

# **Caractérisation du taux de prélèvement de vieilles coupes à diamètre limite (CDL) entre 1960 et 1990 au sud du Témiscamingue, Québec**

Rapport de volet I

réalisé par :

**Frédéric Doyon, Ph.D.**

**Robin Duchesneau, M.Sc.**

**Daniel Bouffard, M.Sc.**

**M. Brian Harvey**

Juillet 2007

## Résumé

*Caractérisation du taux de prélèvement de vieilles coupes à diamètre limite (CDL) entre 1960 et 1990 au sud du Témiscamingue, Québec.*

Frédéric Doyon<sup>1</sup>, Robin Duchesneau<sup>1</sup>, Daniel Bouffard<sup>1</sup> et Brian Harvey<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue, 58 Principale, Ripon, Québec, Canada, J0V 1V0.

<sup>2</sup> Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en AFD. FERLD, UQAT, 445 boulevard de l'Université, Rouyn-Noranda, Québec, Canada, J9X 5E4.

## Table des matières

Résumé .....	1
Table des matières .....	2
Introduction.....	3
Méthodologie.....	5
Description de l'aire d'étude .....	5
Dispositif expérimental.....	6
Sélection des secteurs.....	6
Détermination de l'indice de couvert forestier (IFC) .....	9
Analyses et statistiques .....	10
Résultats .....	12
Discussion.....	17
Conclusion.....	19
Remerciements.....	20
Références .....	21

## Introduction

Pendant longtemps, au Québec, la coupe à diamètre limite (CDL) fut le traitement sylvicole de récolte du bois le plus utilisé en forêt feuillue pour être par la suite progressivement délaissé au profit de la coupe de jardinage à partir des années 1980. Au Témiscamingue, l'utilisation de la CDL s'est tout de même poursuivie jusqu'au début des années 1990, générant de grandes superficies de forêts traitées et pour lesquelles on possède relativement peu d'information. Durant ces années, la CDL fut en fait une coupe d'écrémage axée sur le prélèvement des tiges de bouleaux jaunes de qualité déroulage, et ce au-delà d'un certain diamètre limite minimum qui était variable selon l'époque et les technologies de transformation utilisées. Conséquemment, le taux de prélèvement était alors déterminé par ces directives de récolte ainsi que par la distribution des bouleaux jaunes de grande taille et de belle qualité dans les peuplements ciblés. L'augmentation de la valeur du bois d'érable à sucre vers la fin des années 1980 eut pour conséquence l'implantation graduelle de nouvelles usines de transformation pour le sciage de feuillus, provoquant ainsi un changement important dans les directives de récolte au niveau des coupes partielles. Tous ces facteurs ont donc contribué à générer une variabilité importante du taux de prélèvement dans les peuplements feuillus et mixtes, et par conséquent des structures résiduelles après traitements. Il devient alors très difficile de caractériser le capital sur pied actuel résultant de la croissance de ces peuplements après traitements. En effet, cette ignorance des pratiques alors utilisées limite notre capacité à prédire leur effet sur le rendement et ses composantes telles la qualité, la croissance, le taux de mortalité des tiges résiduelles ainsi que sur d'autres aspects tel la biodiversité.

Dans la situation actuelle où les coupes de jardinage réalisées au Québec par les industriels forestiers ne donnent pas les résultats escomptés (Bédard et Brassard 2002) et qu'une proportion non négligeable des peuplements feuillus est jugée inapte au jardinage, la CDL peut s'avérer une alternative intéressante si elle n'est pas systématiquement sélective (Hseu et Buongiorno 1997). Il devient alors important de mieux comprendre les CDL réalisées ici même au Québec afin d'aider le développement de traitements alternatifs qui sauront mieux répondre à nos besoins.

La Commission Coulombe recommande de développer, en se basant sur des études scientifiques, des nouveaux traitements alternatifs qui respectent la gestion écosystémique. Pour ce faire, une bonne compréhension de l'état et du rendement des forêts issues de CDL est un atout majeur. L'objectif global de ce projet d'étude a alors été élaboré afin de mieux caractériser les CDL réalisées au cours des dernières décennies ainsi que le dynamisme des peuplements traités du point de vue sylvicole (structure, composition et rendement) et de la biodiversité.

Ainsi, la première étape de ce projet consiste à dépeindre le portrait des CDL dans la portion sud du territoire du Témiscamingue en caractérisant l'intensité et la variabilité des coupes en fonction du temps et de l'endroit où ce type de traitement fut réalisé. Plus précisément, les objectifs de cette première partie du projet sont :

- 1) de trouver une méthode adéquate afin de quantifier le taux de prélèvement dans les CDL réalisées par le passé, et;
- 2) de déterminer la variabilité du prélèvement dans les CDL en fonction de la période et du secteur de coupe.

