide d'étang, auquel cas la lisière entière bordant cet amalgame a été considérée comme segment unitaire disponible pour la sélection (Figure 2).

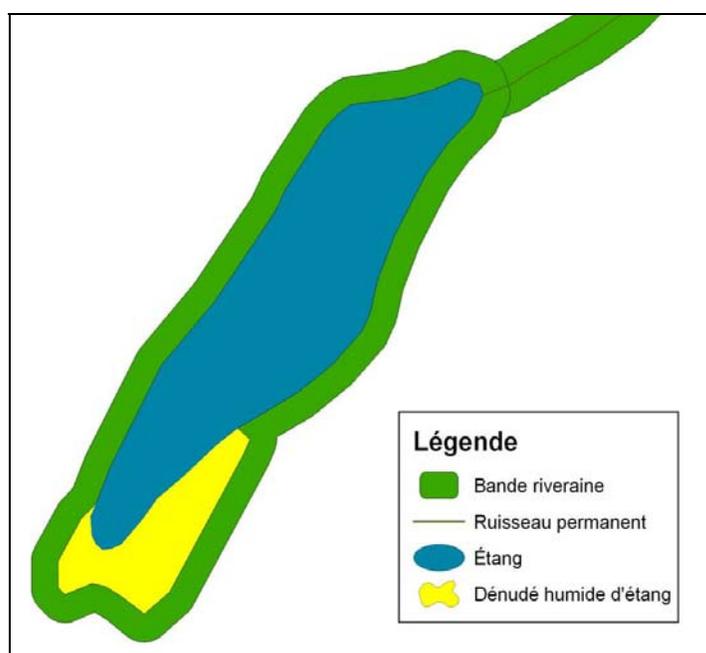


Figure 2 Lisière boisée riveraine bordant un amalgame de milieux humides (étang et dénudé humide d'étang).

Une fois les segments unitaires disponibles délimités et caractérisés, nous avons procédé à la sélection des segments. Toutefois, l'atteinte des objectifs de représentativité en un minimum de superficie est contrainte par les types les plus rares de lisières. Dans un premier temps, nous avons sélectionné aléatoirement des segments parmi ceux contenant le type de lisière le plus rare, jusqu'à l'atteinte de 20 % la superficie totale de ce type de lisière. Puis, nous sommes passés au second type le plus rare, et ainsi de suite jusqu'à l'atteinte de 20 % de la superficie totale de l'ensemble des lisières (Annexe D). Ce choix de méthodologie implique que le type de milieu humide le plus abondant en matière de superficie risque d'être sélectionné à un peu moins de 20 %. En fait, si un type milieu humide est rare et que la lisière riveraine qui le borde est la seule de ce type pour l'ensemble du territoire, elle devra être sélectionnée, augmentant le pourcentage de protection pour ce type de lisière boisée à 100 %. Toutefois, en accord avec le principe de représentativité écologique, nous considérons qu'il est plus judicieux en matière de conservation de protéger une plus grande portion de milieux rares au détriment des milieux les plus abondants.

3.4.3.2 Milieu terrestre

Le scénario du filtre brut terrestre ressemble au scénario de filtre brut aquatique et humide à la différence près qu'il vise la protection de l'écotone en se basant sur sa composante forestière. La caractérisation est basée sur le type de milieu terrestre de la lisière boisée riveraine. Pour caractériser le milieu terrestre, nous avons opté pour les types de milieux physiques du MRNF (Létourneau 2000), qui synthétisent l'épaisseur et la texture du dépôt de surface et le drainage. Nous avons choisi d'utiliser le type de milieu physique plutôt que directement la végétation potentielle pour des raisons d'applicabilité à de grands territoires. Plus précisément, les types de végétation potentielle sont très nombreux et, pour un grand territoire qu'il faudrait stratifier selon cette échelle, trop de classes devraient être considérées. En utilisant le type de milieu physique, on diminue le nombre de classes possibles de 36 à 10. De plus, il est tout à fait pertinent d'utiliser le type de milieu physique pour contribuer à la protection de l'écotone boisé riverain puisque le dépôt et le drainage d'un site sont eux-mêmes déterminants de la végétation potentielle sur ce même site.

Pour procéder au calcul des superficies théoriques à protéger et à la sélection des lisières, nous avons utilisé une démarche similaire à celle du filtre brut aquatique et humide. C'est-à-dire que nous avons groupé en un seul segment les lisières bordant un amalgame de milieux humides lors

de la sélection. Nous avons sélectionné les segments de la même façon que pour le filtre brut aquatique et humide, soit en sélectionnant des lisières de façon aléatoire pour chaque type de milieu physique, en commençant par les plus rares, jusqu'à ce qu'ils atteignent tous 20 % de leur superficie totale respective (Annexe E). Pour les mêmes raisons énoncées pour le filtre brut aquatique et humide, il est possible que le type de milieu physique le plus abondant en matière de superficie ne soit pas sélectionné à 20 %, et ce, afin d'assurer la représentation de lisières boisées riveraines des types les plus rares.

4. Résultats

4.1 Répartition spatiale

Les lignes directrices de l'OPMV sur le bois mort abordent la question de la répartition spatiale des lisières boisées riveraines protégées en précisant que pour jouer leurs rôles, ces lisières doivent être réparties le plus uniformément possible parmi les UTR d'une UAF, soit proportionnellement à la superficie totale de lisières boisées riveraines. Les deux UTR analysées totalisaient 1 086 ha de lisières boisées riveraines, dont 193 ha étaient dans l'UTR 001 et 893 ha dans l'UTR 007. Étant donné que les superficies ciblées pour la protection correspondent à 20 % des superficies totales, la superficie à protéger dans les deux UTR à l'étude est de 217,2 ha. Les cinq scénarios que nous avons testés diffèrent tous de cette cible, avec des valeurs allant de 204,8 ha à 218,9 ha (Tableau 1).

Tableau 1 Répartition spatiale de la superficie en hectares des lisières boisées riveraines sélectionnées sous chaque scénario.

Scénario	UTR		Total
	001	007	
Industriel	36,6	168,3	204,8
Aléatoire systématique	31,4	183,0	214,4
Aléatoire simple	27,1	191,9	218,9
Filtre brut humide	43,7	173,0	216,7
Filtre brut terrestre	43,3	174,3	217,6
Superficie ciblée	38,6	178,6	217,2

4.2 Représentativité

L'objectif de représentativité du couvert forestier de l'OPMV vise à ce que les lisières soient réparties proportionnellement parmi les types de couverts de l'ensemble des lisières boisées des UTR. L'ensemble du couvert forestier des lisières boisées riveraines des UTR 001 et 007 était constitué de peuplements résineux (44,2 %), de peuplements mélangés (12,1 %), de peuplements feuillus (3,9 %) et de peuplements en régénération, qui constituaient la balance du couvert des

lisières boisées riveraines (39,8 %). Ces peuplements en régénération incluaient les peuplements ayant subi une perturbation ou une intervention récentes et dont le couvert forestier ou le groupement d'essence n'était pas encore déterminé, mais qui sont utilisés pour le calcul de ces pourcentages.

Par ailleurs, les lignes directrices suggèrent aussi que les peuplements mélangés et feuillus soient subdivisés en fonction de leurs proportions de groupes d'essences de feuillus intolérants et de feuillus tolérants et peu tolérants. Dans notre cas, les peuplements mélangés étaient tous composés de feuillus intolérants. Dans les peuplements feuillus, 3,7 % se composaient de feuillus intolérants alors que 0,2 % étaient d'essences feuillues tolérantes et peu tolérantes.

Pour les scénarios aléatoire systématique, aléatoire simple, filtre brut aquatique et humide et filtre brut terrestre, les superficies sélectionnées par type de couvert forestier (Tableau 2) présentent des écarts variant de -12 à 10 ha par rapport aux superficies visées (Figure 3). Le scénario industriel présente quant à lui les plus importants écarts.

Tableau 2 Répartition des superficies en hectares de lisières boisées riveraines sélectionnées par les différents scénarios par type de couvert.

Scénario	Type de couvert*					Total
	R	Rég.	M-FI	F-FI	F-FT/FPT	
Industriel	118,2	57,9	21,5	5,6	1,7	204,8
Aléatoire systématique	101,0	94,6	13,8	5,0	0,0	214,4
Aléatoire simple	87,9	89,4	23,8	17,8	0,0	218,9
Filtre brut humide	89,9	79,4	32,0	15,4	0,0	216,7
Filtre brut terrestre	92,5	94,2	22,3	8,6	0,0	217,6
Superficie ciblée	96,1	86,4	26,3	8,1	0,3	217,2

* R = résineux; Rég. = régénération; M-FI = mélangé à feuillu intolérant; F-FI = feuillu à feuillus intolérants; F-FT/FPT = feuillu à feuillus tolérants et feuillus peu tolérants.

