

Mots clés :

Récolte, Forêt boréale, Coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM), Systèmes de récolte en troncs entiers, Abatteuses-groupeuses, Débardeurs à grappin, Systèmes de récolte en bois tronçonnés, Abatteuses-façonneuses, Porteurs forestiers, Coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS), Comparaison, Productivité, Québec.

Auteurs

Martin Riopel
Université Laval

Jean Bégin
Université Laval

Jean-François Gingras
Division de l'Est,
FERIC

Figure 1. Coupes avec protection des petites tiges marchandes réalisées chez Donohue Inc., secteur Outardes, Baie-Comeau, Qué.

Une option pour la récolte en forêt boréale : la coupe avec protection des petites tiges marchandes

Résumé

La CPPTM (ou coupe avec protection des petites tiges marchandes) est une approche expérimentale de récolte qui vise à conserver les tiges de dimension marchande marginale (classes de 10 à 14 cm de dhp) lors de la coupe finale. En 1998, Produits Forestiers Donohue Inc. a réalisé des essais en collaboration avec l'Université Laval, FERIC et le ministère des Ressources naturelles du Québec afin de comparer deux traitements : la CPRS (coupe avec protection de la régénération et des sols) et la CPPTM. Deux procédés de récolte ont été utilisés, soit le procédé par arbres entiers avec abatteuse-groupeuse et débardeur à grappin, et celui par bois tronçonnés, avec abatteuse-façonneuse et porteur forestier.

La coupe avec protection des petites tiges marchandes a donné des résultats intéressants au plan sylvicole, alors que plus de 350 tiges à l'hectare des classes de 10 à 14 cm de dhp ont été protégées lors des opérations de récolte avec chacun des deux systèmes. La CPPTM a aussi permis d'augmenter de 10 à 20 % le taux de protection de la haute

régénération, par rapport à la CPRS. Un volume marchand d'environ 15 m³/ha a été laissé sur pied.

La productivité des équipements de récolte par arbres entiers a été légèrement affectée par la CPPTM, surtout à cause de la possibilité réduite d'accumuler des tiges dans la tête d'abattage et du rythme de travail plus mesuré des opérateurs. Dans le cas du procédé par bois tronçonnés et plus particulièrement de l'abatteuse-façonneuse, c'est au contraire une augmentation de la productivité qui s'est produite avec la CPPTM, principalement à cause du volume moyen plus élevé par tige récoltée.

La comparaison des deux systèmes de récolte montre que le procédé par bois tronçonnés était nettement plus avantageux sur le plan de la protection des sols, de la haute régénération et des petites tiges marchandes.

Introduction

Lors de la récolte en forêt boréale surannée, les tiges des classes de 10 et 12 cm de dhp nécessitent beaucoup de manipulation comparativement aux revenus que l'on retire de l'exploitation de ces bois de petites dimensions. Or, dans certaines régions, on retrouve des peuplements surannés à structure irrégulière dans lesquels se trouvent de petites tiges marchandes disposant encore d'un bon potentiel de croissance (figure 1). La coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM) est une approche expérimentale de récolte qui vise à conserver les tiges de dimension marchande marginale



(classes de 10 à 14 cm de dhp) lors de la coupe finale. Celles-ci pourraient alors continuer à se développer et former la strate dominante du nouveau peuplement qui pourrait ultérieurement être récolté sur une révolution raccourcie. FERIC a déjà réalisé des études en ce sens dans le passé (Plamondon, 1995; Légère et Gingras, 1998). Des expériences similaires ont aussi été effectuées en Ontario dans des pessières noires poussant sur sol tourbeux (MacDonell et Groot, 1996).

Au cours de l'été 1998, Produits forestiers Donohue inc. a réalisé des essais sur la Côte-Nord, avec la collaboration de l'Université Laval, FERIC et du ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ) afin de comparer deux traitements : la CPRS (coupe avec protection de la régénération et des sols) et la CPPTM. Les essais étaient financés en partie via le Programme de mise en valeur des ressources forestières du MRNQ, Volet 1.

