

Les effets de la récolte forestière commerciale sur la qualité de l'eau de petits cours d'eau en forêt boréale, Côte-Nord (Québec)

M. Seto¹, A.P. Plamondon¹, D. Lévesque¹, J-C. Ruel¹

¹ Centre d'étude de la forêt, Faculté de foresterie et géomatique, Université Laval, Québec (QC), Canada, G1K 7P4.



INTRODUCTION

La forêt boréale couvre environ 70% du territoire forestier québécois. L'abondance et la qualité de l'eau que l'on y retrouve constituent une richesse inestimable pour le Québec. Plus de 90% du territoire de la forêt boréale québécoise est du domaine public dont 70% fait partie des contrats d'approvisionnement (CAF) de l'industrie forestière. Le Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) a défini six critères de développement durable du milieu forestier. Le troisième critère traite de la nécessité de maintenir la qualité du sol et de l'eau. Pour respecter ces critères, la Commission sur la gestion de la forêt québécoise (CGPQ) recommande que la gestion soit basée sur l'aménagement écosystémique. Son application nécessite cependant une meilleure connaissance des effets de la récolte forestière commerciale sur la qualité de l'eau des cours d'eau en forêt boréale. L'objectif de l'étude consiste à vérifier les effets de la récolte forestière sur la qualité de l'eau, et de vérifier l'existence d'une relation entre le pourcentage de récolte par *coupe avec protection de la régénération et des sols* (CPRS) sur les bassins versants et les changements de la qualité de l'eau des petits cours d'eau.

AIRE D'ÉTUDE

L'aire d'étude est localisée à 200 km au nord de Baie-Comeau (50°17'40" N & 69°21'29" O) (Figure 1). La température moyenne annuelle est de -2,5 à 0 °C, les précipitations moyennes annuelles sont de 1200 mm et la durée de la saison de croissance est de 140 jours. L'aire d'étude fait partie du domaine bioclimatique de la pessière noire à mousses. Sur les sites mésiques, on retrouve la pessière noire à mousses, sauf sur les sommets de plus de 650 m, où la pessière cède la place à la sapinière à épinettes noires. Les sites xériques sont occupés par la pessière noire à cladonies et aulnes crispés, tandis que les sites hydriques et les dépôts organiques sont occupés par la pessière noire à sphaignes. Le relief est composé de monts et de vallées encaissées, entourées d'escarpements rocheux. L'altitude moyenne est de 469 m. Le substrat rocheux est composé de roches cristallines métamorphiques (migmatites et gneiss). Les affleurements rocheux sont très nombreux. Le dépôt de surface est dominé par du till dont l'épaisseur varie selon la localisation. Un till mince est observé sur les hauts versants et s'épaissit vers les bas versants et dans les vallées étroites. Des petits épandages fluvioglaciers sont également visibles dans les vallées plus larges.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif comprend 14 bassins versants dont les superficies varient de 25 à 96 ha et les pentes moyennes de 8 à 16%. Sept bassins versants ont été récoltés en hiver par *coupe avec protection de la régénération et des sols* (CPRS) dont les assiettes de coupe occupent de 10 à 95% de leur superficie, tandis que les 7 autres bassins versants ont été conservés à l'état naturel (Tableau 1). Aucune lisière boisée n'a été conservée le long des cours d'eau mais la circulation de la machinerie a été maintenue à 5 m de ceux-ci tel que recommandé par le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (RNI) pour les cours d'eau à écoulement intermittents.



Figure 1. Localisation du site d'étude



Tableau 1. Caractéristiques des bassins versants

Bassins versants	Aire (ha)	Pente (%)	Traitement	
			2004	2005
F1-000	40	11	naturel	naturel
F4-510	69	9		
F4-514	27	11		
F4-604	74	16		
F5-749	33	15		
V4-034	89	13		
V5-038	75	11		
V5-044	46	10		
V5-089	37	8		
F5-273	53	12		
F5-280	86	12		
F5-504	96	16		
F5-720	55	13		
F5-790	25	9		

ÉCHANTILLONNAGE ET MESURES

Les paramètres de la qualité de l'eau ont été déterminés à partir d'échantillons d'eau prélevés manuellement dans les ruisseaux à l'aide de bouteilles en polyéthylène haute densité (PEHD) de 500 mL et conservés à 4°C. Les cours d'eau ont été échantillonnés durant la saison estivale (juin à octobre) avant (2004) et après (2005) la coupe à une fréquence de 3 fois par mois (1 fois par 10 jours). Les paramètres de la qualité de l'eau qui ont été mesurés sont le pH, la conductivité, ainsi que les concentrations en Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al_{total}, Fe_{total}, NO₃-N et P_{total}.