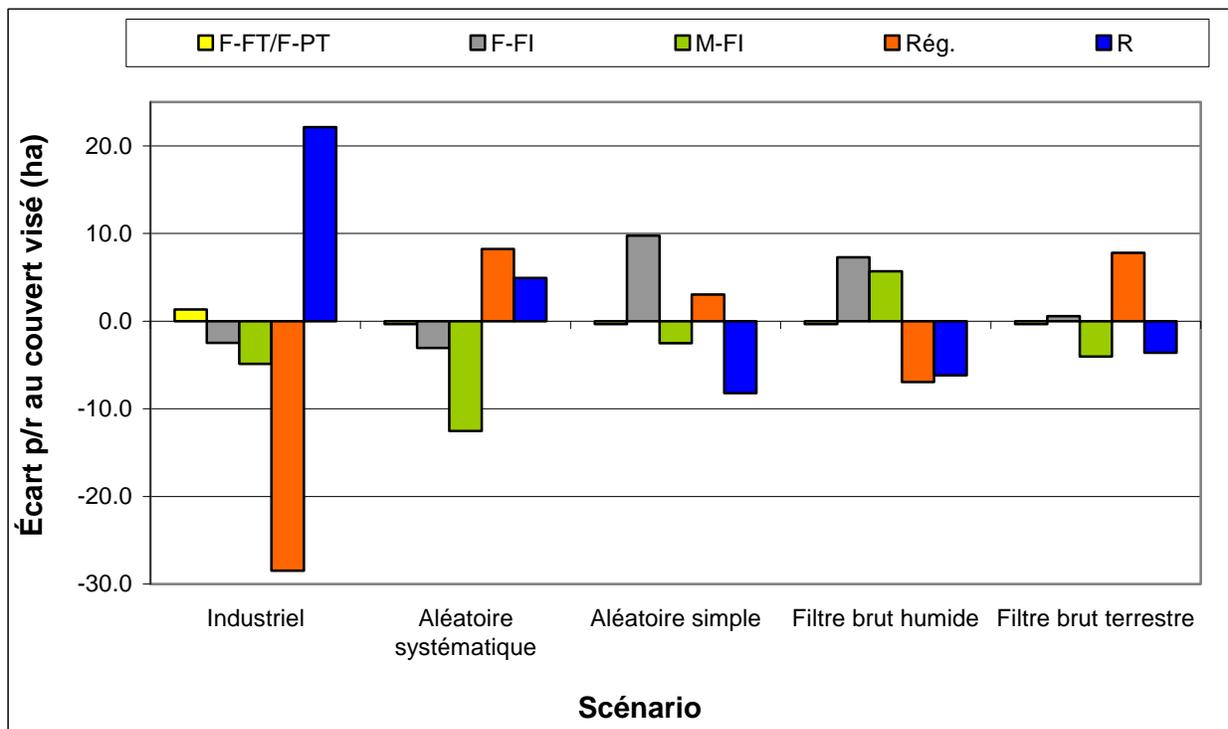


Figure 3 Comparaison des différents scénarios : écarts par rapport aux superficies visées pour chaque type de couvert forestier, du plus rare au plus abondant.

4.3 Cible de filtre brut aquatique et humide

Dans la section 4.1, nous avons présenté les cibles imposées par les lignes directrices et les résultats de chaque scénario face à ces cibles. Or, puisque les lignes directrices proposent une approche de conservation selon le principe du filtre brut et dont la stratification est effectuée en fonction du milieu terrestre, nous avons cru pertinent de vérifier, pour chacun des scénarios, l'atteinte des cibles imposées par une approche dont le filtre est basé sur les milieux aquatiques et humides adjacents. Selon la classification de Ménard et al (2006b), 13 types de milieux aquatiques et humides sont présents dans l'aire d'étude, de même qu'un nombre équivalent de types de lisières boisées riveraines. Cependant, puisque nous avons assimilé les superficies associées aux réservoirs et aux dénudés humides de réservoirs à celles des lacs et dénudés humides de lacs, le nombre de types de lisières à sélectionner diminue à 11 (Tableau 3).

Tableau 3 Superficies totales des différents types de lisières boisées riveraines pour chaque type de milieu aquatique et humide adjacent et superficies ciblées pour la protection (20 % du total).

Type de milieu adjacent	Code	Superficie totale (ha)	Superficie ciblée (ha)
Étang	AqE	189,8	38,0
Lac	AqL	173,2	34,6
Mare	AqM	5,1	1,0
Rivière	AqR	4,8	1,0
Ruisseau permanent	AqR-p	583,3	116,7
Dénudé humide d'étang	DhE	15,3	3,1
Dénudé humide isolé	DhI	6,5	1,3
Dénudé humide de lac	DhL	4,1	0,8
Dénudé humide de rivière	DhR	4,8	1,0
Marécage arbustif	MaA	98,2	19,6
Marécage inondé	MaI	1,1	0,2

Les superficies de lisières boisées riveraines soustraites par type de milieu aquatique et humide adjacent résultant de l'application du scénario industriel et des quatre scénarios testés varient d'un type à l'autre (Tableau 4).

Tableau 4 Répartition des superficies en hectares de lisières boisées riveraines sélectionnées par les différents scénarios par type de milieu aquatique et humide adjacent.

	MaI	DhL	AqR	DhR	AqM	DhI	DhE	MaA	AqL	AqE	AqR-p
Industriel	0,0	0,9	3,6	1,6	0,0	0,0	1,5	20,1	39,6	18,5	119,1
Aléatoire systématique	0,0	2,5	0,0	2,0	0,0	0,9	0,0	27,6	83,5	23,3	74,7
Aléatoire simple	0,0	0,7	2,4	1,0	0,0	1,0	2,7	21,3	51,0	14,9	124,1
Filtre brut aquatique et humide	0,4	0,9	3,3	2,5	1,0	2,4	6,7	20,0	38,8	45,2	95,6
Filtre brut terrestre	0,4	1,6	0,9	0,0	0,0	1,3	6,6	22,0	28,3	34,8	123,9
Superficie ciblée	0,2	0,8	1,0	1,0	1,0	1,3	3,1	19,6	34,6	38,0	116,7

La valeur des écarts de superficies sélectionnées est liée à la valeur même de la superficie visée. Ainsi, un faible écart absolu de superficie pour le type le plus rare (MaI) peut représenter un aussi grand écart relatif que ceux observés pour un type plus abondant (AqL) (Figure 4). C'est

pourquoi il est important de mettre en relation les écarts présentés dans la figure 4 avec les superficies visées respectives pour chacun des types de milieux humides adjacents.

