

Contenu

Introduction	1
Sites de l'étude et méthodologie ...	1
Caractérisation des bois cariés et des bois secs et sains	2
Caractéristiques des peuplements...	3
Impact des bois secs et sains sur la productivité des machines	4
Impact des bois secs et sains sur le taux de récupération de la fibre ..	6
Impact des bois secs et sains sur le coût des opérations	8
Mise en application	8
Remerciements	8
Références	8

Auteur

Joseph Nader
Division de l'Est

Impact des bois secs et sains sur les coûts de récolte

Résumé

La récolte des bois secs et sains dans un peuplement suranné a réduit la productivité des machines et a conduit à une augmentation des coûts de récolte de près de 12 % avec un procédé par bois tronçonnés et de 9 % avec un procédé par arbres entiers. En effet, il faut être conscient que la manipulation des volumes secs entraîne des pertes de temps liées au fait que ce matériel est plus sujet aux bris et donc aux pertes de volume. Par ailleurs, dans le peuplement suranné, le taux de récupération des bois morts a dépassé 55 %, bien que le bois sec et sain ne représentait que 18 % du volume, laissant supposer l'introduction potentielle dans le système de bois pourri non désiré.

Mots clés :

Bois mort, Récolte, Coupe avec protection de la régénération et des sols, Productivité, Coûts, Récupération de fibre.

Introduction

Dans un contexte de rareté de la fibre et de réduction de près de 20 % des volumes alloués par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), les entreprises forestières du Québec se tournent de plus en plus vers des sources complémentaires de fibre. Parmi celles-ci, les bois secs et sains (se référer à leur caractérisation plus loin) représentent un volume important de fibre dans certaines forêts et, selon les instructions du MRNF, doivent faire l'objet d'une récolte lorsqu'ils présentent certaines caractéristiques. Par contre, la récolte et la manutention des tiges pourraient devenir plus coûteuses lorsque la proportion des bois secs et sains augmente, en raison de leur propension plus grande aux bris. Pour quantifier l'impact de la récolte de ce type de bois sur la productivité des machines et sur les coûts de récolte, FERIC a mené une étude chez Produits forestiers Arbec Inc. durant l'été 2005, dans une région où se côtoyaient une forêt à maturité et une forêt surannée.

Sites de l'étude et méthodologie

Les deux sites de l'étude étaient caractérisés par une pessière mûre de 70 à 90 ans (figure 1 – en haut) et par une pessière surannée inéquienne de plus de 120 ans (figure 1 – en bas), toutes deux situées dans la région du lac Saint-Jean au Québec.

Le terrain était relativement homogène avec une solidité et une pente identiques dans les deux sites (classification ACPP 3.2.2). Les conditions climatiques durant les opérations sont restées assez constantes et les mêmes opérateurs ont travaillé dans les deux peuplements.

Un bloc d'étude a été choisi dans chaque peuplement. Celui du peuplement mûr a été fractionné en quatre parcelles de 4 ha et celui du peuplement suranné a été subdivisé en quatre parcelles de 3 ha. Ces parcelles ont été associées à deux procédés de récolte, par arbres entiers et par bois tronçonnés, avec reprise pour confirmer les résultats ou pour compenser les pertes potentielles de données.

Figure 1. Jeune peuplement avec peu de volume sec et sain (*en haut*) et arbres secs et sains dans le peuplement suranné (*en bas*).



La récolte s'est effectuée par la méthode de coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS).

Dans chacun des deux blocs, la localisation des placettes-échantillons circulaires de 400 m², pour l'inventaire avant et après récolte, a été déterminée de façon aléatoire avec une intensité d'une placette-échantillon par ha. La productivité des machines selon les procédés utilisés a été déterminée à partir d'études chronométriques détaillées qui

permettaient ensuite de mettre en relation ces résultats avec les caractéristiques respectives des peuplements.

Caractérisation des bois cariés et des bois secs et sains

La caractérisation des bois cariés et des bois secs et sains a été établie à partir du document *Estimation des volumes de bois affectés par les opérations de récolte* du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec (MRNFP, 2004).