## Méthodologie

### *Description de l'aire d'étude*

Le secteur d'étude, lequel correspond à la portion sud de l'unité d'aménagement forestier 81 de la région de l'Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec (MRNF), est délimité par la rivière des Outaouais à l'ouest et au sud, par la rivière Dumoine à l'est et par les lacs Beauchêne, Bleu, Des Jardins et Du Fils au nord. Ce vaste territoire englobe une portion importante des unités de paysage Témiscaming, Lac Memewin et Lac du Pin blanc définies par Robitaille et Saucier (1998) et se situe soit directement ou encore dans une sous-région septentrionale du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune (Saucier et al. 1998). La zone d'étude est caractérisée par un relief peu à modérément accidenté, avec une altitude moyenne de 325 m, où l'on retrouve des collines et des coteaux aux sommets arrondis et aux versants aux pentes faibles à modérées. Le socle rocheux est composé majoritairement de roches cristallines métamorphiques où prédomine la magmatite (Robitaille et Saucier 1998). L'assise rocheuse est recouverte majoritairement par du till mince et du till épais respectivement sur les sommets et les versants, ainsi que par des épandages fluvioglaciaires dans les larges vallées. La température et les précipitations moyennes annuelles sont respectivement de 2,5 à 5,0 °C et de 800 à 1000 mm (25% sous forme de neige), alors que la longueur de la saison de croissance oscille entre 170 et 180 jours (Robitaille et Saucier 1998). La végétation potentielle des sites mésiques de milieu de pente est l'érablière à bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) ou à l'occasion l'érablière à tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.). Le hêtre à grandes feuilles est présent sur les sols plus secs alors que la bétulais jaune à sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) se

retrouve plus bas sur les versants. Quant au chêne rouge (*Quercus rubra* L.), il apparaît sur les sommets en compagnie de l'érable à sucre et de l'ostryer de Virginie (*Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch) (Robitaille et Saucier 1998).

### *Dispositif expérimental*

#### Sélection des secteurs

Afin de caractériser l'intensité des CDL au sud du Témiscamingue, il fut primordial d'étaler l'échantillonnage sur l'ensemble de ce territoire. Toutefois, puisque nous voulions également déterminer la variabilité du taux de prélèvement en fonction de la période d'intervention (1960, 1968-1970; 1979-1981; 1988-1989), il fut tout aussi important de stratifier l'échantillonnage afin d'obtenir un nombre suffisamment grands de **réplicats** pour ce facteur. Comme les coupes à diamètre limite ont généralement été planifiées à l'intérieur d'un secteur d'opération (assiette de coupes), nous avons donc utilisé ce paramètre comme objet de stratification d'échantillonnage (Figure 1).

Pour qu'un secteur d'opération ou une assiette de coupes soit sélectionné, nous devons nous assurer que les critères suivants soient respectés :

- ✍ Une superficie minimale de l'assiette de coupes de 10 hectares;
- ✍ La confirmation à partir du 3<sup>ème</sup> inventaire décennal du MRNF de la présence d'une perturbation dite CDL antérieure à 1990. Une validation auprès de la compagnie Tembec nous assurant de l'absence de perturbations postérieures à la CDL.

- ✍ L'existence de couches photographiques aériennes de qualité avant (maximum de 10 ans) et après coupe (maximum de deux ans pour éviter la fermeture du couvert et perdre ainsi le prélèvement réel de la matière ligneuse).
- ✍ Une bonne couverture du territoire étudié et des périodes de temps ciblées.

Ainsi, seulement 25 secteurs de coupes ont pu être pré-sélectionnés en respectant les critères précédemment cités (Figure 1). De ceux-ci, 5, 2, 9 et 9 appartenaient respectivement aux périodes 1960, 1968-1970, 1979-1981 et 1988-1989.