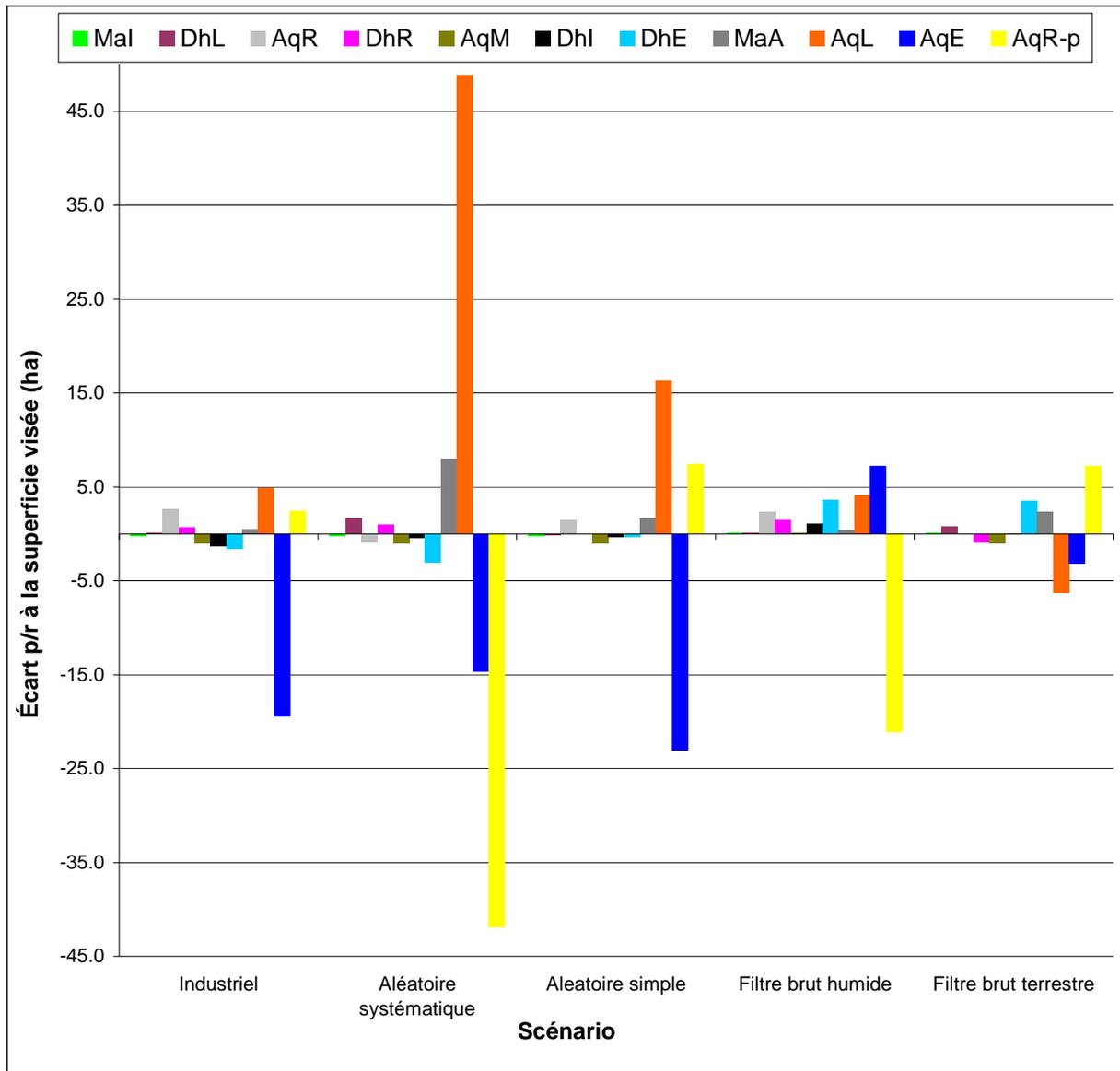


Figure 4 Comparaison des différents scénarios : écarts par rapport aux superficies ciblées pour chaque type de milieu adjacent, du plus rare au plus abondant.

Malgré que pour le calcul des cibles à atteindre, nous avons assimilé les superficies associées aux réservoirs et aux dénudés humides de réservoirs à celles des lacs et des dénudés humides de lacs, un seul scénario possédait un critère excluant de la sélection les milieux altérés par des ouvrages

de retenue d'eau. Sous les quatre autres scénarios ont été sélectionnés des lisières boisées riveraines adjacentes à des réservoirs et à des dénudés humides de réservoir (Figure 5).

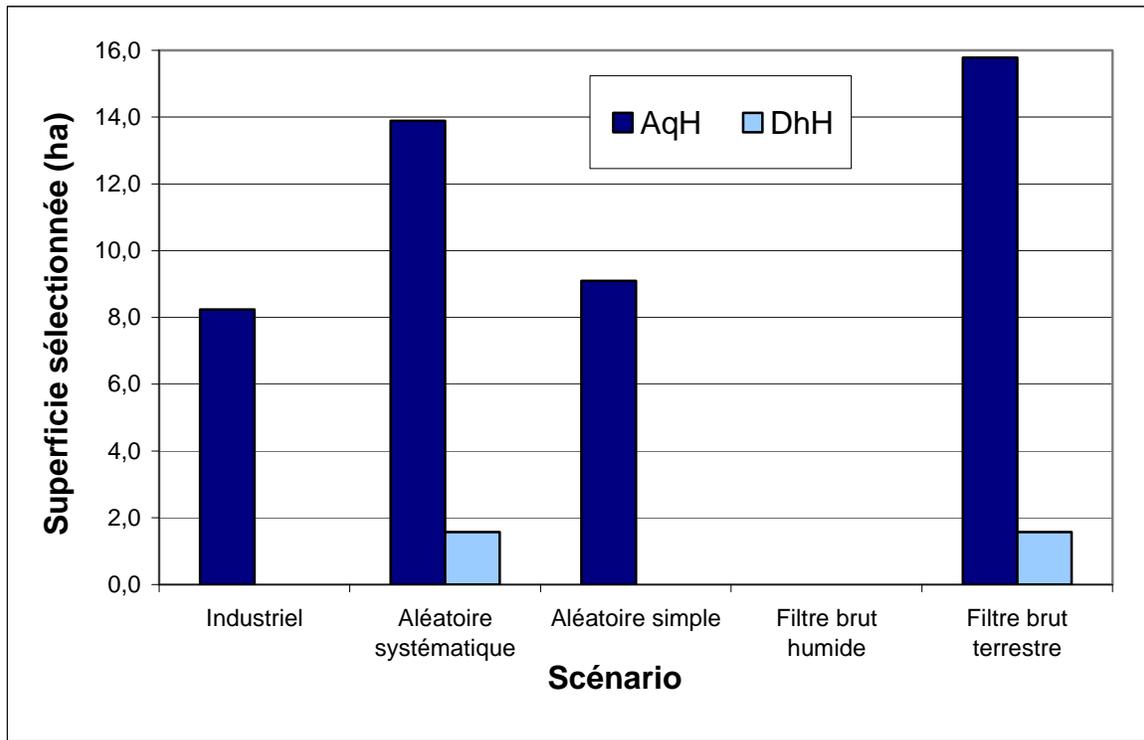


Figure 5 Comparaison des différents scénarios : superficies des lisières boisées riveraines sélectionnées et adjacentes à des réservoirs (AqH) et des dénudés humides de réservoir (DhH).

4.4 Temps requis pour la réalisation des scénarios

Puisqu'un des objectifs spécifiques du projet est d'évaluer l'applicabilité des scénarios testés, nous considérons essentiel de présenter le temps investi à la réalisation de ceux-ci. Pour chaque scénario, le temps investi varie en fonction des différentes tâches nécessaires (Tableau 5). Évidemment, puisque la sélection des lisières du scénario industriel a été effectuée par la compagnie forestière AbitibiBowater, les temps requis pour sa réalisation ne sont pas présentés.

La tâche ayant nécessité le plus de temps est le découpage de base des tronçons disponibles pour les sélections subséquentes. Dans notre cas, cette étape a été effectuée une seule fois mais la

couche résultante était nécessaire pour tous les scénarios. Pour les filtres bruts, un autre découpage a été nécessaire avant la sélection. Dans tous les cas, d'autres manipulations ont été effectuées afin de pouvoir procéder à la sélection finale. Cette étape comprend les manipulations géomatiques ainsi que les différentes opérations à l'aide du logiciel Excel (génération de nombres aléatoires, etc.). Si on additionne le temps total nécessaire pour chacun des scénarios, on obtient des temps totaux variant de 10 heures et 20 minutes pour le scénario aléatoire systématique à 13 heures et 30 minutes pour le filtre brut humide. Si on ramène le tout en minutes, les temps varient de 620 à 810 minutes, soit une différence de 190 minutes, i.e. le filtre brut humide nécessite 31% plus de temps que l'aléatoire simple.

Tableau 5 Temps requis pour la réalisation de chacune des tâches nécessaires ventilées par les différents scénarios (en heures : minutes).

	Découpage des tronçons	Découpage supplémentaire	Autres manipulations	Sélection	Temps total
Aléatoire systématique	10:00	-----	00:05	00:15	10:20
Aléatoire simple	10:00	-----	00:10	00:50	11:00
Filtre brut humide	10:00	02:30	00:10	00:50	13:30
Filtre brut terrestre	10:00	01:00	00:10	00:50	12:00

5. Discussion

5.1 Atteinte des cibles

5.1.1 Répartition spatiale

Puisque les lisières sélectionnées par les scénarios ont été réparties selon la superficie totale à soustraire de l'aménagement, l'atteinte de cette superficie par chacun des scénarios testés (hormis le scénario industriel) était presque déjà assurée. Les différences calculées peuvent être expliquées par le choix de ne pas compléter les sélections en ajoutant de façon subjective les superficies manquantes. Cette méthode permet d'ailleurs d'évaluer la capacité de chaque scénario à atteindre la superficie visée d'eux-mêmes (section 6). Quant au scénario industriel, il présente un déficit de 12,4 ha par rapport à la superficie totale visée. L'explication de cette différence réside dans les manipulations que nous avons préalablement appliquées aux lisières de ce scénario pour les besoins de notre étude, c'est-à-dire qu'à partir des lisières fournies par AbitibiBowater, nous avons soustrait les tronçons des secteurs ayant une concentration de lieux de villégiature ainsi que ceux chevauchés par des chemins de plus de 25 m de largeur, diminuant ainsi à 204,8 ha la superficie sélectionnée par ce scénario.

