

Contenu

Introduction.....	1
Méthodologie et traitements à l'étude	2
Résultats	4
Mise en application...	8
Remerciements.....	8
Références	8

Auteur

Vincent Roy

Région de l'Est

Essais d'éclaircie commerciale adaptée aux peuplements résineux bi-étagés

Résumé

L'éclaircie commerciale est un traitement sylvicole polyvalent qui peut être adapté à diverses structures forestières, dont celle des peuplements bi-étagés. Dans ce rapport, deux types d'éclaircie commerciale ont été comparés, soit une éclaircie par le bas et une éclaircie adaptée aux peuplements bi-étagés. Cette dernière a été réalisée à partir d'une prescription basée sur des critères de qualité des tiges sur pied. Les essais menés montrent que le traitement d'éclaircie adaptée a entraîné des coûts directs de 29 % inférieurs à ceux de l'éclaircie commerciale par le bas. Les résultats sur les peuplements étaient satisfaisants après traitement puisque la proportion d'arbres de bonne vigueur aux couronnes dégagées était importante.

Mots clés :

Productivité, coûts, éclaircie commerciale, abatteuses-façonneuses, prescriptions, peuplements bi-étagés, qualité.

Introduction

L'éclaircie commerciale est un traitement sylvicole sous-estimé et peu utilisé au Canada. Dans une perspective d'aménagement durable des forêts, l'éclaircie peut servir à favoriser l'établissement de certains attributs écosystémiques, comme la présence de tiges de fortes dimensions (mortes ou vivantes), un sous-étage bien développé ou la présence d'essences recherchées. L'éclaircie est également un outil intéressant pour moduler les flux de bois d'un territoire affecté par un déséquilibre de structure d'âge. Par exemple, les peuplements bi-étagés pourraient être traités efficacement par éclaircie puisque la partie supérieure de leur couvert est mature,

tandis que l'autre partie pourrait encore se développer jusqu'à maturité.

Pour traiter les peuplements bi-étagés, il est nécessaire d'ajuster les modalités usuelles de l'éclaircie commerciale afin de permettre la récolte prioritaire des grosses tiges en perdition et le développement d'un peuplement résiduel de qualité. En 2007 et 2008, FPIinnovations, division Feric a étudié l'effet d'une prescription d'éclaircie commerciale adaptée sur la productivité des équipements de récolte ainsi que sur la structure résiduelle des peuplements. Cette étude avait pour but de valider l'emploi de critères de qualité sans avoir recours au martelage et d'évaluer les coûts liés au traitement.

Méthodologie et traitements à l'étude

Les peuplements sélectionnés pour les essais étaient situés dans les secteurs du lac de la Herse et du lac Butor, à environ 100 km au nord de Mont-Laurier (Québec). Les travaux d'éclaircie ont été effectués à l'aide d'une abatteuse-façonneuse Valmet 901 (figure 1), d'un porteur de bois courts Valmet 840 pour le premier secteur et d'un porteur Wisent de Ponsse pour le deuxième. Les opérateurs étaient très expérimentés et connaissaient bien le traitement d'éclaircie commerciale par le bas.

Classification des tiges

Après avoir réalisé un premier inventaire des peuplements du secteur de la Herse en 2007, Feriç a développé une classification sylvicole des tiges permettant d'adapter la

prescription aux objectifs du traitement, aux conditions locales du peuplement et au marché des produits. Cette classification, présentée au tableau 1, a aussi servi lors de l'étude du secteur Butor en 2008.

Cette classification comprend à la fois des éléments observables par un évaluateur au sol et des critères perceptibles depuis le poste de travail de l'abatteuse sur les six premiers mètres de la tige (en considérant que le tronc de l'arbre est souvent la seule partie toujours visible pour un opérateur d'abatteuse-façonneuse). Lorsqu'une tige a un défaut évident, toujours repérable par l'opérateur, la « qualité 3 » peut lui être assignée. Lorsque le défaut ne peut être repéré avec certitude depuis l'abatteuse, mais qu'il limite le potentiel de développement de la tige, celle-ci est classée « qualité 2 ». La tige de « qualité 1 » ne présente pour sa part aucun défaut important qui limiterait son développement. Avec une classification aussi simple, une directive d'abattage visant à maximiser la qualité résiduelle suggère l'abattage d'un maximum de tiges de qualité 3 et d'une portion de tiges de qualité 2. Les défauts à considérer sont ceux qui empêcheraient le développement vigoureux d'un arbre pour une période déterminée en fonction des objectifs sylvicoles (30 ans pour les secteurs à l'étude). Il est important de mentionner que, selon les particularités locales des peuplements à traiter, les critères de classification pourraient varier.