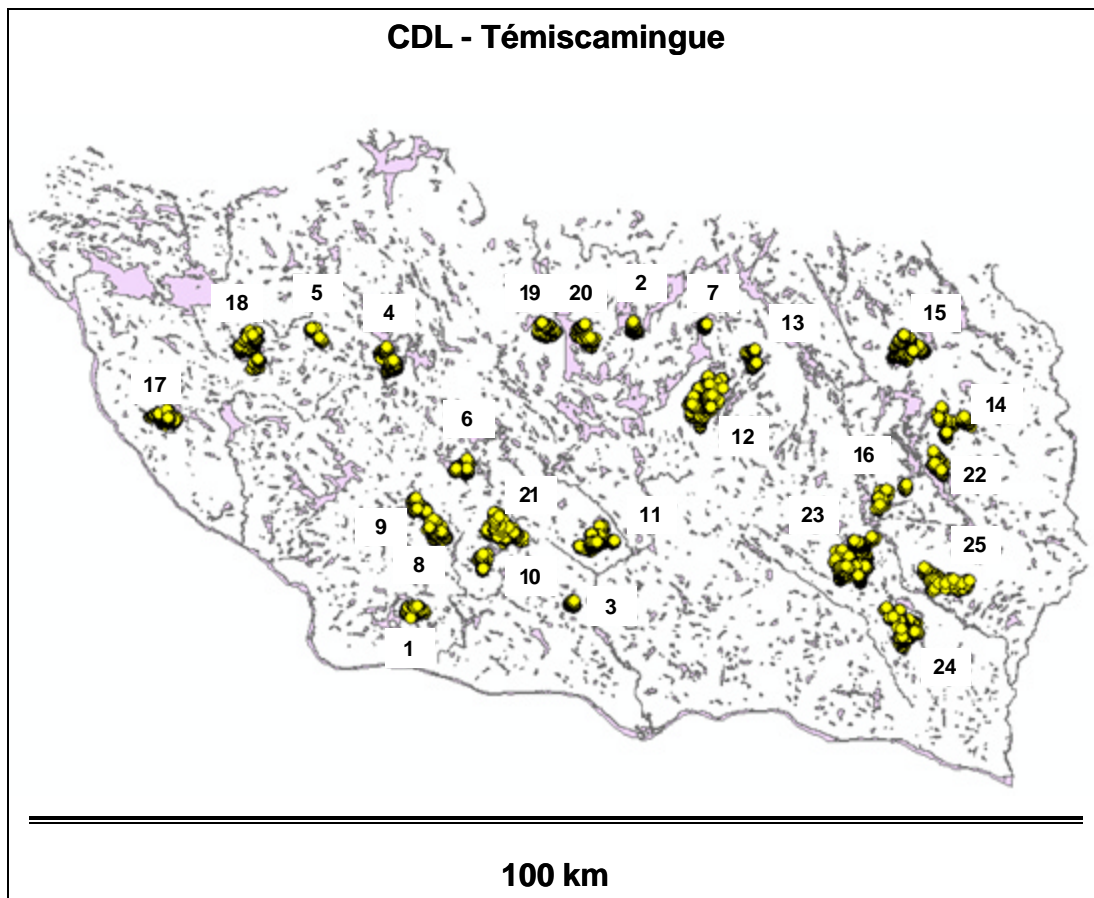


Figure 1 : Localisation des 25 secteurs pré-sélectionnés dans l'aire d'étude.



Un examen complémentaire des sources d'information nous a amené à laisser de côté 8 secteurs parmi lesquels on retrouve les cinq de 1960, un de 1970, un de 1980 et un autre de 1981, et ce suite à l'absence ou à la mauvaise qualité de certaines photographies aériennes. Ainsi, la sélection finale comporte 17 secteurs dont un pour la période 1968-1970, 7 pour la période 1979-1981 et 9 pour la période 1988-1989 (Tableau 1).

**Tableau 1. Sélection finale des secteurs avec le nombre de points d'échantillonnage par bloc délimité à l'intérieur de ces mêmes secteurs.**

Numéro des secteurs sélectionnés																	
Blocs	1968-1970	1979-81							1988-89								
	6	8	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	7		14	11	26	76	5	28	13	3	26	22	7	6	88	3	7
2	32	13	25	31	12	24	9	4	26	20	14	2	11	3	5	7	
3	27	5	7	19	20		16	21	14	1	5	23	3	9	12	12	14
4	34		42	28	15		10	8	47	19	20	8	18	41	38	9	35
5		14	12	2	2		16	46		16	20	24	7	12	5	47	32
6		19		8	21		7	12		17	15	21	3	9	10	16	35
7		9		17	4		17	16		1				6	16	19	9
8		25		17	17		20	9		26			12	5	5	24	42
9		5		39	9			44		14			5	9	23	9	8
10		4		28	12			12		73			4		24		21
11					7					3			5		10	9	19
12		6			5					7			1		12	5	28
13					26								14		3	15	50
14					5								5		13	17	
15					10								56		3	8	
16					11								29		2		
17					6								37		6		
18					1								8				
19					9								30		2		
20					4								3		70		
21					2								4		1		
22					3								25		20		
23					23								5		3		
24					28								8		23		
25					22										6		
Total	100	100	100	200	300	100	100	200	100	200	100	100	300	100	400	200	300