Ensuite, au moment de chacune des sélections, nous n'avons déployé aucun effort particulier afin que la superficie totale à soustraire soit répartie proportionnellement dans chaque UTR. C'est pourquoi les superficies soustraites par UTR varient légèrement d'un scénario à l'autre. Nous avons assumé qu'une répartition proportionnelle se ferait automatiquement en fonction des proportions de lisières boisées riveraines des deux UTR, ces dernières présentant des caractéristiques physiques très semblables (longueur moyenne des lisières, composition forestière, types de milieux aquatiques et humides, etc.), ce qui n'est pas surprenant considérant leur proximité. Les valeurs obtenues pour l'ensemble des scénarios sont relativement près des valeurs théoriques, avec des écarts entre les UTR variant de 4,3 à 7,2 ha pour les scénarios aléatoire systématique, filtre brut aquatique et humide, et filtre brut terrestre. Seul le scénario aléatoire simple présente un écart jugé significatif avec 11,5 ha en moins pour l'UTR 001 et 13,3 ha en trop pour l'UTR 007. Cette répartition inégale peut être expliquée par le principe

même du scénario qui est d'effectuer la sélection à l'aide d'un tirage au sort des lisières à protéger.

5.1.2 Représentativité

Le scénario présentant les plus grands écarts de superficies par rapport aux superficies visées de couvert forestier est le scénario industriel. D'abord, il convient de rappeler que les lisières totales soustraites par ce scénario, une fois rendues conformes aux mêmes contraintes que les autres scénarios, ne totalisent que 204,8 ha au lieu des 217,2 ha visés. Ainsi, une partie des écarts observés pour la représentativité du couvert forestier peut être expliquée par cette différence de superficie totale sélectionnée. Par contre, il n'en demeure pas moins que ce scénario présente de forts écarts pour les types de couvert en régénération et résineux (Figure 4). Les superficies soustraites sont respectivement 28,5 ha en dessous de la cible pour les peuplements en régénération et 22,1 ha au-dessus de la cible pour les peuplements résineux. Ces écarts s'expliquent par l'application d'une ligne directrice concernant la composition des peuplements que nous n'avons pas suivie pour nos quatre scénarios alternatifs au scénario industriel. Cette ligne directrice suggérait de privilégier les secteurs non traités ou du moins qui ne l'ont pas été depuis 1990. En cours de réalisation de travail, nous avons réalisé que les polygones forestiers de la carte écoforestière ne nous permettaient pas de connaître l'historique des traitements effectués dans les lisières boisées riveraines adjacentes à des coupes, puisque les lisières ne sont pas cartographiées de façon distincte du polygone adjacent. C'est pourquoi, au moment du calcul de la cible à atteindre pour chaque type de couvert forestier, nous n'avons pas suivi cette directive pour l'application des scénarios, et que nous avons considéré ces secteurs de la même façon que les autres types de couvert en les qualifiant de couvert en régénération et avons fixé la cible à 20 %.

En additionnant, pour les autres scénarios, les écarts en valeur absolue, on obtient les résultats suivants : 29,1 ha d'écart pour le scénario systématique; 23,9 ha pour le scénario aléatoire; 26,4 ha pour le filtre brut aquatique et humide; et 16,3 ha pour le filtre brut terrestre (Figure 4). Ainsi, le scénario testé s'écartant le plus de la cible de représentativité du couvert forestier est le scénario aléatoire systématique. De plus, contrairement à ce qu'on souhaiterait en matière de conservation, il présente des écarts négatifs pour les types de peuplements les plus rares et des

écarts positifs pour les plus abondants. Au contraire, malgré que le brut aquatique et humide ait plus d'écarts au total (26,4 ha) que le scénario aléatoire (23,9 ha), ses écarts sont répartis de façon à assurer la représentation des types d'écosystèmes les plus rares.

Comme on aurait pu s'y attendre, le filtre brut terrestre est celui répondant le mieux, en somme, à la cible de représentativité du couvert forestier. On note toutefois une lacune : il ne protège pas de peuplements de feuillus tolérants et peu tolérants alors que 0,3 ha des lisières auraient dû être composées de ce type de forêt. En fait, seul le scénario industriel a protégé des lisières à feuillus tolérants et peu tolérants (1,7 ha).

Cela peut être expliqué par le fait que nous avons choisi d'utiliser de stratifier le filtre brut terrestre uniquement selon le type de milieu physique, sans prendre en compte la représentativité des types de couvert ni la ligne directrice de composition privilégiant la protection de secteurs non traités depuis 1990. Par ailleurs, ce résultat démontre encore une fois que le risque de ne pas représenter les habitats rares augmente avec leur rareté.

5.1.3 Filtre brut aquatique et humide

Tout comme pour l'atteinte de la cible de représentativité du couvert forestier, un scénario idéal ne présenterait aucun écart et, s'il en présentait, on prioriserait un scénario dont les écarts négatifs sont pour les types de lisières les plus abondants et les écarts positifs pour les types de lisières les plus rares. Comme on aurait pu s'y attendre, le scénario du filtre brut aquatique et humide est celui atteignant le mieux la cible de filtre aquatique et humide (Tableau 4). Le seul type de lisière sous-représenté par ce scénario est le type le plus abondant, soit les lisières de ruisseaux permanents (AqR-p) avec 95,6 ha sélectionnés au lieu de 116,7 ha (ce qui correspond tout de même à 16,4 % de sélection au lieu de 20 %). Ces résultats sont conséquents aux méthodes d'application de ce scénario qui étaient contraintes par les types les plus rares de lisières.

Un résultat qui attire l'attention sur la Figure 4 est la surreprésentation des lisières bordant des lacs au détriment des lisières bordant des ruisseaux permanents dans le scénario systématique. Cela s'explique par la longueur des lisières boisées riveraines sélectionnables. Étant donné que les lisières ont été divisées selon la longueur naturelle des milieux aquatiques ou humides qu'elles bordent et que les lacs sont les plus grands de ces milieux, les lacs ont les lisières les plus longues. Donc, lors de la sélection systématique à partir de la grille de points, les lacs avaient

plus de chances d'être sélectionnés et de faire augmenter rapidement la superficie de lisières sélectionnées près de la superficie visée.

Un autre point qui mérite une discussion est celui des superficies de lisières boisées adjacentes aux milieux aquatiques et humides régulés. Comme nous nous y attendions, mis à part le scénario de filtre brut aquatique et humide qui les excluait au départ, tous les scénarios en ont sélectionné, et ce, au détriment de lisières de milieux aquatiques et humides non régulés. En revanche, il est inquiétant de constater que parmi les 25,1 ha de lisières boisées de ces écotones artificiels présents sur toute l'aire d'étude, les scénarios systématique et filtre brut terrestre en protègent respectivement 13,9 et 15,8 ha, soit plus de la moitié!

5.2 Applicabilité des scénarios

L'applicabilité des scénarios est évaluée en matière de temps de réalisation. L'étape qui a nécessité la grande majorité du temps est le découpage des lisières boisées riveraines en tronçons. Puisque nous considérons que cette étape est essentielle afin de maximiser le rôle des lisières qui seront éventuellement conservées, il est inévitable de l'appliquer. Par contre, là où du temps pourrait être sauvé est dans l'automatisation des opérations. Nous sommes parvenus à automatiser seulement deux étapes. Premièrement, celle séparant les lisières aux intersections de cours d'eau surfaciques et d'éléments de l'hydrographie linéaire; deuxièmement, celle découlant de l'application des lignes directrices, supprimant les lisières de moins de 200 m de longueur. Une fois ces opérations réalisées, tout le territoire a dû être révisé à la main, d'une part, afin de séparer les différentes ramifications de ruisseaux en ayant le souci de conserver les plus grands tronçons naturels de lisières boisées riveraines et d'autre part, afin de couper les tronçons chevauchés par des chemins d'une largeur de plus de 25 m. Advenant le cas où cette opération devrait être réalisée sur un plus grand territoire, il vaudrait la peine de prendre plus de temps pour automatiser ces opérations dans le but d'éliminer le découpage manuel.

5.2.1 Scénario industriel

Malgré que nous ne puissions évaluer le temps nécessaire à la réalisation de ce scénario puisque nous n'en sommes pas les auteurs, voici les manipulations qui ont été nécessaires afin de le rendre conforme aux autres scénarios et de pouvoir les comparer. D'abord, les lisières soustraites

par le scénario industriel ne tiennent pas compte de tous les mêmes milieux humides que ceux de la classification de Ménard et al. (200b) que nous avons utilisée pour déterminer les lisières boisées riveraines pour les quatre scénarios alternatifs. Les lisières protégées par ce scénario traversent les dénudés humides au lieu de les entourer. Sachant qu'en pratique, au moment de la soustraction de ces lisières à l'aménagement forestier, elles seront disposées de façon à les entourer, nous avons modifié la couche originale en conséquence. Ensuite, au moment de vérifier l'atteinte de chacune des cibles, nous avons dû éliminer tous les tronçons chevauchés par des chemins d'une largeur de plus de 25 m (chemins primaires).

5.2.2 Répartition aléatoire systématique

À partir de la couche divisée en tronçons, la vingtaine de minutes qui a été nécessaire pour la sélection des lisières boisées riveraines à protéger inclut la création de la grille de points ainsi que la sélection proprement dite des lisières. Ce scénario est de toute évidence le plus rapide à appliquer et son temps de réalisation n'est pas proportionnel à la superficie de l'aire d'étude.