Le bois résineux mort est considéré comme sain s'il répond aux critères suivants :

- la fibre est sèche et difficile à briser lorsqu'une éclisse de bois d'une épaisseur d'environ 2,5 cm, prélevée à la hache, est soumise à la pression moyenne des mains ;
- le bois ne présente pas de coloration même si l'écorce est absente ou se détache facilement ;
- il n'y a pas de mousse sur le dessus du rondin s'il est au sol.

Le bois mort carié se distingue du bois mort sain par l'un des critères suivants :

- présence d'une couronne de matière ligneuse friable (complète ou incomplète) ;
- présence de coloration dans le bois lorsque l'écorce est absente.

Selon les instructions du ministère, l'inventaire doit tenir compte du volume sain des arbres morts ou des parties d'arbres morts laissés sur les aires de récolte. Cependant, ceux-ci peuvent être rejetés de l'inventaire si au moins un défaut, continu ou discontinu, se retrouve sur plus du tiers de leur longueur.

Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC)

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 2007. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

Poste-Publications #40008395

ISSN 1493-3713



Caractéristiques des peuplements

La fibre disponible sur les sites de l'étude comprenait aussi bien du bois vert que du bois sec et sain. Cependant, sa répartition était très inégale. Ainsi, le peuplement mûr contenait presque seulement du bois vert tandis que dans le peuplement suranné, presque 55 % du bois était mort. Le tableau 1 résume cette situation.

Les volumes marchands totaux disponibles pour la récolte, incluant le bois vert et le bois sec et sain, étaient semblables :

137,2 m³/ha dans le bloc d'essai du peuplement mûr et 135,6 m³/ha dans celui du peuplement suranné. Toutefois, le bois sec et sain représentait respectivement 1 % et 15 % de ces volumes. De plus, le volume moyen par tige ou par morceau était plus élevé dans le peuplement suranné peu importe l'essence et la nature du bois, tant pour le bois vert que pour le bois mort. Les valeurs du Tableau 1 représentent des moyennes par bloc, mais les volumes actuels des tiges récoltées durant les périodes d'observation ont été quelque peu différents dans certains cas à cause de microvariations dans le peuplement.

Tableau 1. Volumes disponibles dans les deux peuplements

	Peuplement mûr	Peuplement suranné
Bois vert debout :		
Densité de peuplement (tiges/ha)	1560	800
Volume marchand vert disponible (m ³ /ha)	135,7	115,3
Répartition par essence en volume (%)		
- épinette noire	92,4	52,1
- sapin baumier	7,0	46,1
- autres	0,6	1,8
Volume marchand moyen par tige (m ³ /tige)		
- épinette noire	0,090	0,287
- sapin baumier	0,060	0,092
Bois mort au sol ou debout		
Densité (morceaux/ha)*	55	730
Volume disponible (m ³ /ha)		
- sec et sain	1,5	20,3
- carié	1,1	89,7
- total (mort)	2,6	110,0
Volume total disponible (vert + sec et sain)	137,2	135,6
* Comprend les tiges ou parties de tiges de 2,5 m (8 pi) ou plus, debout ou au sol.		

Impact des bois secs et sains sur la productivité des machines

Procédé par bois tronçonnés

Une abatteuse-façonneuse Timberjack 608 et un porteur de bois courts Timberjack 1010B ont été utilisés pour le procédé par bois tronçonnés. Les produits façonnés étaient des billes de 5 m (16 pi) et de longueurs variables (laisser-porter). Le tableau 2 résume les productivités observées pour l'abatteuse-façonneuse dans les deux peuplements, ainsi

Tableau 2. Productivité de l'abatteuse-façonneuse

	Peuplement mûr	Peuplement suranné
Volume moyen par tige récoltée (m ³)	0,135	0,215
Productivité (tiges/HMP)	183	130
Productivité (m ³ /HMP)	24,8	28,1
Productivité normalisée à 0,150 m ³ /tige (m ³ /HMP)	26,7	22,0