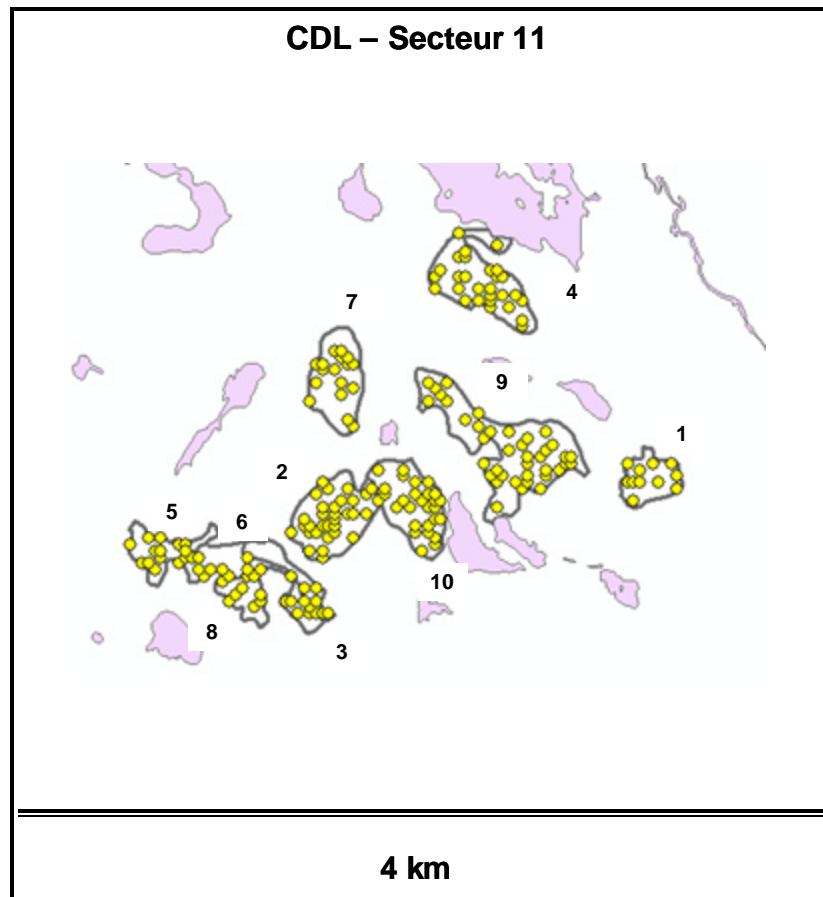
### Détermination de l'indice de couvert forestier (IFC)

Les photographies aériennes avant et après traitement (CDL) des secteurs sélectionnés ont été numérisées, par la suite importées dans le logiciel ARC\_GIS (**Plus précis**) pour être enfin géoréférencées selon le système de coordonnées géographiques de l'inventaire forestier. Afin d'estimer la variabilité à l'intérieur de chaque secteur de coupe, nous avons délimité sur chaque photographie aérienne plusieurs polygones « blocs » qui ont servi **d'unités d'analyses** pour déterminer la fermeture du couvert forestier (Figure 2). La fermeture proprement dite du couvert forestier fut estimée en superposant une grille virtuelle de points cotés sur une photographie aérienne numérisée et orthorectifiée et en caractérisant le couvert se retrouvant sous chaque point d'observation (Spurr 1969) présent à l'intérieur d'un bloc (Figure 2).

À chaque point d'observation, nous avons assigné un des quatre types de couvert suivants :

- ☞ arbre – si le point est au dessus de la cime d'un arbre;
- ☞ trouée – si le point est au dessus d'une trouée;
- ☞ incertain – si la qualité des photos est mauvaise ou qu'il soit impossible de trancher sur le couvert;
- ☞ chemin - si le point est au dessus d'un chemin.

Afin d'avoir un échantillonnage non biaisé par bloc, un certain nombre de points d'échantillon sur la grille ont été sélectionnés aléatoirement. La distance minimale entre les points sur la grille était de 40 m. Par ailleurs, l'effort d'échantillonnage s'est fait en considérant la taille du secteur de la façon suivante : 0-160 ha = 100 points; 160-320 ha = 200 points; 320-480 ha = 300 points et 480-600 ha = 400 points.



**Figure 2 : Exemple des points d’observations aléatoirement désignés pour chaque bloc présent dans le secteur 11 (la couleur rose représente l’eau).**

### Analyses et statistiques

Un indice de couvert forestier (ICF) a été déterminé pour chaque bloc de chaque secteur à partir de l’équation suivante :

$$ICF = \frac{NA}{NP}$$

$NA$  = Nombre de points d’arbre;

$NP$  = Nombre de points d’observation sur la grille.

Il est opportun de mentionner que le nombre total de points d'observation (*NP*) a été utilisé comme base de standardisation puisque les points jugés incertains ne composaient qu'une très faible partie de l'ensemble des points évalués (1.19%) (Tableau 2). Afin d'obtenir un estimé du couvert forestier pour chaque secteur, l'ICF pour chaque bloc a été déterminé pour les photographies aériennes « avant » et « après » coupe.

Nous avons ajusté le modèle statistique d'analyse de variance afin de pouvoir répondre à la question si la différence entre le couvert avant et après traitement était significativement différente entre les périodes. Pour ce faire, une ANOVA en tiroir avec la « période » comme facteur principal, le « secteur » comme facteur apparié, et le traitement (avant et après CDL) comme facteur répété a été utilisée. L'analyse a été effectuée à l'aide du logiciel NCSS 2001 (Hintze 1999). La période 1968-70 a du être éliminée de l'analyse étant donné le nombre trop petit de répétitions pour cette période.