5.2.3 Répartition aléatoire simple

Malgré que la répartition aléatoire simple soit la deuxième plus rapide à réaliser, nécessitant environ une heure à partir de la couche de tronçons de base, il est à noter que le temps nécessaire est proportionnel à la grandeur du territoire à traiter.

5.2.4 Filtre brut aquatique et humide

Contrairement aux deux premiers scénarios, la sélection des lisières ne peut s'effectuer directement à partir de la couche préalablement divisée. Puisque la sélection s'effectue en fonction du milieu aquatique ou humide adjacent, une autre étape est nécessaire afin de classer chacune des lisières et tous les tronçons les bordant. Des deux heures et demie qu'a nécessité cette étape additionnelle, près de la moitié a été consacrée à la caractérisation des lisières bordant un seul type de milieu humide, et un peu plus de la moitié à caractériser de façon manuelle les tronçons de lisières bordant plus d'un type de milieu. Une fois les segments caractérisés, le temps nécessaire à la sélection est proportionnel à la superficie de l'aire d'étude, tout comme l'est la

partie manuelle de caractérisation des tronçons. En somme, ce scénario est le plus long à appliquer.

5.2.5 Filtre brut terrestre

Tout comme pour le filtre brut aquatique et humide, la sélection des lisières protégées par le filtre brut terrestre ne peut s'effectuer directement à partir de la couche préalablement divisée. Il faut d'abord caractériser chacune des lisières selon son type de milieu physique car la sélection doit s'effectuer en fonction de ce critère. Par contre, puisque cette information est disponible pour tous les peuplements de la carte écoforestière, la caractérisation des tronçons s'effectue beaucoup plus rapidement que pour le filtre brut humide, et ce, de façon automatisée, ce qui fait que le filtre brut terrestre arrive au troisième rang de l'applicabilité en matière de temps. Ici aussi, la sélection des lisières à protéger est proportionnelle à la superficie du territoire à traiter.

6. Recommandations

À la lumière des résultats obtenus pour les cinq scénarios, malgré que nous ne puissions affirmer de façon strictement objective la supériorité d'un scénario par rapport à un autre, nous sommes tout de même en mesure de formuler un certain nombre de recommandations, tant en ce qui concerne la méthodologie de ceux-ci que l'emploi de chacun.

6.1 Industriel

Le scénario industriel représente le scénario réel de l'application des lignes directrices, par contre, il présente certains écarts face aux cibles des lignes directrices. Il s'avère que parmi les lisières soustraites à l'aménagement forestier, bon nombre d'entre elles chevauchent des chemins primaires, d'une largeur probablement supérieure à 25 m. Les lisières devraient être disposées en tenant compte de ces chemins pour maximiser leur pouvoir de conservation. Aussi, malgré que les dénudés humides seront contournés au moment de la mise en pratique des lisières à protéger, ils devraient l'être au moment de la cartographie.

Par ailleurs, même si ce scénario respecte techniquement la ligne directrice concernant la répartition spatiale des lisières à protéger par UTR en ce sens que : « même si les tronçons de lisières boisées doivent être le plus long possible, il faut éviter de créer une seule et unique lisière boisée dans chaque UTR » (Déry et Labbé 2006). Les lisières protégées par le scénario industriel sont en pratique passablement regroupées (Annexe A). C'est pourquoi nous suggérons que les lisières soient plus dispersées de manière à couvrir plus uniformément chaque UTR.

6.2 Répartition aléatoire systématique

De la façon dont nous avons appliqué le scénario aléatoire systématique et selon les critères que nous avons respectés, la répartition aléatoire systématique ne nous a permis d'atteindre ni les cibles de représentativité du couvert forestier, ni les cibles de filtre brut humide.

Comme mentionné plus haut, la surreprésentation des lisières de lacs par rapport aux superficies visées par le filtre brut aquatique et humide s'explique par la longueur des lisières boisées

riveraines sélectionnables qui sont majoritairement plus longues pour les lacs que pour les autres types de cours d'eau. Pour résoudre ce problème, il serait envisageable de faire la sélection à l'aide d'une requête par localisation spatiale appliquée sur les centroïdes de chaque lisière au lieu de la faire directement sur les lisières. Aussi, l'emploi d'un scénario aléatoire systématique n'a pas permis d'atteindre exactement la superficie totale de lisière à protéger, ce qui implique qu'une sélection manuelle subséquente serait nécessaire afin d'atteindre de plus près la superficie visée. Enfin, un risque qui persistera toujours avec la répartition aléatoire systématique est celui de disposer les points d'échantillonnage selon une grille qui est à la même échelle qu'un patron répétitif dans le paysage, ou encore à une distance inférieure à celle de la zone d'influence d'un phénomène écologique sous-jacent (Legendre et Fortin 1989). Par exemple, si un paysage a des montagnes à tous les 2 km et qu'on a une grille aux 2 km, on pourrait par hasard se retrouver à placer les points d'échantillonnage toujours des sommets de montagnes ou des fonds de vallées. Comme ce genre de paysage n'est pas si rare en milieu naturel (Legendre et Fortin 1989), nous croyons qu'il y a lieu de s'en préoccuper.

6.3 Répartition aléatoire simple

Le scénario aléatoire tel qu'il est appliqué n'a atteint aucune des cibles fixées. Il est d'ailleurs le seul scénario n'ayant pas atteint la cible de la répartition spatiale des lisières par UTR. Ce type de biais illustre bien les risques encourus par le choix d'un scénario aléatoire simple. En réalité, l'emploi de la sélection aléatoire simple ne semble possible que pour des territoires très homogènes ou pour de grands territoires qui permettraient un nombre de tirages suffisant pour tendre vers une sélection représentative de l'ensemble des critères. Ensuite, comme pour le scénario aléatoire systématique, le scénario aléatoire simple ne permet pas d'atteindre exactement la superficie totale de lisière à protéger, c'est pourquoi une sélection manuelle subséquente serait nécessaire pour arriver le plus près possible de la superficie visée.

6.4 Filtres bruts

Une caractéristique commune aux deux filtres bruts testés et pour laquelle ils performant mieux que les deux approches statistiques est dans l'atteinte de la superficie totale à protéger. Les deux

filtres bruts permettent d'arriver très près de la cible sans qu'une sélection subjective subséquente ne soit nécessaire.

6.4.1 Milieux aquatiques et humides

Le filtre brut humide répond bien aux cibles de représentativité du couvert forestier relativement aux autres scénarios. De plus, il atteint presque parfaitement les cibles de filtre brut aquatique et humide. Peut-être que d'autres scénarios auraient permis d'obtenir d'aussi bons résultats si la stratification du filtre brut aquatique et humide servant de cible avait été différente. Le nombre de classes utilisées pour représenter les différents types de milieux aquatiques et humides adjacents possibles était probablement trop élevé par rapport à la superficie de l'aire d'étude. Pour régler ce problème, il faudrait jumeler les types de milieux les moins abondants à des types de milieux semblables et ce faisant diminuer le nombre de classes. Cependant, avant de faire une telle opération, il faut s'assurer que les types de milieux peu abondants qui seront jumelés le sont en raison de la faible superficie de l'étude et non parce qu'ils sont rares à l'échelle régionale. De plus, il faut considérer que le regroupement des classes diminue les bénéfices écologiques de l'application du filtre brut. Enfin, le filtre brut aquatique et humide est le seul scénario ayant un critère visant à éviter de sélectionner des milieux aquatiques et humides régulés par des ouvrages de retenue d'eau qui ont des écotones riverains artificiels. En se basant sur ces faits, nous recommandons de prioriser les lisières boisées riveraines situées en bordure de milieux humides et aquatiques non régularisés des niveaux d'eau lors de la sélection des lisières boisées à protéger.

6.4.2 Milieu terrestre

Notre filtre brut terrestre stratifiant selon le type de milieu physique n'atteint malheureusement pas les cibles de filtre brut humide et aquatique comme le fait ce dernier pour les cibles de filtre brut terrestre. Il est également loin d'être aussi performant face à ses propres cibles que l'est le filtre brut humide face aux siennes. Sa principale lacune est qu'il ne protège pas de peuplements de feuillus tolérants et peu tolérants, le type le moins abondant de l'aire d'étude. Selon le même raisonnement qu'exposé pour la section 6.4.1, ce manque pourrait être expliqué par la variable écologique choisie pour effectuer la stratification. L'utilisation d'une combinaison des types écologiques au lieu des types de milieux physiques permettrait peut-être une meilleure

représentation des habitats présents dans la lisière boisée riveraine en n'augmentant pas excessivement le nombre de classes par rapport à la superficie de l'aire d'étude. Aussi, afin de pouvoir mieux aménager les milieux riverains en se basant sur leur composition forestière, il serait de toute évidence profitable, pour tous les projets concernant les lisières boisées riveraines situées en terres publiques, que celles-ci soient cartographiées en polygones distincts sur la carte écoforestière du MRNF vu leur aménagement spécifique.