Études terrain

Deux procédés de récolte différents ont été comparés, soit :

- par bois tronçonnés, avec une abatteuse-façonneuse (Timberjack 608) munie d'une tête multifonctionnelle (Timberjack 762B) et un porteur de bois courts (Timberjack 1010) (figure 2).
- par arbres entiers, avec une abatteuse-groupeuse (Tigercat 853E) et un débardeur à grappin (John Deere 748G) (figure 3).

Avec chacun des systèmes de récolte, les traitements ont été réalisés selon les définitions suivantes :

- CPRS : Récolte des tiges marchandes (classes de dhp de ≥ 10 cm) tout en protégeant la régénération et les gaules.
- CPPTM : Récolte des tiges marchandes (classes de dhp > 14 cm) tout en protégeant au maximum les tiges dont le dhp était de 10 à 14 cm.

Figure 2.
Abatteuse-façonneuse Timberjack (à gauche) et porteur Timberjack (à droite) en CPPTM.



Figure 3.
Abatteuse-groupeuse Tigercat (à gauche) et débardeur à grappin John Deere (à droite) en CPPTM.



Institut canadien de recherches en génie forestier

Division de l'Est et Siège social
580 boul. St-Jean
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9

☎ (514) 694-1140
☎ (514) 694-4351
✉ admin@mtl.feric.ca

Division de l'Ouest
2601 East Mall
Vancouver, BC, V6T 1Z4

☎ (604) 228-1555
☎ (604) 228-0999
✉ admin@vcr.feric.ca

Mise en garde

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

This publication is also available in English.

© Copyright FERIC 2000. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

Poste-Publications #1677322 ISSN 1493-3713





Les coupes ont été réalisées de jour seulement en juillet et août 1998 selon les modalités en vigueur sur les chantiers de Donohue (secteur Outardes, Baie-Comeau, Qué.); c'est-à-dire la maximisation de l'espacement entre les sentiers en utilisant la pleine portée de la flèche. Notons que l'abat-teuse-groupeuse devait déposer ses piles en arrière d'elle, dans le sentier, lorsqu'elle descendait vers le chemin forestier.

Pour minimiser l'effet des variations du terrain et du peuplement, les traitements couvrant chacun quelques bandes de coupe ont été appliqués en alternance (figure 4). Des études chronométriques détaillées ont été réalisées durant les opérations afin d'étudier la productivité de la machinerie.

Résultats

Peuplements avant la coupe

Le bloc étudié était caractérisé par la présence d'une pessière noire à sapin sur un till épais. Cependant à l'intérieur du peuplement, il y avait des variations de composition en essences, généralement associées à des sites de drainage différents. Le sapin se retrouvait dans les zones les plus humides alors que les zones à drainage plus rapide étaient fortement dominées par l'épinette noire. Les deux blocs étaient assez semblables quant à la quantité de petites tiges marchandes (10 à 14 cm de dhp) qui représentaient autour de 65 % de toutes les tiges marchandes (tableau 1).

Figure 4. Vue du bloc expérimental, avec alternance de CPPTM (zones plus denses) et de CPRS (zones plus claires) (gracieuseté de Jacques Duval, MRNQ).

Tableau 1. Description des blocs avant la coupe

	Bois tronçonnés		Arbres entiers	
	CPRS	CPPTM	CPRS	CPPTM
Nombre de tiges résineuses (tiges/ha)				
Basse régénération préétablie ^a	4400	3000	4000	3900
Gaules (2 à 8 cm de dhp)	2741	2913	2878	3168
Tiges marchandes (dhp >10 cm)	1032	1266	1209	1205
Petites tiges marchandes (dhp de 10 à 14 cm)	630	836	718	787
Volume marchand résineux (m ³ /ha)	105,9	116,6	119,4	107,3

^a Tiges de hauteur ≥50 cm, ayant un dhp inférieur à 11 mm.

Productivité de l'équipement de récolte par bois tronçonnés

La productivité de l'abatteuse-façonneuse dans le traitement de CPPTM a diminué en tiges/heure (-8 %) mais a augmenté en m³/heure (+15 %), en comparaison avec la CPRS (tableau 2).