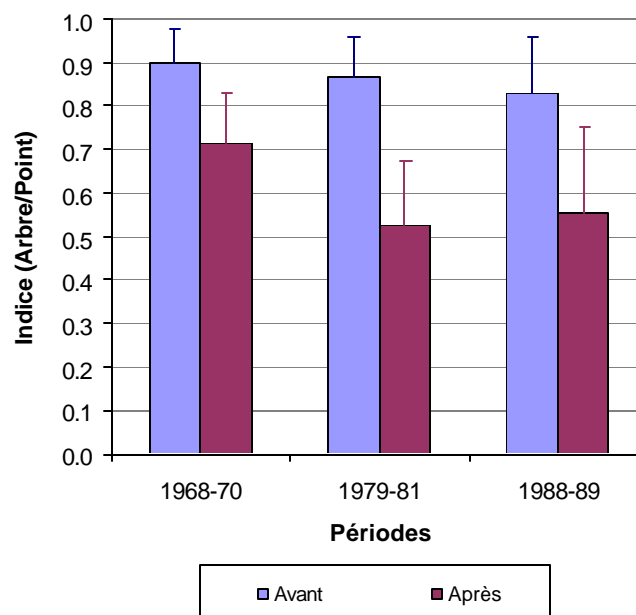
**Table 2. Répartition des points évalués par type de couvert, avant et après coupe à diamètre limite.**

Traitement	Type de couvert	Nombre de points
Avant coupe	Arbre	2441
	Trouée	509
	Incertain	42
	Chemin	8
	<b>Total</b>	<b>3000</b>
Après coupe	Arbre	1897
	Trouée	1344
	Incertain	34
	Chemin	125
	<b>Total</b>	<b>3400</b>

## Résultats

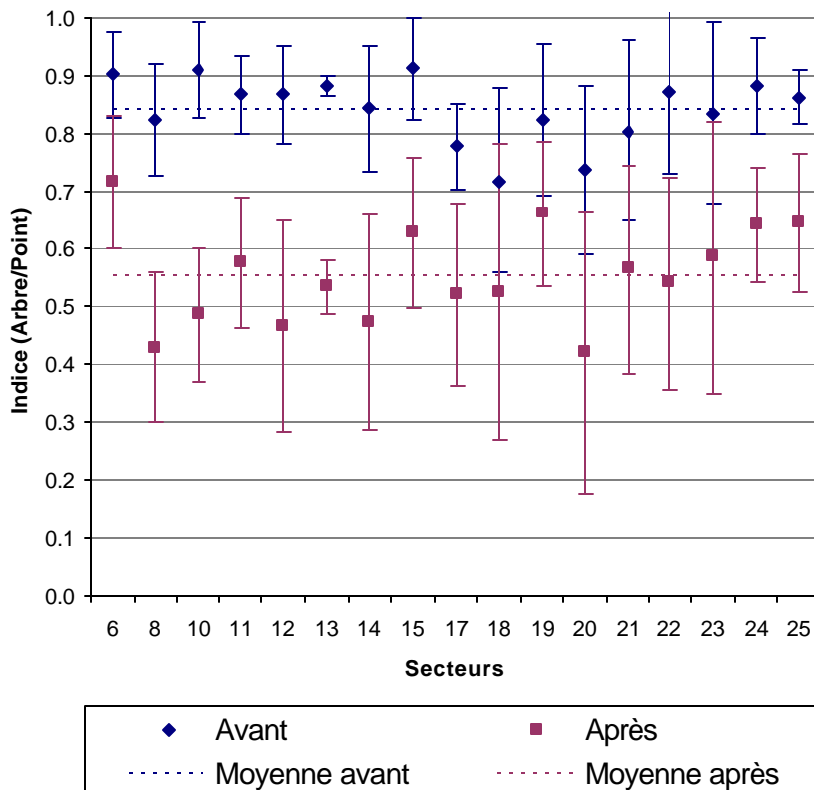
Sur l'ensemble des 17 secteurs retenus, 3000 points d'échantillonnage ont été évalués (Tableau 2). Après traitement, il a été estimé qu'approximativement 3.68% de la superficie d'un secteur est constitué de chemins forestiers, alors que seulement 1.19% des points évalués présentait un niveau d'incertitude suffisamment élevé pour rendre incertaine l'identification du type de couvert (Tableau 2).

Par ailleurs, les CDL ont réduit le couvert forestier en moyenne de 29%, la densité passant ainsi de 84% à 55% (Tableau 2). Parmi les trois périodes où ce type de coupe fut utilisé, c'est la période 1968-70 qui montre le taux de prélèvement le moins élevé (19%), suivi respectivement par les périodes 1988-89 (27%) et 1979-1981 (34%) (Figure 3). On remarque également que le couvert forestier avant coupe diminue de l'ordre de 7% avec le temps, c'est-à-dire de la première à la dernière période.