Figure 1. L'abatteuse-façonneuse Valmet 901 observée lors des études



Tableau 1. Classification de la vigueur des tiges
(basée sur l'observation des 6 premiers mètres de la tige)

Définitions	
Qualité 1	Tiges n'ayant aucun défaut (sans fente, champignon, carie, trou, coulée de sève, cime cassée, etc.)
Qualité 2	Tiges ayant une seule face présentant un défaut (souvent non visible de la cabine de l'abatteuse); ou La plus grosse de deux tiges distantes de 1 m et moins
Qualité 3	Tiges présentant des défauts sur deux faces et plus (toujours visibles de la cabine de l'abatteuse); ou Tiges penchées, croches, fourchues, etc.; ou La plus petite de deux tiges distantes de 1 m et moins

Traitements sylvicoles à l'étude

Pour chaque site, deux types d'éclaircie commerciale ont été étudiés. La première, appelée « éclaircie par le bas » (figure 2), a été effectuée selon les modalités prévues dans les Instructions relatives, exercice 2007-2008 (MRNF, 2007). La seconde, l'« éclaircie adaptée » (figure 3), a été réalisée selon les principes décrits précédemment.

L'éclaircie commerciale par le bas vise le prélèvement prioritaire des petites tiges défectueuses ou déformées. Dans le cadre réglementaire en vigueur lors des essais, l'objectif de ce traitement était une augmentation d'au moins 5 % du DHP moyen résiduel ainsi qu'une hausse de la proportion des tiges de qualité. De plus, l'abattage ne devait pas excéder 30 % de la surface terrière initiale. Les sentiers de débardage devaient être espacés de 25 m et mesurer moins de 3,5 m de largeur pour respecter le critère de prélèvement maximal de 15 % dans les sentiers. Les bois récoltés lors de cet essai présentaient un diamètre nettement inférieur à celui de la moyenne du peuplement.

Pour l'éclaircie commerciale adaptée, le traitement visait la récolte des grosses tiges en perdition (dont la coupe finale est prévue dans 30 ans) tout en ayant pour but de laisser un peuplement résiduel de qualité. Les sentiers devaient être plus

larges (jusqu'à 4 m) pour minimiser les risques de blesser les arbres les bordant. L'espacement prévu entre les sentiers correspondait au double de la portée de la flèche de l'abatteuse, soit 20 m. Les bois récoltés devaient normalement avoir un diamètre supérieur à celui de la moyenne du peuplement. Le prélèvement effectué par éclaircie adaptée visait une surface terrière résiduelle de 12 à 16 m²/ha. La cible de 16 m²/ha avait pour but de permettre le développement de petites tiges vigoureuses sur un horizon de 30 ans, en présence d'une structure dominée par de petites tiges. Lorsque les grosses tiges dominaient, le seuil minimal de 12 m²/ha visait le maintien de conditions forestières propres aux essences ombrophiles. Deux niveaux de priorité de récolte étaient utilisés : le premier en fonction de la dimension des tiges, et le second en fonction de la classification de la qualité des tiges.

Le tableau 2 (page 4) présente un résumé des directives de travail qui ont été données aux opérateurs d'abatteuses-façonneuses en regard des objectifs et de la description des deux traitements mentionnés ci-haut. L'évaluation de la surface terrière résiduelle était réalisée à partir de la cabine par des opérateurs très expérimentés. Cependant, une période d'entraînement et de contrôle a été nécessaire en début d'opération.

Figure 2. (à gauche)
Éclaircie commerciale
par le bas.

Figure 3. (à droite)
Éclaircie commerciale
adaptée.