7. Conclusion

La réalisation de ce projet nous a permis de démontrer les grandes variations que peuvent engendrer différentes méthodes de sélection des lisières boisées riveraines à soustraire à l'aménagement forestier. Nous avons également réalisé que l'application des grandes stratégies de conservation nécessite bon nombre de décisions subjectives, qui, elles aussi, peuvent modifier les résultats. Les méthodologies présentées, leurs améliorations proposées ainsi que les résultats préliminaires des scénarios testés amènent des pistes de réflexion qui pourront, nous l'espérons être utiles, dans un contexte de gestion adaptative tant à la mise en œuvre de l'OPMV sur le bois mort qu'à l'aménagement de territoires où des projets de zonage des milieux riverains auront lieu.

8. Remerciements

Ce projet sur les approches de sélection des milieux riverains à soustraire à l'aménagement forestier a été financé par Canard Illimités Canada (CIC), en partenariat avec le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (bourse de recherche universitaire de premier cycle en milieu industriel). Il est réalisé en complément d'un projet de zonage plus global en cours dans le bassin versant de la rivière du Gouffre financé par le Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier-Volet II du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), en collaboration avec l'Association des gestionnaires de territoires fauniques (AGTF) de Charlevoix/Bas-Saguenay. Le programme boréal du Québec de CIC bénéficie du soutien de l'initiative boréale canadienne et du Plan conjoint sur le canard noir.

Nous tenons à remercier Denis Villeneuve de la compagnie forestière AbitibiBowater et Zoé Chamberland de la MRC de Charlevoix pour l'échange d'information cartographique numérique. Merci également à Lothar Marzell, Normand Bertrand, Sylvie Bernier et Stéphane Déry du MRNF pour leur intérêt pour le projet et pour avoir apporté leurs avis et commentaires en cours réalisation. Merci enfin à Sylvie Picard pour son soutien géomatique et à Marie Blais pour la révision linguistique.

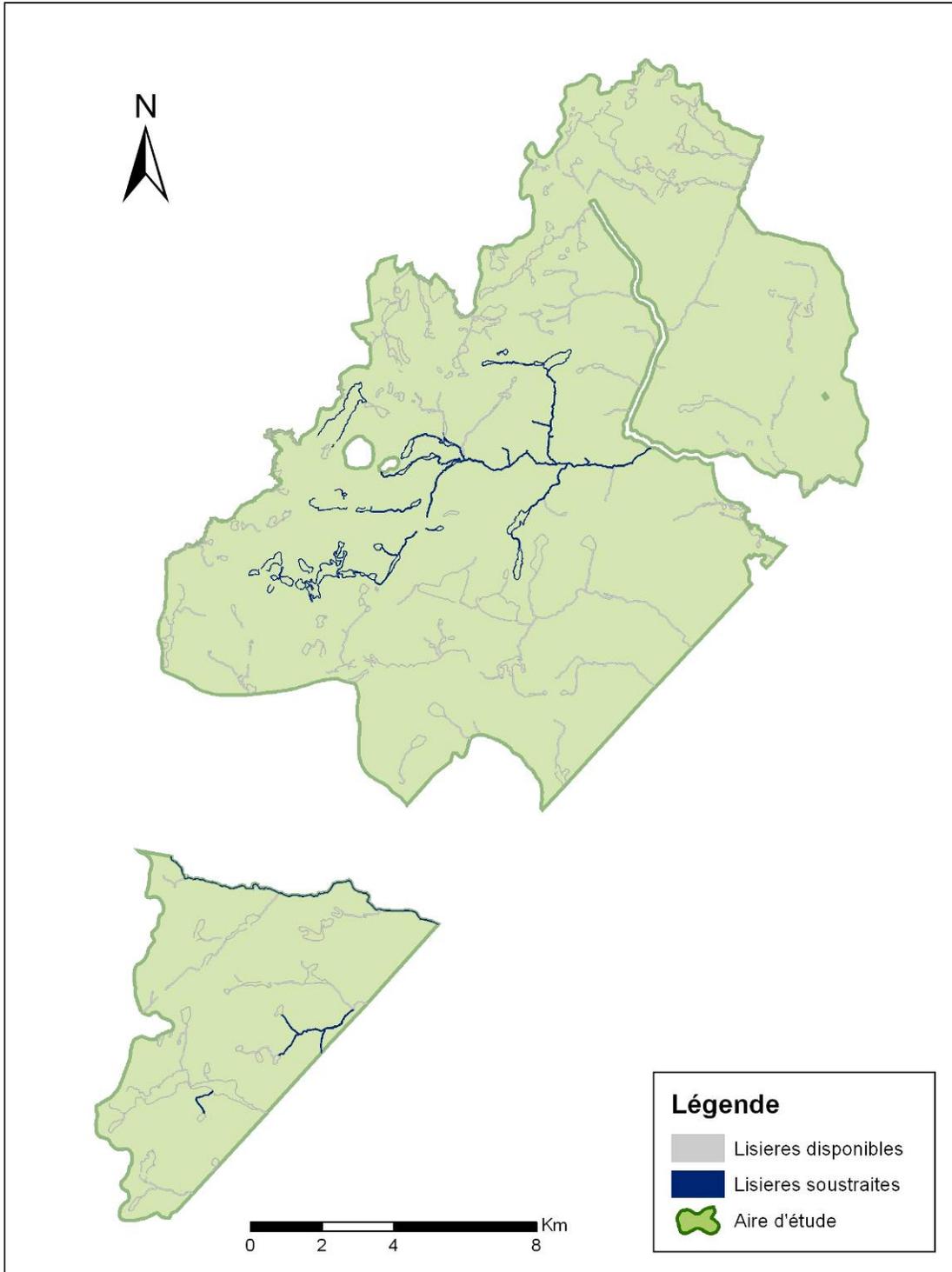
9. Références

- Bertrand, N., M. Dumont, J.J. Martel, B. Gauthier, C. Michaud, H. Sansregret, M. Darveau et J.L. Bugnon. 2002. Rapport de l'atelier sur les milieux forestiers riverains tenu les 21 et 22 novembre 2001 à Shawinigan, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec, Québec, 47 p.
- Boulet, M. et M. Darveau. 2000. Depredation of artificial bird nests along roads, rivers and lakes in a boreal balsam fir forest. *The Canadian Field-Naturalist* 114:83-88.
- Brinson, M. et J. Verhoeven. 1999. Riparian forests. Pages 265-299 *in* M. L. Hunter, Jr, [rédacteur]. *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Darveau, M., L. Bélanger et J. Huot. 1999. Étude sur la faune et les lisières boisées riveraines : synthèse des résultats 1988-96 et recommandations d'aménagement. CRBF, Université Laval, Québec, 39 p.
- Darveau, M., P. Labbé, P. Beauchesne, L. Bélanger et J. Huot. 2001. The use of riparian forest strips by small mammals in a boreal balsam fir forest, *Forest Ecology and Management* 143: 96-104.
- Déry, S. et P. Labbé, 2006. Lignes directrices rattachées à l'objectif sur la conservation du bois mort dans les forêts aménagées : sélection de lisières boisées riveraines à soustraire de l'aménagement forestier, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, 15 p.
- Gagnon, P., M. Darveau et S. Maurice. 2007. Les milieux riverains, humides et aquatiques du bassin versant de la rivière du Gouffre (Charlevoix) - Phase 1 : cartographie, Rapport technique N° Q2007-1, Canards Illimités – Québec, Québec, 61 p.
- Gouvernement du Québec. 2006. Règlement sur les normes d'intervention dans les Forêts du domaine de l'État, L.R.Q., c. F-4.1, a. 171, r.1.001.1.
- Hunter, M.L. 1996. *Fundamentals of conservation biology*, Blackwell Science, Cambridge, Mass., 482 p.
- Hunter, M.L., [rédacteur]. 1999. *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 698 p.
- Legendre, P. et M. J. Fortin. 1989. Spatial Pattern and Ecological Analysis. *Vegetatio* 80:107-138.