ANALYSE DES DONNÉES

Les moyennes estivales ont été calculées pour chacun des paramètres. Les données mesurées en 2004 sur les 14 bassins versants ont servi à établir la variabilité naturelle des paramètres de la qualité de l'eau pour le secteur d'étude. Un bassin témoin (F1-000) a été utilisé afin de calculer les changements imputables aux traitements (Tableau 1). L'analyse de variance (ANOVA) (PROC GLM de SAS) a été utilisée pour vérifier les différences entre les bassins et les années de mesure. La régression linéaire (PROC REG de SAS) a été utilisée pour vérifier l'existence d'une relation entre les changements de la qualité de l'eau et l'intensité de récolte sur les bassins versants. Les données ont été transformées au besoin afin de respecter les conditions d'homoscédasticité et de normalité. Le niveau de confiance a été établi à 90% ($\alpha = 0,10$) pour toutes les analyses.

Figure 2. Moyennes* estivales des caractéristiques chimiques de l'eau avant (en bleu) et après (en rouge) la coupe pour différentes intensités de récolte par coupe totale (CPRS) sur les bassins versants.

* Les barres d'erreurs représentent les écart-types des moyennes.

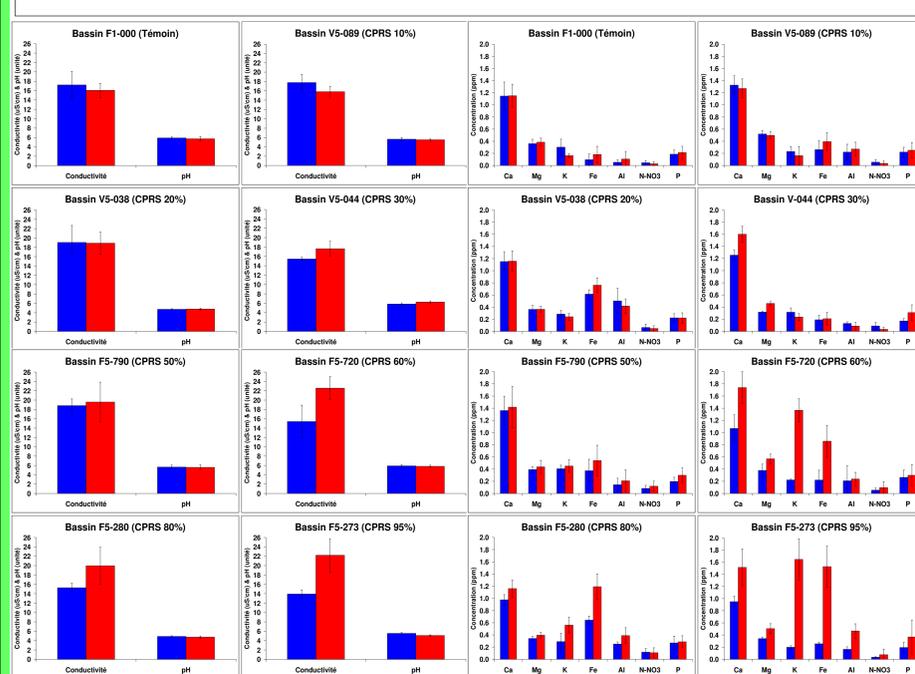
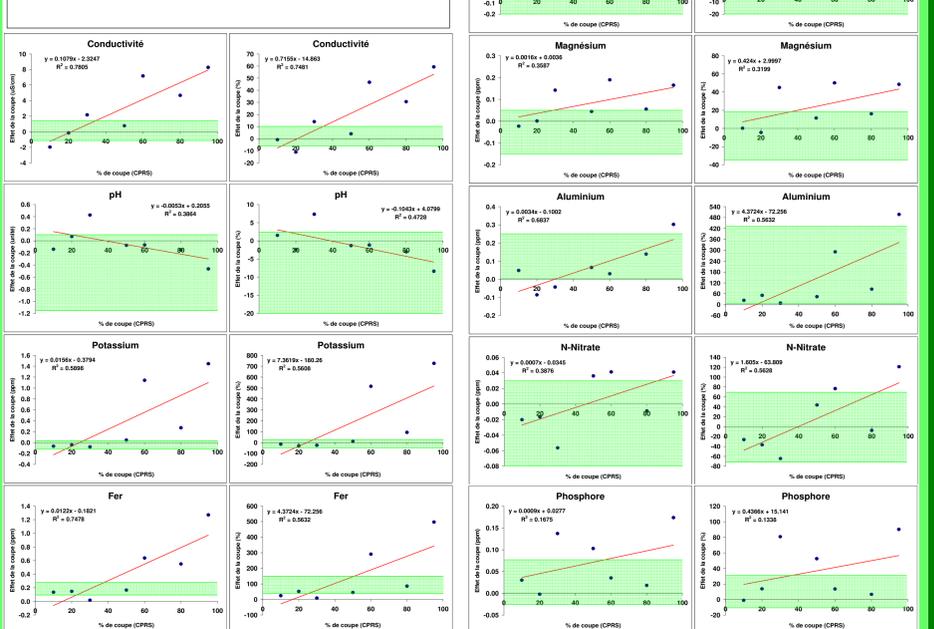