Tableau 2. Directives de travail pour les deux types d'éclaircie

	Éclaircie par le bas	Éclaircie adaptée
Déploiement des sentiers		
Largeur moyenne (m)	3,5	4,0
Espacement moyen (m)	25 (tolérance de 22 à 28)	20 (tolérance de 18 à 22)
Sélection des tiges à abattre		
Ordre prioritaire	• Selon l'essence : Sapin, épinette • Selon le DHP : 10 cm, 12 cm, 14 cm, etc. • Selon la qualité : Q3, Q2, Q1	• Groupe 1 (selon la dimension) - Sapin : 18 cm et + - Épinette : 30 cm et + • Groupe 2 (selon la classification adaptée) - Tiges de qualité 3 - Tiges de qualité 2
Surface terrière résiduelle	• Minimum de 15 m²/ha • Abattage maximum de 10 m²/ha • Abattage cible de 30 %	• 12 m²/ha : tant qu'il y a des tiges du groupe 1 • 16 m²/ha : s'il n'y a plus de tiges du groupe 1, avec espacement des tiges Q1 à 3 m

Résultats

Descriptions des peuplements à l'étude

Un réseau de dix parcelles-échantillons temporaires a été établi avant et après intervention dans chacun des blocs afin de documenter les traitements. Le tableau 3 décrit les principales caractéristiques dendrométriques des peuplements. Les blocs expérimentaux avaient une superficie variant de 2 à 4 ha. Les résultats d'inventaire ont permis de confirmer qu'il était réaliste d'appliquer les directives de travail. Cependant, aucun suivi des blessures reliées aux opérations n'a été effectué.

Les résultats du tableau 3 montrent que le prélèvement a été fait selon les directives dans les deux blocs traités par éclaircie adaptée, en dépit de certains écarts par rapport à la prescription. La surface terrière résiduelle se situait aux alentours de la cible dans le secteur Butor, mais le prélèvement a

été légèrement trop élevé dans le secteur de la Herse. La surface terrière résiduelle pour ce dernier secteur était de 11 m²/ha, alors que l'étendue cible correspondait plutôt à une surface de 12 à 16 m²/ha.

Dans les deux blocs où un traitement d'éclaircie par le bas a été effectué, le prélèvement a été légèrement trop élevé (abattage de plus de 10 m²/ha et plus de 30 % en proportion) malgré le respect de la directive recommandant une surface terrière résiduelle minimum de 15 m²/ha. La conformité à cette dernière recommandation est un des critères de qualité qui demande le plus d'effort de supervision. Les écarts observés peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité des conditions, qui rendait plus difficile l'évaluation visuelle du prélèvement par l'opérateur.

L'analyse du prélèvement en regard de la vigueur et de la dimension donne un meilleur aperçu des caractéristiques des tiges récoltées. Dans le cas des éclaircies adaptées, le volume moyen par tige

**Tableau 3. Caractéristiques dendrométriques des peuplements à l'étude
(secteurs du lac de la Herse et du lac Butor)**

Secteur	Lac de la Herse						Lac Butor					
Type d'éclaircie	Par le bas			Adaptée			Par le bas			Adaptée		
	Avant	Après	Diff.	Avant	Après	Diff.	Avant	Après	Diff.	Avant	Après	Diff.
Densité (tige/ha)	1723	863	-50 %	1506	828	-45 %	1365	724	-47 %	1050	780	-26 %
Surface terrière (m²/ha)	29,8	16,8	-44 %	25,4	11,0	-57 %	25,1	15,9	-37%	20,1	14,8	-26 %
Volume marchand brut (m³/ha)	188	112	-40 %	158	59	-63 %	137	92	-33 %	116	82	-29 %
Volume moyen (m³/tige)	0,109	0,130	19 %	0,105	0,071	-32 %	0,100	0,127	27 %	0,110	0,1045	-5 %
dhp moyen (cm)	14,8	15,8	6 %	14,7	13	-12 %	15,3	16,5	9 %	15,6	15,5	-1 %
Proportion classes 1-2	66 %	76 %	16 %	65 %	73 %	13 %	74 %	81 %	7 %	75 %	72 %	-3 %
Classes 1-2 couronnes dégagées ^(a)	n.d.	84 %	n.d.	n.d.	70 %	n.d.	34 %	39 %	5 %	13 %	74 %	61 %
Volume moyen par tige récoltée (m³)	0,088			0,146			0,073			0,126		
Volume marchand brut récolté (m³/ha)	76			99			47			34		
dhp moyen récolté (cm)	13,9			16,4			13,5			15,8		

^(a) Tige ayant plus de 50 % de la circonférence de sa cime dégagée.