Pour l'abatteuse-façonneuse, le fait de traiter une seule tige à la fois rend sa productivité fort sensible au volume moyen par tige, qui avait augmenté ici de 26 % avec la CPPTM. Conséquemment, les délais attribuables à la protection des petites tiges marchandes ont été effacés par les gains attribuables au volume moyen plus élevé par tige récoltée.

La productivité du porteur de bois courts a été peu affectée par le traitement de CPPTM, comme en témoigne le faible écart de 2 % entre les temps de chargement des deux traitements. La charge utile moyenne était légèrement inférieure dans le cas de la CPPTM. La différence de productivité observée (-5 % pour la CPPTM) est probablement attribuable à d'autres facteurs opérationnels difficilement contrôlables comme les variations dans la rugosité du terrain.

Productivité de l'équipement de récolte par arbres entiers

La coupe en mode CPPTM a ralenti l'abatteuse-groupeuse, comparativement à la CPRS traditionnelle (tableau 3).

La diminution de 12 % en tiges récoltées/heure productive (HMP), correspondant à une baisse de 9 % en m³/HMP, était attribuable aux délais associés à la sélection des tiges à protéger et à l'encombrement des tiges résiduelles plus hautes dans les bandes intersentiers, lequel ralentissait les manœuvres de la flèche et la rotation de la tourelle. De plus, les possibilités d'accumulation des tiges coupées dans la tête d'abattage étaient réduites à cause de l'encombrement additionnel des tiges marchandes résiduelles. Contrairement à l'abatteuse-façonneuse, le nombre plus faible de tiges coupées à l'heure lors de l'étude de FERIC n'était pas compensé par le volume moyen par tige récoltée, qui n'était qu'un peu plus élevé avec ce procédé. À long terme, l'expérience avec la méthode de travail ferait augmenter le nombre de tiges coupées à l'heure, alors que le bénéfice du volume moyen par tige demeurerait constant.

Bien que les résultats de l'étude montrent une productivité réduite de 8 % pour le débardeur à grappin dans les blocs de CPPTM, une comparaison des temps de chargement par m³ n'a montré qu'un faible écart entre les deux traitements. Cette différence de productivité est donc plus probablement attribuable à des variations dans la nature du terrain. À long terme, rien ne porte à croire qu'il y aurait une différence significative de productivité au débardage entre la CPPTM et la CPRS.

Tableau 2. Synthèse des observations de productivité pour le procédé par bois tronçonnés

	CPRS	CPPTM	Différence
Abatteuse-façonneuse Timberjack 608			
Volume moyen par tige récoltée (m ³ /tige)	0,171	0,215	+ 26 %
Productivité (tiges/HMP)	121	111	- 8 %
Productivité (m ³ /HMP)	20,7	23,8	+ 15 %
Porteur de bois courts Timberjack 1010 (distances normalisées à 150 m)			
Volume par voyage (m ³)	10,6	9,9	- 7 %
Temps de chargement (min/m ³)	1,68	1,71	+ 2 %
Productivité (m ³ /HMP)	18,8	17,8	- 5 %

Sentiers et état du sol après coupe

Dans les deux procédés, la CPPTM n'a pas permis d'obtenir des gains substantiels en réduisant la proportion du terrain affecté par les sentiers (tableau 4). Ceci est probablement dû au fait que les opérateurs n'ont pas pu augmenter la distance entre les sentiers (elle a même diminué). Toutefois, la cause la plus importante, maintes fois souli-

gnée par les opérateurs, était le manque de visibilité occasionné par la quantité importante de régénération et de petites tiges marchandes à protéger. Il était donc parfois difficile de voir l'autre sentier pour bien s'orienter ou de bien voir les tiges à couper entre les sentiers.