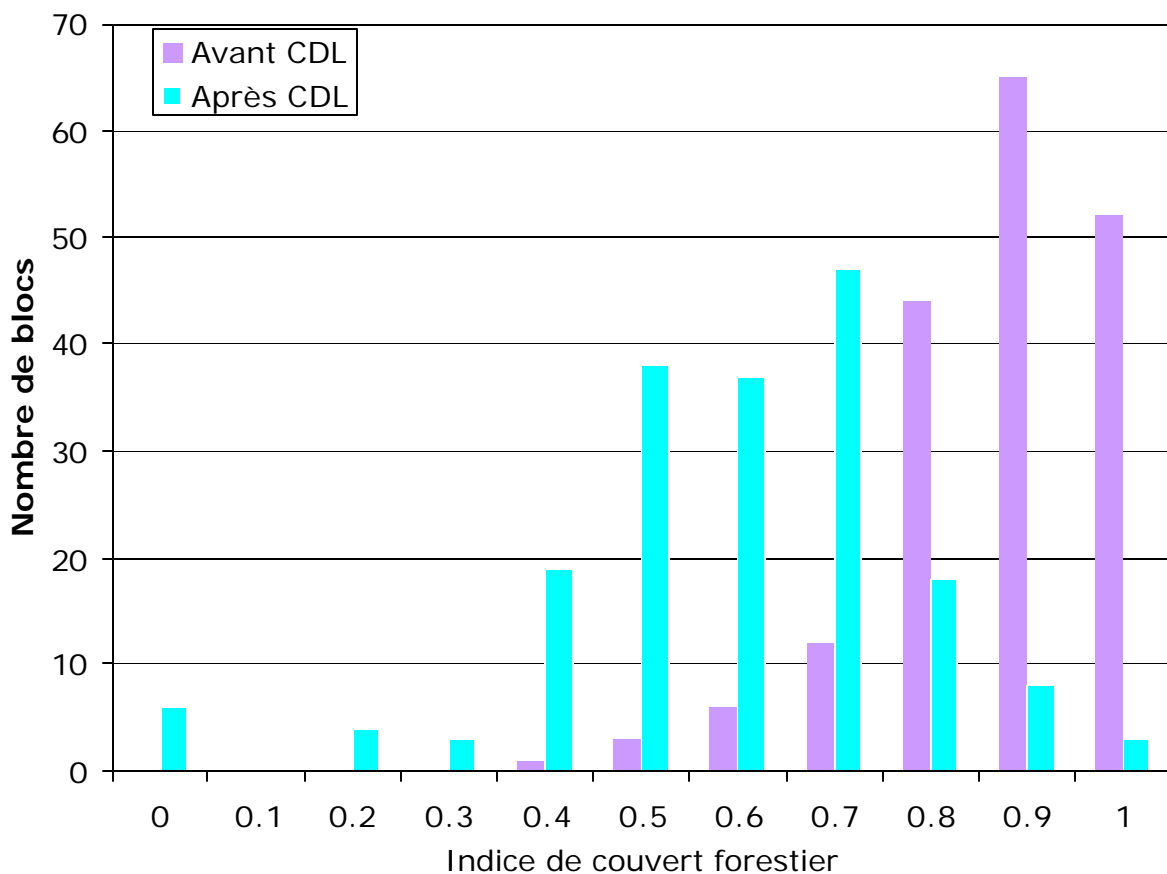
**Figure 3. Comparaison de l'indice de couvert forestier (nombre d'arbres/nombre de points d'observation) en fonction de la période, avant et après coupe à diamètre limite.**

Le taux de prélèvement est variable d'un secteur de coupe à l'autre, le plus fort prélèvement étant dans le secteur 10 et le plus faible dans le secteur 19, avec des taux de 43% et 16%, respectivement (Figure 4). Une bonne variabilité du couvert forestier à l'intérieur même des secteurs, d'un bloc à l'autre, est également observée avec un écart type variant de 2 à 16% pour les peuplements avant coupe, et de 5 à 26% après coupe. Ainsi, l'indice de couvert forestier a une valeur moyenne de 0.84 +/- 0.10 avant traitement et de 0.55 +/- 0.15 après CDL (Figure 4). La variabilité du prélèvement demeure tout aussi importante entre les différentes périodes examinées, c'est-à-dire du secteur avec le numéro d'identification le plus faible au secteur avec le numéro d'identification le plus élevée.