récoltée a été respectivement de 40 % et de 15 % supérieur à celui de la moyenne du peuplement. C'est la conséquence attendue d'une prescription axée sur les grosses tiges, contrairement à celle de l'éclaircie par le bas, qui visait la récolte des petites tiges. Il s'agit d'un résultat important en ce qui a trait à la réduction des coûts du traitement, car les frais de récolte et de transformation des bois de l'éclaircie sont inversement proportionnels aux dimensions de ceux-ci (Meek^(a), 2000). La densité de tige inférieure

dans le secteur Butor a facilité le travail et a donné une meilleure visibilité aux opérateurs, ce qui explique les résultats plus conformes à la prescription de l'éclaircie adaptée. Dans ce secteur, l'application de ce type d'éclaircie a permis d'augmenter la proportion de tiges dégagées de classes Q1 et Q2 de façon remarquable (61 %), contrairement au bloc où l'éclaircie par le bas a été pratiquée, dans lequel cette proportion n'avait augmenté que très légèrement (5 %). En effet, lorsqu'on récolte une tige

Figure 4. (en haut)
Éclaircie adaptée :
distribution de la
surface terrière avant
et après traitement par
classe de qualité pour
trois catégories de
grosueur de tige

Figure 5. (en bas)
Éclaircie habituelle (par
le bas) : distribution de
la surface terrière avant
et après traitement par
classe de qualité pour
trois catégories de
grosueur de tige

de forte dimension présentant une cime imposante, on libère davantage d'espace pour les tiges moins volumineuses.

Les figures 4 et 5 montrent une analyse plus détaillée du prélèvement en regard de la vigueur et de la dimension des tiges. La figure 4 permet de voir que, conformément aux directives, le prélèvement dans les blocs traités par éclaircie adaptée a surtout porté sur des tiges de plus grandes dimensions (de catégories moyens bois et gros bois). La diminution de la portion de tiges de qualité Q3 a fortement marqué le prélèvement dans cette catégorie de grosueur de tige. Du côté de l'éclaircie par

le bas, cette réduction a été plus importante dans les catégories de petits et de moyens bois. Ces résultats confirment que l'opérateur était capable de distinguer les différents niveaux de vigueur des tiges, et qu'il réalisait effectivement les éclaircies par le haut ou par le bas en considérant le critère de qualité, bien que le taux de prélèvement pour l'ensemble des observations puisse sembler élevé.

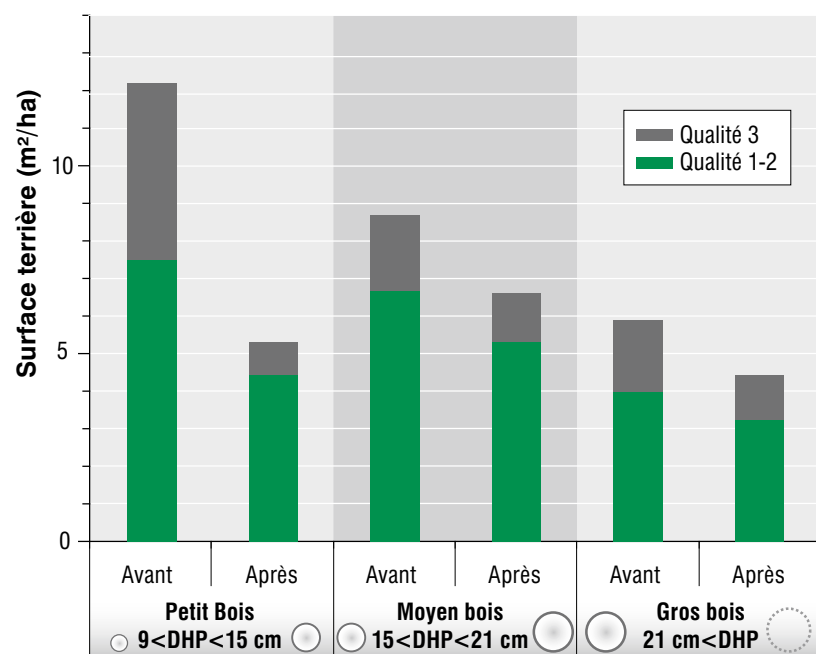
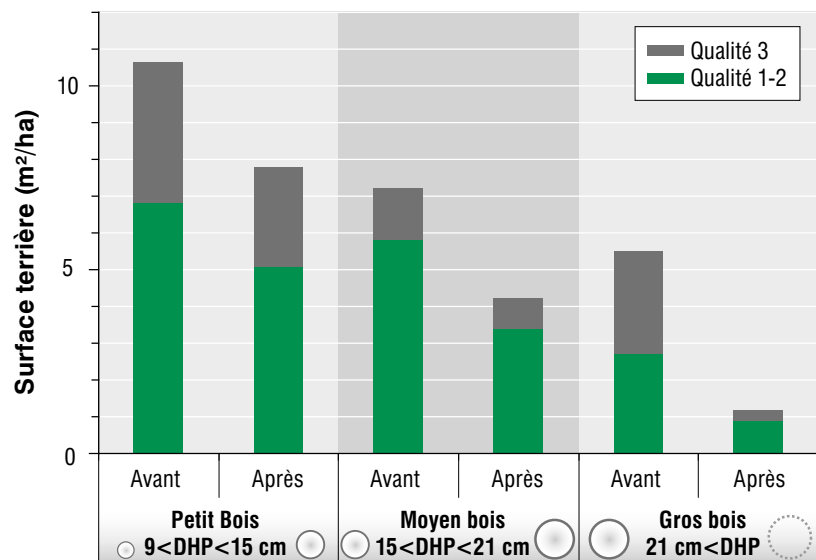
Le tableau 4 montre les mesures du réseau de sentiers pour les deux types de traitement. Dans les deux secteurs d'étude, les abatteuses-façonneuses étaient guidées à l'aide d'un système de navigation GPS et de rubans. Pour l'ensemble des traitements, la largeur et l'espacement des sentiers ont été bien respectés.