Pour le procédé par bois tronçonnés, les niveaux de perturbation du sol étaient comparables dans les deux traitements parce que

Tableau 3. Synthèse des observations de productivité pour le procédé par arbres entiers

	CPRS	CPPTM	Différence
Abatteuse-groupeuse Tigercat 853E			
Volume moyen par tige récoltée (m ³ /tige)	0,122	0,126	+ 3 %
Productivité (tiges/HMP)	278	245	- 12 %
Productivité (m ³ /HMP)	33,9	30,8	- 9 %
Débardeur à grappin John Deere 748G (distances normalisées à 150 m)			
Temps de chargement (min/m ³)	0,15	0,16	+ 6 %
Productivité (tiges/HMP)	199	177	- 11 %
Productivité (m ³ /HMP)	24,2	22,3	- 8 %

Tableau 4. Description des sentiers et de l'état du sol après coupe

	Bois tronçonnés		Arbres entiers	
	CPRS	CPPTM	CPRS	CPPTM
Sentiers				
Largeur des sentiers (m)	3,2	3,1	4,2	4,1
Superficie de sentier dont le sol minéral est exposé (%)	1,9	1,4	37,2	25,8
Largeur protégée entre les sentiers (m)	12,0	11,2	10,4	9,9
Terrain affecté par la circulation (%)	21,2	21,8	28,7	29,2
Classes de perturbation (%)				
1. Sol non perturbé	87,3	86,7	68,2	70,7
2. Humus perturbé seulement	12,1	12,2	15,7	18,3
3. Dépôt de sol minéral	0,2	0,8	3,5	2,5
4. Exposition de sol minéral de surface	0,0	0,0	4,2	1,8
5. Mélange de sol minéral et organique	0,1	0,0	3,4	2,2
6. Exposition de sol minéral profond (> 10 cm)	0,3	0,3	4,1	4,1
7. Boue	0,0	0,0	0,9	0,4
Interprétations (%)				
Perturbation légère (classes 1 et 2)	99,4	98,9	83,9	89,0
Perturbation moyenne (classes 3, 4 et 5)	0,3	0,8	11,1	6,5
Perturbation sévère (classes 6 et 7)	0,3	0,3	5,0	4,5

le porteur restait bien dans son sentier. Dans le procédé par arbres entiers, la CPPTM semble avoir un avantage sur la CPRS, probablement à cause du moins grand nombre de voyages de débardage.

Si l'on compare les deux procédés, la méthode par bois tronçonnés est avantageuse tant au plan de l'impact des sentiers sur le terrain (largeur et % d'occupation du site) que de la perturbation du sol.

Tiges protégées lors de la coupe

Dans les CPPTM, plus de 370 petites tiges marchandes à l'hectare ont été laissées sur pied, appuyées par plus de 1600 gaules

(tableau 5) avec chacun des deux procédés de récolte. En comparaison, les CPRS ont laissé moins de 125 tiges marchandes et moins de 1530 gaules protégées. Dans les deux procédés, les CPPTM ont aussi permis de protéger une plus grande proportion de gaules que les CPRS (figure 5) à cause des mouvements plus mesurés des opérateurs, augmentant ainsi les chances de diminuer la période de révolution. Ainsi, des écarts de 10 à 20 % ont été observés dans les taux de protection de haute régénération.