**Figure 4. Comparaison de l'indice de couvert forestier (nombre d'arbres/nombre de points d'observation) en fonction du secteur, avant et après coupe à diamètre limite. La barre d'erreur représente l'écart-type.**

Cette variabilité est plus importante après coupe qu'avant coupe (Figures 4 et 5). La distribution de fréquence des ICF dans les blocs présente un patron asymétrique avant coupe avec un très fort mode rassemblé autour de la valeur 0.9 d'ICF. Après coupe, la distribution des valeurs d'ICF est plus étendue et de type modale autour de la valeur 0.6 d'ICF (Figure 5). Par ailleurs, on observe non seulement une moyenne plus faible d'ICF après coupe mais aussi un plus grand nombre de très faibles valeurs (0.5 et moins).



**Figure 5. Distribution de fréquence de l'indice de couvert forestier dans les blocs avant et après la coupe à diamètre limite (CDL).**

Les résultats de l'analyse statistique ANOVA à mesures répétées montrent qu'il n'y a pas de différence globale de ICF entre la période 1979-81 ( $ICF = 0.69 \pm 0.021$ , moyenne et

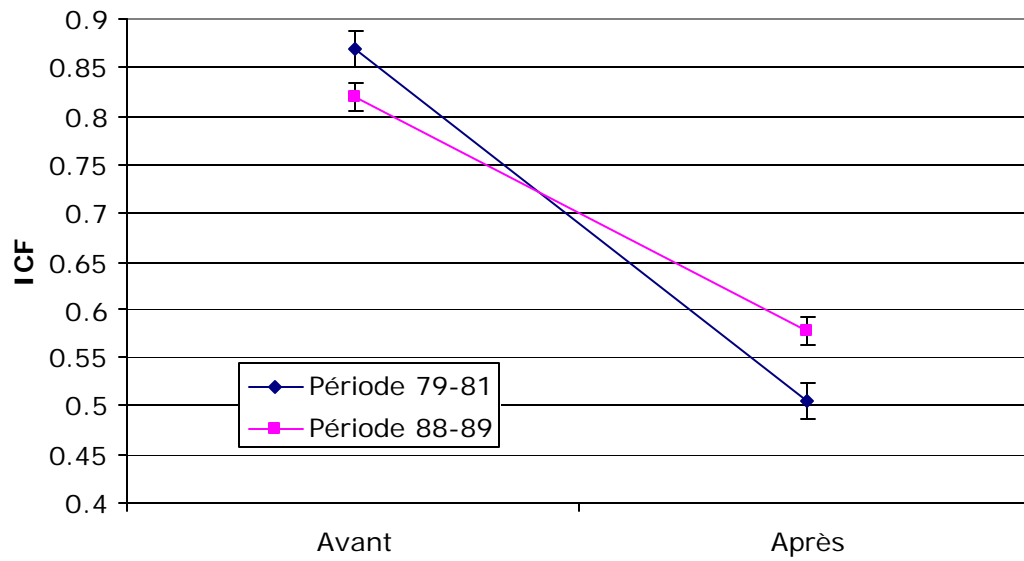
erreur-type) et celle de 1988-89 (ICF =  $0.70 \pm 0.016$ ) ( $P = 0.660$ ) (Tableau 3). L'analyse montre également que l'ICF est significativement différent entre les secteurs ( $P = 0.001$ ), entre avant (ICF =  $0.84 \pm 0.011$ ) et après le traitement (ICF =  $0.54 \pm 0.011$ ) ( $P = 0.001$ ), et que l'interaction entre la période et le traitement est également significative ( $P = 0.001$ ) (Tableau 3).

**Tableau 3. Statistiques de l'ANOVA à mesures répétées.**

Source	DL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F-Ratio	Niveau de probabilité	Puissance (Alpha=0.05)
A: Période	1	0.012	0.012	0.20	0.660	0.070
B(A): Secteur	14	0.834	0.059	2.60	0.001	
C: Traitement	1	7.84	7.84	344.65	<0.001	1.000
AC	1	0.31	0.31	13.78	<0.001	0.959
S	340	7.74	0.023			
Total (Ajusté)	357	16.43				
Total	358					

L'interaction significative détectée par l'ANOVA exprime le fait qu'on note que le couvert forestier était plus important avant coupe lors de la période la plus ancienne (1979-81) que durant la période 1988-89, et ce bien que l'inverse soit observé après coupe (Figure 6). Ainsi, le prélèvement moyen du couvert forestier durant la période 1979-81 serait plus important (36.5%), et celui-ci passerait à 24.3% dix ans plus tard.





**Figure 6. Moyenne marginale estimée par l'ANOVA en mesures répétées avant et après coupe à diamètre limite pour la période 1979-81 et la période 1988-89. La barre d'erreur représente l'erreur-type.**

## Discussion

La méthodologie développée dans cette étude est facile d'utilisation et semble être assez fiable puisque seulement 1.19% des points d'observation (3 000) ont été jugés inqualifiables en terme de type de couvert, situation probablement imputable à la mauvaise qualité de certaines photographies aériennes. Ainsi, l'utilisation d'une telle technique pourrait être limitée par l'ancienneté des photos et la date de prise de celles-ci, les paysages forestiers devant tous être photographiés lors de la période estivale. Dans le cadre cette étude, plusieurs photos (particulièrement celles de la période la plus ancienne, 1968-70), ont été prises en hiver, soit avant la coupe ou encore après la coupe; avec les arbres décidus, cette technique ne peut s'appliquer dans ce cas.