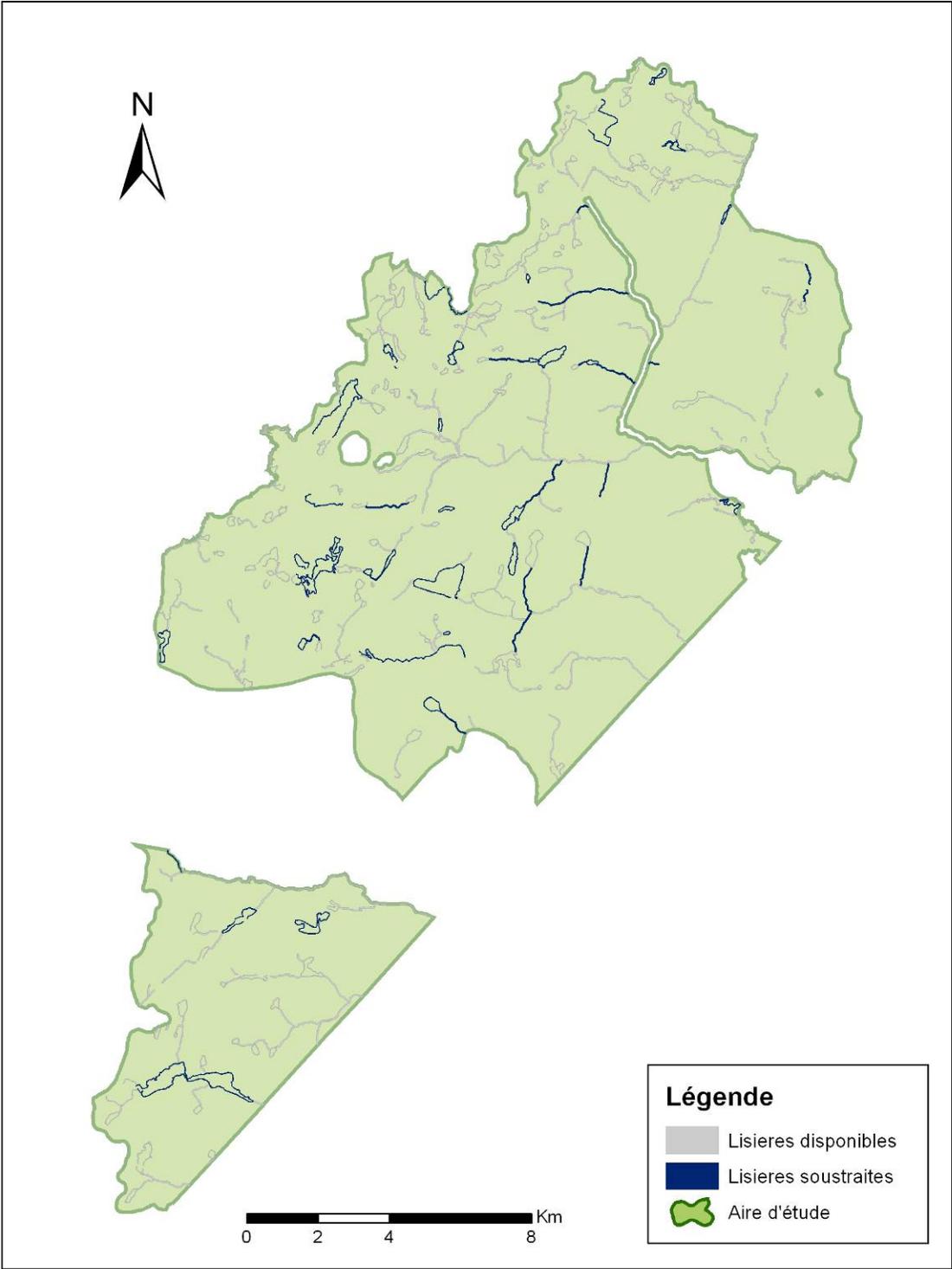
- Lemelin, L. V. et M. Darveau. 2006. Coarse and fine filters, gap analysis, and systematic conservation planning. *The Forestry Chronicle* 82: 802-805.
- Létourneau, J.-P. 2000. Normes de cartographie écoforestière, confection et mise à jour. Troisième programme de la connaissance de la ressource forestière. Ministère des Ressources naturelles, Direction des inventaires forestiers, Québec, 84 p.
- Ménard, S., M. Darveau et L. Imbeau. 2006a. Forest inventory maps: A useful tool for a wetland habitat classification and regionalization in Quebec's forests. p. 105-110 *in* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec - Direction de la recherche forestière, Ressources naturelles Canada - Service canadien des forêts et Université Laval - Faculté de foresterie et de géomatique [rédacteurs], Eastern CANUSA Conference, Québec, Qc, Canada.
- Ménard, S., M. Darveau, L. Imbeau et L.-V. Lemelin. 2006b. Méthode de classification des milieux humides du Québec boréal à partir de la carte écoforestière du 3^e inventaire décennal. N° Q2006-3, Canards Illimités Canada, Québec, 19 p.
- Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs. 2004. Objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier - Plans généraux d'aménagement forestier de 2007-2012 - Document de mise en œuvre, Rapport 2004-3040, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, 47 p.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*, Saunders G., Toronto, 574 p.
- Robitaille, A. et J. P. Saucier. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Les Publications du Québec, Québec, 213 p.
- Verry, E. S., J. W. Hornbeck et C. A. Dolloff, [rédacteurs]. 2000. *Riparian management in forests of the continental eastern United States*. CRC Press LLC, Boca Raton, LA.

Annexes

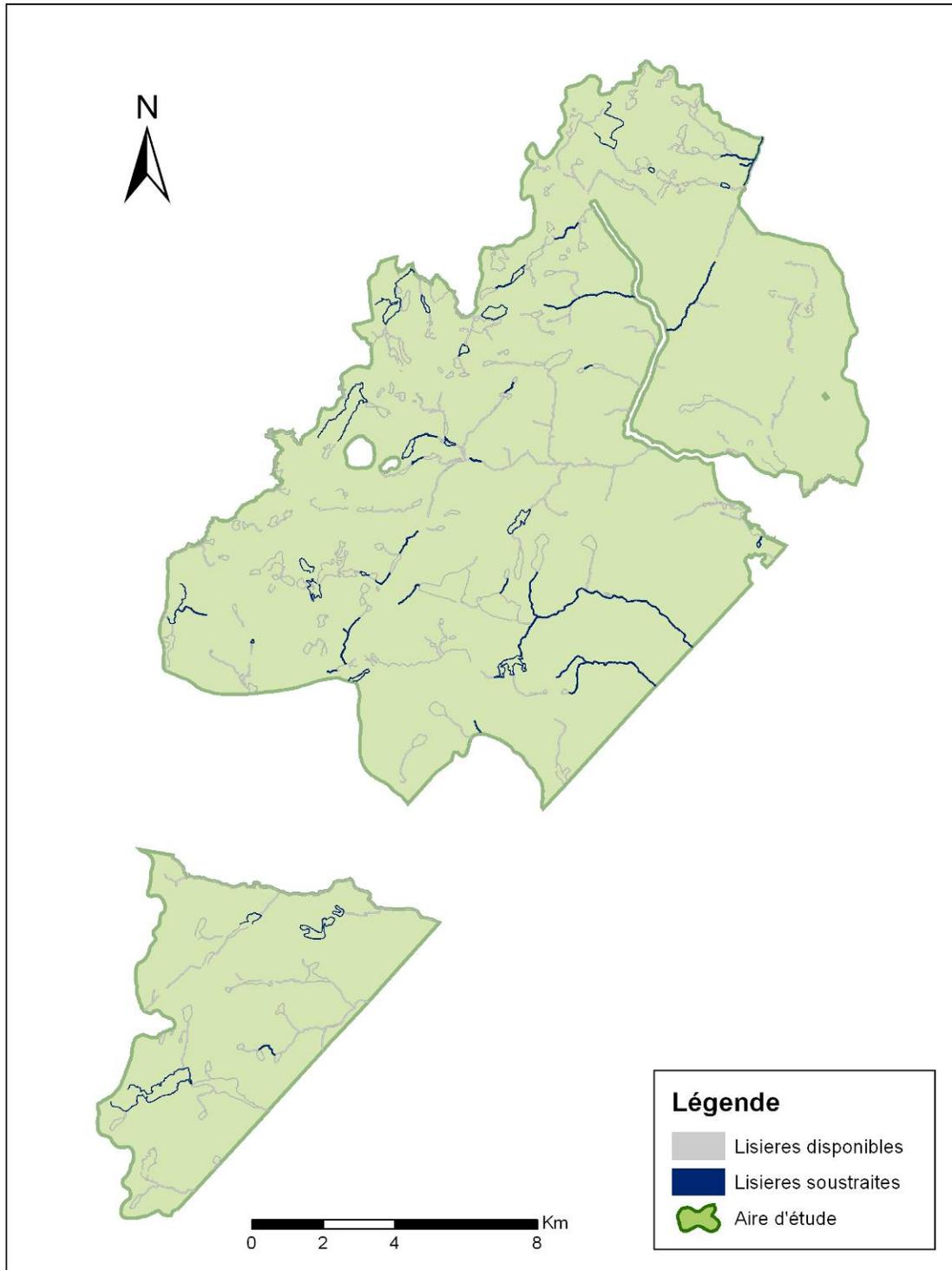
Annexe A : Lisières boisées riveraines soustraites à l'aménagement forestier par la compagnie forestière AbitibiBowater pour les UTR 001 (petite au bas) et 007 de l'UAF 03-35