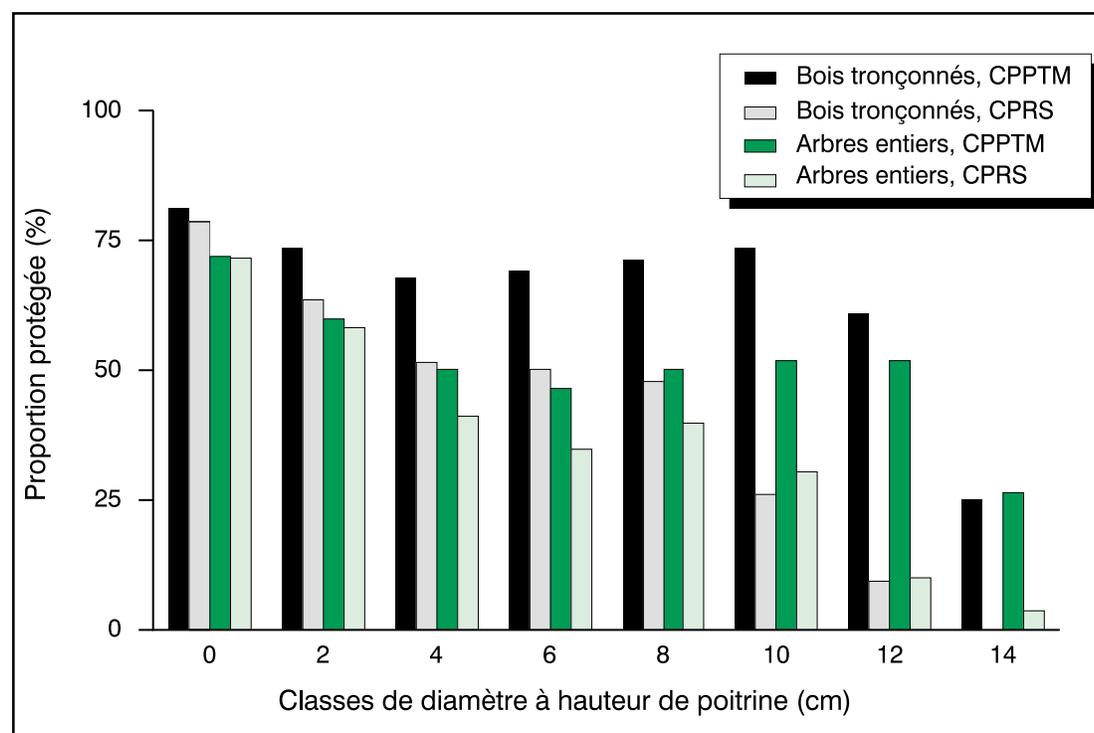
Dans les CPPTM, un nombre plus important de petites tiges marchandes ont été protégées dans le bloc de bois tronçonnés,

Tableau 5. Statistiques sur les tiges protégées lors de la coupe

	Bois tronçonnés		Arbres entiers	
	CPRS	CPPTM	CPRS	CPPTM
Nombre de tiges résineuses protégées (tiges/ha)				
Basse régénération préétablie ^a	3400	2500	2800	2800
Gaules (dhp de 2 à 8 cm)	1528	2066	1337	1685
Tiges marchandes (dhp >10 cm)	83	463	125	378

^a Tiges de hauteur >50 cm, ayant un dhp inférieur à 11 mm.

Figure 5. Proportion des tiges protégées lors de la coupe par classes de diamètre.



par exemple, 60 à 70 % des petites tiges marchandes de 10 et 12 cm de dhp comparativement à 50 % dans le procédé par arbres entiers. Ceci correspond aux résultats obtenus ailleurs (M. Riopel et J. Bégin, Université Laval, Ste-Foy, Qué., données non publiées) et est dû notamment au pourcentage de sentiers plus élevé dans les opérations par arbres entiers et aussi à l'efficacité du travail de la tête multifonctionnelle qui permet un prélèvement arbre par arbre. Ceci est plus difficile avec la tête à scie circulaire qui est beaucoup plus encombrante et appelée à travailler rapidement. Il faut souligner aussi l'importance du surplomb arrière de l'abatteuse-groupeuse, qui contribue à briser et blesser plusieurs tiges le long du sentier. La proportion des tiges blessées n'a pas varié en fonction de la dimension des tiges. Par contre, les CPPTM ont permis de diminuer la proportion des grandes gaules (classes de 6 et 8 cm au dhp) blessées, soit un écart de 6 à 8 % avec les CPRS.

Une analyse des coefficients d'élanement (hauteur totale/dhp) montre que les épinettes noires et les sapins baumiers protégés devraient être peu susceptibles au chablis. Les classes de pourcentage de cime démontrent que les tiges sont vigoureuses et devraient bien réagir à l'ouverture du couvert.

Impact sur les volumes récoltés

Malgré la protection des petites tiges marchandes, des volumes marchands de plus de 90 m³/ha ont été récoltés (tableau 6). Le taux de prélèvement correspond donc à plus de 85 % du volume marchand présent dans le peuplement avant la coupe.