Figure 3. Changements* des caractéristiques chimiques de l'eau attribuable à la coupe pour différentes intensités de récolte par coupe totale (CPRS) sur les bassins versants.

* La zone verte correspond à la variabilité naturelle mesurée à partir de 7 bassins versants conservés à l'état naturel.



RÉSULTATS

Les paramètres de la qualité de l'eau du bassin témoin n'ont pas subi de changement significatif durant les deux années de mesures et il existe très peu de variabilité entre les bassins durant l'année avant la coupe (Figure 2). En conditions naturelles, 7 des 14 bassins présentaient des concentrations moyennes en fer (Fe_{total}) dépassant le seuil de toxicité chronique qui est de 0,3 mg/L. Pour l'aluminium (Al_{total}), ce sont 10 des 14 bassins qui présentaient des concentrations moyennes se situant au-dessus du seuil de toxicité chronique qui est de 0,09 mg/L. Cette situation s'explique par la composition du substrat rocheux qui possède des teneurs très élevées en fer et en aluminium dans cette région. Le seuil de toxicité chronique représente la concentration la plus élevée d'une substance qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) lorsqu'ils y sont exposés quotidiennement pendant toute leur vie.

Les mesures effectuées après la récolte indiquent que cette dernière a eu un effet significatif sur certains paramètres de la qualité de l'eau (Figure 2). En général, ce sont des augmentations de la conductivité et des concentrations en cations (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Fe_{total} et Al_{total}) qui ont été mesurées, tandis qu'une faible diminution du pH a été mesurée au niveau du bassin versant le plus fortement récolté. La coupe n'a eu aucun effet sur l'azote-nitrate (NO₃-N) et le phosphore total (P_{total}) peu importe l'intensité de la récolte, ce qui diffère des résultats de plusieurs études du même genre. Cette situation s'expliquerait par la faible productivité primaire des écosystèmes aquatiques de ce secteur, ce qui est corroboré par les faibles concentrations de ces deux paramètres dans tous les cours d'eau avant et après la coupe (Figure 2). Pour le fer et l'aluminium (Fe_{total} et Al_{total}) ce sont 12 des 14 bassins qui présentaient des concentrations moyennes au-dessus du seuil de toxicité chronique suite à la récolte forestière.

Des relations significatives ont été obtenues entre les changements de la conductivité et des concentrations moyennes en K⁺, Fe_{total}, Al_{total} et NO₃-N, et le pourcentage de récolte sur les bassins versants (Figure 3). En comparant les changements avec la variabilité naturelle, les résultats suggèrent pour ces paramètres que les changements attribuables à la coupe surviennent lorsque environ 40% et plus de la superficie du bassin versant est récoltée. Comme il n'existe pas encore de seuil de variation proposé pour les changements acceptables par rapport à la variabilité naturelle, et qu'il n'existe pas de seuil de toxicité pour la conductivité et la concentration en potassium (K⁺), nous considérons qu'en conservant l'intensité de récolte sur les bassins versants à moins de 60% de leur superficie pourrait permettre de maintenir l'intégrité du milieu aquatique des petits cours d'eau de cette région de la Côte-Nord.