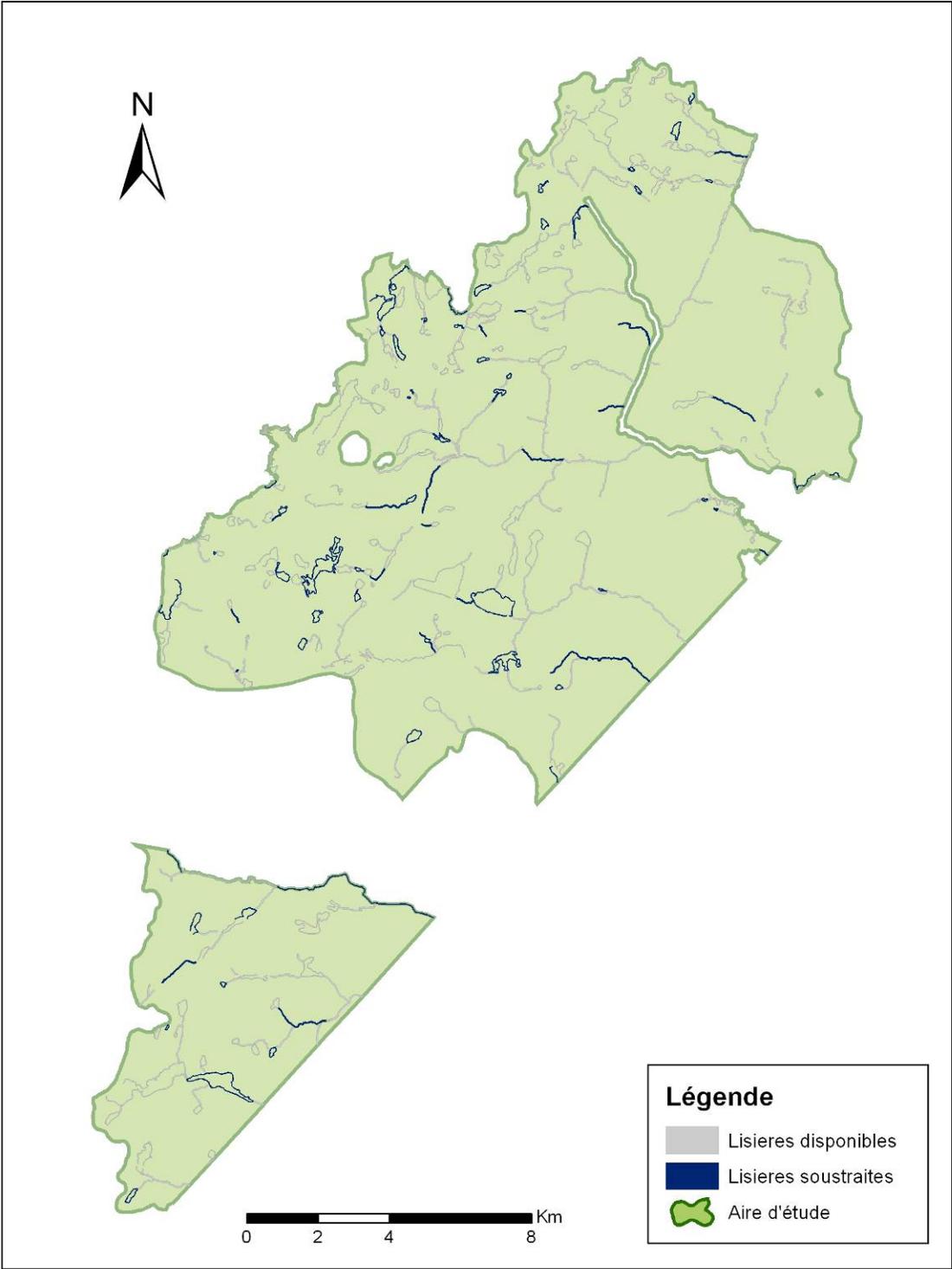
Annexe B : Lisières boisées riveraines qui seraient soustraites à l'aménagement par le scénario aléatoire systématique pour les UTR 001 et 007 de l'UAF 03-35



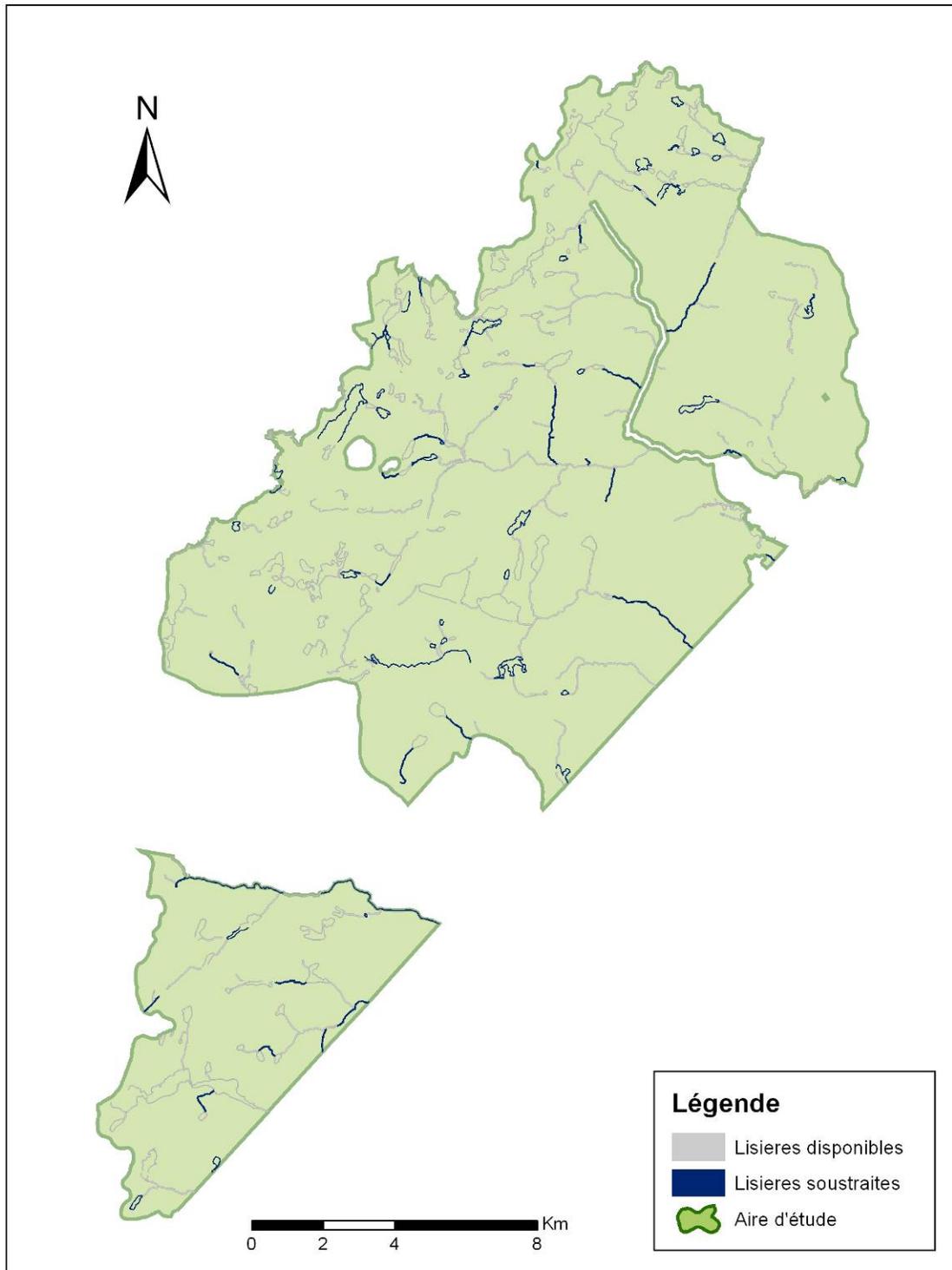
Annexe C : Lisières boisées riveraines qui seraient soustraites à l'aménagement par le scénario aléatoire simple pour les UTR 001 et 007 de l'UAF 03-35



Annexe D : Lisières boisées riveraines qui seraient soustraites à l'aménagement par le filtre brut aquatique et humide pour les UTR 001 et 007 de l'UAF 03-35



Annexe E : Lisières boisées riveraines qui seraient soustraites à l'aménagement par le filtre brut terrestre pour les UTR 001 et 007 de l'UAF 03-35



Ce projet a été réalisé grâce au partenariat suivant :

- Canards Illimités Canada
- Association des gestionnaires de territoires fauniques (AGTF) de Charlevoix/Bas-Saguenay
- Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec
- Université de Sherbrooke
- AbitibiBowater
- Initiative boréale canadienne
- Plan conjoint sur le Canard noir
- Université Laval