Mise en application

La CPPTM a donné des résultats intéressants dans cet essai. Tel qu'anticipé, un plus grand nombre de tiges marchandes et de gaules à l'hectare ont été protégées lors des opérations, en comparaison avec la CPRS. Environ 14 % du volume marchand disponible a été laissé sur pied dans le peuplement résiduel.

La productivité des équipements de récolte par arbres entiers a été légèrement affectée par la technique de CPPTM, surtout à cause de la possibilité réduite d'accumuler des tiges dans la tête d'abattage et du rythme de travail plus mesuré des opérateurs. Cependant, il est possible que cet effet disparaisse avec l'expérience. Dans le cas du procédé par bois tronçonnés et plus particulièrement de l'abatteuse-façonneuse, c'est au contraire une augmentation de la productivité qui s'est produite avec la CPPTM, principalement à cause du volume moyen plus élevé par tige récoltée. Cette situation devrait également se maintenir à long terme et n'est pas l'effet du hasard.

La réalisation des CPPTM dans les deux systèmes de coupe a obligé les opérateurs à diminuer quelque peu la largeur protégée entre les sentiers. Malgré tout, elle a permis d'augmenter de 10 à 20 % le taux de protection de la haute régénération et des gaules, par rapport à la CPRS. De plus, la comparaison des deux systèmes de récolte montre que le procédé par bois tronçonnés était nettement plus avantageux au plan de la protection des sols, de la haute régénération et des petites tiges marchandes.

Tableau 6. Statistiques sur les volumes marchands après coupe

	Bois tronçonnés		Arbres entiers	
	CPRS	CPPTM	CPRS	CPPTM
Volume récolté (m ³ /ha)	103,8	101,2	115,9	91,8
Proportion du volume récolté (%)	98	87	97	86
Volume protégé (m ³ /ha)	1,8	15,2	3,0	14,1



Un rapport interne contenant tous les résultats expérimentaux tant sur les plans opérationnels que biologiques est disponible sur demande auprès de FERIC.

On peut attribuer à la CPPTM plusieurs autres avantages potentiels, soit :

- de créer de meilleurs habitats pour la faune;
- d'améliorer l'aspect visuel de la coupe;
- de diminuer le temps de révolution;
- d'ensemencer les sentiers de débardage par les tiges matures résiduelles;
- d'augmenter la productivité forestière et la production de bois de sciage; et
- de fournir de l'ombre à d'éventuels semis.

Malgré tous les avantages apparents de la CPPTM, plusieurs questions nécessitent encore des réponses quant à l'ampleur des gains espérés en possibilité forestière, par rapport à la sous-utilisation pouvant résulter à court et à moyen terme de la CPPTM. Le suivi à long terme des peuplements résiduels (p. ex. résistance aux chablis, croissance) présentement en cours permettra de répondre en partie à ces questions.

Ce traitement convient particulièrement bien aux forêts résineuses à structure inéquienne ou irrégulière. Par contre, il serait inapproprié de considérer l'applicabilité de la CPPTM à tous les types de station et de peuplement. Les peuplements à structure équienne poussant sur des sols minces ou

organiques les rendant très susceptibles aux chablis, se prêtent mieux à une intervention de type CPRS.

Références

- Légère, G.; Gingras, J.-F. 1998. Évaluation de méthodes de coupe avec protection des petites tiges marchandes. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Rapport technique RT-124. 12 p.
- MacDonell, M.R.; Groot, A. 1996. Uneven-aged silviculture for peatland second-growth black spruce: biological feasibility. Nat. Resour. Can., Can. For. Serv., Sault Ste. Marie, Ont. NODA/NFP Tech. Rep. TR-36. 14 p.
- Plamondon, J. 1995. Productivité et coût d'un système de récolte en bois courts dans une coupe partielle d'épinette noire. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Communiqué technique Coupe partielle-7. 2 p.

Remerciements

Les auteurs désirent remercier le personnel de la compagnie Donohue, ainsi que leurs entrepreneurs, pour leur collaboration lors des essais terrain. La contribution financière du ministère des Ressources naturelles, notamment par l'entremise de son Programme de mise en valeur des ressources forestières (Volet 1), doit aussi être soulignée.