Analyse des coûts pour les deux types d'éclaircie commerciale

L'analyse des coûts de récolte des deux traitements à l'essai est présentée au tableau 5. La productivité de l'éclaircie adaptée était toujours plus élevée que celle de l'éclaircie par le bas parce que le volume moyen par tige récoltée était plus important lorsque ce premier type de traitement était appliqué. Les estimés de coûts ont été générés à partir des fonctions de production de l'éclaircie commerciale déjà publiées par Ferić (Meek^(b), 2000). Les volumes moyens par tige récoltée ont été tirés des résultats de ces deux études puis ont été appliqués à des peuplements typiques ayant un volume moyen par tige de 0,110 m³.

Les coûts unitaires pour chaque phase sont calculés à partir des taux horaires typiques des machines de récolte divisés par les productivités obtenues suite à l'application des fonctions de production. Ces coûts sont des estimations qui ne témoignent pas de la situation économique réelle des entrepreneurs visités. Ils ont été établis pour permettre une comparaison équitable ne considérant que les postes de dépenses qui sont spécifiques aux traitements.

Les coûts totaux en bordure de route représentent la somme des coûts d'abattage-façonnage, de débardage et de supervision



(liée au traitement), et des frais de l'entrepreneur. Notre exemple de calcul montre que la baisse des coûts associés à l'utilisation de l'éclaircie adaptée peut atteindre 9,83 \$/m³, ce qui est considérable.

Cette diminution des coûts prend de l'importance lorsque l'analyse du rendement de l'opération considère les revenus de la vente de bois à l'usine et les crédits de droits de coupe disponibles pour ces traitements

au Québec. Ces derniers sont inversement proportionnels au DHP moyen des tiges récoltées (MRNF, 2006). Le tableau indique donc que le choix du traitement d'éclaircie adaptée permet d'améliorer la rentabilité de l'opération, ce que ne garantit pas l'éclaircie par le bas. Ce choix permet aussi de réduire les coûts de traitement grâce aux crédits de droits de coupe, améliorant ainsi le bilan de l'opération pour le gestionnaire de la forêt.

Tableau 4. Évaluation de la conformité du réseau de sentiers

Type d'éclaircie	Par le bas			Adaptée		
Secteurs	Cible	Herse	Butor	Cible	Herse	Butor
Espacement (m)	25	24,7	25,4	20	18,0	20,7
Largeur des sentiers (m)	3,5	4,2	3,7	4,0	4,0	3,8