L'utilisation de cette technique ne nous a malheureusement pas permis de mettre en relation les mesures d'ICF avec des données terrain de surface terrière. Auparavant, nous avons développé une méthode numérique d'évaluation de l'ICF pour laquelle nous utilisons les données d'inventaire du secteur du Lac Malakisis ainsi que les photos avant et après coupe de ce secteur. Il nous avait été alors possible d'établir une relation entre la surface terrière et un ICF numériquement identifié (données non-présentées). Quoique très fiable à l'intérieur d'une même photo, cette approche avait cependant le désavantage d'être extrêmement sensible aux différences existantes entre les photos en termes de teintes de gris, d'angle du soleil lors de la prise de photo, du type de pellicule photographique utilisé, etc., rendant cette méthodologie difficilement applicable pour la comparaison de photos prises à des périodes différents (avant et après coupe) où les technologies photographiques évoluaient rapidement. Cependant, l'approche utilisée pour mettre en relation la surface terrière et l'IFC pourrait être aussi appliquée à la

méthodologie « de l'oeil humain » utilisée finalement pour réaliser ce projet. Nous nous proposons ultérieurement de faire ce test lors de la poursuite de ce projet.

Trois résultats intéressants ont été obtenus par cette étude. Premièrement, l'analyse de l'ICF montre que le prélèvement était effectivement très variable d'un bloc à l'autre et d'un secteur à l'autre lors de l'utilisation de la coupe à diamètre limite. En effet, on observe des taux de réduction de l'ICF entre 16% et 43%. Nous ne croyons pas que cet effet de variabilité soit imputable à une trop faible taille des blocs puisque ceux-ci avaient en moyenne 26 ha. L'autre élément supportant cette hypothèse vient du fait de la faible variabilité observée avant coupe en comparaison avec celle notée après coupe (Figure 5). Ainsi, la variabilité observée ne peut être due qu'à la variabilité dans le prélèvement.

Le caractère sélectif du traitement du point de vue de l'espèce (bouleau jaune, puis bouleau jaune et érable à sucre) et du produit récolté (taille et qualité) a fait que c'est la distribution des tiges ciblées qui commandait finalement l'intensité du prélèvement dans un bloc. De manière surprenante, l'arrivée de l'érable à sucre comme produit additionnel pouvant être récolté n'a pas stabilisé cette variabilité du prélèvement puisqu'on observe autant de variabilité dans les secteurs les plus jeunes que dans les secteurs les plus anciens (Figure 4).

## **Conclusion**

## Remerciements

Les auteurs tiennent à souligner l'apport essentiel des personnes suivantes à la bonne conduite de ce projet: Régis Pouliot, Srdjan Ostojic, Sylvain Delagrangue et François Lorenzetti de l'IQAFF respectivement pour la géomatique, la photointerprétation et les analyses statistiques; Patrick Crooker de Tembec et Pierre Viens anciennement de Commonwealth Plywood pour leurs connaissances actuelles et historiques de l'exploitation forestière du territoire du Témiscamingue ; Denis Boileau, Yves Morin et Sylvain Beulé du MRNF pour leur aide continue tout au long du projet ainsi que la fourniture des photographies aériennes des deuxième et troisième inventaires décennaux. Cette étude a été financée par la Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en Aménagement forestier durable via le Programme de mise en valeur du milieu forestier (Volet 1) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

## Références

- Bédard, S et F. Brassard. 2002.** Les effets réels des coupes de jardinage dans les forêts publiques du Québec en 1995 et 1996. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, direction de la recherche forestière et direction des programmes .
- Hintze, J.L. 2002.** NCSS 2001. User's guide-1. Number cruncher statistical systems. Kaysville, Utah. 570 p.
- Hseu, J.-S. et J. Buongiorno.** 1997. Output supply and input demand in the pulp and paper industry : a nonparametric model for the United States and Canada. *For. Sci.* 43: 35-45.
- Robitaille, A. et J.-P. Saucier. 1998.** Paysages régionaux du Québec méridional. (Éd.) Les publications du Québec, Gouvernement du Québec. 213 p.
- Saucier, J.-P., Bergeron, J-F., Grondin, P. et A. Robitaille, 1998.** Les régions écologiques du Québec méridional (3e version): un des éléments du système hiérarchique de classification écologique du territoire mis au point par le ministère des Ressources naturelles du Québec. *L'Aubelle*, 124 (supplément) : 1-12.
- Spurr, S.H. 1960.** Photogrammetry and photo-interpretation. 2d ed. The Ronald Press Co. New York. 472 p.