Tableau 5. Analyse économique des deux traitements d'éclaircie commerciale

	Éclaircie par le bas	Éclaircie adaptée
Volume moyen par tige récoltée (m ³ /ti)	0,081	0,136
Coût d'abattage-façonnage (\$/m ³)	23,36	14,42
Coût de débardage (\$/m ³)	4,67	4,67
Total des frais directs (\$/m ³)	28,03	19,09
Profit et autres frais d'entreprise (10 %)(\$/m ³)	2,80	1,91
Supervision additionnelle (\$/m ³)	3,00	3,00
Coût total (\$/m ³)	33,83	24,00
Différence (\$/m ³)		-9,83
Différence (%)		-29
Revenus de vente de bois à l'usine (\$/m ³)	20,00	20,00
Coût net (\$/m ³)	13,83	4,00
Volume récolté (m ³ /ha)	62	66
Bénéfice opérationnel (\$/ha)	-857,46	-264
Crédits sylvicoles selon le taux (\$/ha)	624,45	329,51
Bénéfice opérationnel net (\$/ha)	-233,00	+65,59
Bénéfice opérationnel net (\$/m ³)	-3,76	+0,99

Mise en application

Les essais réalisés ont permis de constater que le traitement d'éclaircie adaptée peut être envisagé comme une alternative intéressante à l'éclaircie commerciale par le bas telle que proposée habituellement. Pour tirer avantage d'un tel choix, il faut s'assurer que les modalités d'exécution du traitement permettent d'atteindre les objectifs du plan d'aménagement. Les recommandations ci-dessous permettront d'améliorer le succès de l'opération.

- Cibler les peuplements présentant une structure bi-étagée avec une composante d'arbres matures;
- Évaluer la répartition des arbres du peuplement en catégories de grosseur de tige (gros bois, moyen bois et petit bois) et en classes de qualité de tige;
- Ajuster l'ordre prioritaire de récolte (tableau 2) du groupe 1 en fonction des essences désirées, des diamètres moyens de récolte et de la qualité des peuplements sur pied;
- Vérifier que les surfaces terrières cibles se situent entre 12 et 16 m²/ha pour assurer un espacement adéquat entre les tiges résiduelles et éviter de créer des conditions propices aux essences indésirables. Tenir compte des exigences écologiques locales;
- S'assurer, lors de l'opération de récolte, qu'un suivi très régulier et constant est effectué par les superviseurs pour permettre la sélection prioritaire des tiges de qualité 3.

Les effets recherchés par l'application de l'éclaircie adaptée font en sorte que la sélection des peuplements à traiter est importante. Un des avantages de ce type de traitement est la capacité de changer la chronologie des activités de récolte par rapport au modèle de référence. Le recours à l'éclaircie adaptée peut générer des effets sur la possibilité

forestière si la période critique coïncide avec la récolte du peuplement résiduel. Pour ce faire, il faut qu'il soit possible de devancer une intervention en récoltant une partie de l'étage mature et en retardant la récolte de l'étage encore en croissance.

Remerciements

L'auteur tient à remercier l'équipe de la Coopérative forestière des Hautes-Laurentides pour sa collaboration au projet.

Les travaux d'observation ayant mené aux résultats présentés dans le présent rapport ont pu être effectués grâce à la contribution financière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

La production de ce rapport a été financée en partie par Ressources naturelles Canada, grâce à leur contribution dans le cadre de l'entente RNCAN – FPInnovations, division Feric.

Références

- ^(a) Meek, P. 2000. Guide du gestionnaire de projets d'éclaircie commerciale en forêt publique au Québec. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Avantage 1 (31). 22 p.
- ^(b) Meek, P. 2000. Productivité et coûts de l'abattage-façonnage mécanisé en éclaircie commerciale : Rapport synthèse. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Avantage 1 (41). 4 p.
- ^(c) Meek, P. 2000. Effet de la prescription d'éclaircie commerciale sur le rendement d'une abatteuse-façonneuse. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Avantage 1 (42). 2 p.
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). 2007. Instructions relatives à l'application du règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits. MRNF, Québec, Qué. 125 p.

FPInnovations – Feric

Région Est
580, boul. St-Jean
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9
☎ (514) 694-1140
☎ (514) 694-4351
✉ admin@mtl.feric.ca

Région Ouest
2601 East Mall
Vancouver, BC, V6T 1Z4
☎ (604) 228-1555
☎ (604) 228-0999
✉ admin@vcr.feric.ca

Poste-Publications #40008395

ISSN 1493-3713

Mise en garde

Ce rapport est publié uniquement à titre d'information à l'intention des membres de FPInnovations, division Feric. Il ne doit pas être considéré comme une approbation par FPInnovations d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui pourraient être adéquats.

This publication is also available in English.

© Copyright FPInnovations 2009.
Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FPInnovations.