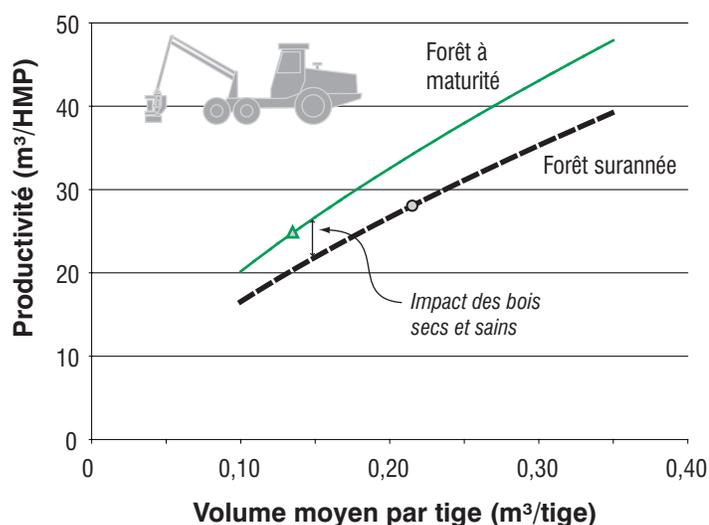


Figure 2. Courbes normalisées de productivité de l'abatteuse-façonneuse.

que les productivités normalisées basées sur un volume de 0,150 m³/tige. À noter que les résultats très élevés de productivité brute sont attribuables à la grande habileté de l'opérateur et au fort volume moyen par tige.

Les résultats indiqués au tableau 2 montrent que la productivité *brute* dans le peuplement suranné inéquienne était supérieure à celle du peuplement mûr. Cependant, ce résultat ne reflète pas l'écart entre les volumes moyens des tiges dans chaque peuplement. En normalisant les valeurs à l'aide des courbes de productivité utilisées par le programme *Interface* de FERIC aux valeurs spécifiques de l'étude (figure 2), la productivité dans le peuplement mûr était en fait plus de 20 % supérieure à celle du peuplement suranné.

Le manque à gagner ainsi observé s'explique principalement par le fait que les nombreux bois morts dans le peuplement suranné, même classés sains, ne résistaient pas aux manipulations de la machine et produisaient beaucoup moins de volume marchand.

Une analyse détaillée de la productivité dans le peuplement suranné selon la nature du bois est présentée au tableau 3. Elle montre, en particulier, l'impact important des bois secs et sains au sol sur la productivité.

En ce qui concerne le débardage, le tableau 4 résume les productivités observées pour le porteur dans les deux peuplements.

Normalisées à une distance de débardage standard de 150 m, les productivités du porteur étaient semblables. La productivité du porteur n'a donc pas été influencée de manière significative par les bois secs et sains du peuplement suranné.

Système par arbres entiers

Une abatteuse-groupeuse Timberjack 618 et un semi-porteur Lokomo 933 ont été utilisés, avec un ébranchage en bordure de route effectué à l'aide d'une ébrancheuse Samsung 120LC munie d'une flèche Denharco DT 3500.

Tableau 3. Productivité détaillée de l'abatteuse-façonneuse dans le peuplement suranné

	Vert	Sec et sain debout	Sec et sain au sol
Volume moyen par tige récoltée (m ³)	0,225	0,138	0,194
Productivité (tiges/HMP)	132	147	108
Productivité (m ³ /HMP)	29,6	20,3	21,0
Productivité normalisée à 0,150 m ³ /tige (m ³ /HMP)	22,5	21,5	17,6

Tableau 4. Productivité du porteur

	Peuplement mûr	Peuplement suranné
Volume moyen par bille (m ³)	0,059	0,121
Distance moyenne de débardage (m)	190	222
Productivité (m ³ /HMP)	22,7	22,2
Productivité normalisée à 150 m (m ³ /HMP)	25,2	26,3

Tableau 5. Productivité de l'abatteuse-groupeuse

	Peuplement mûr	Peuplement suranné
Volume moyen par tige (m ³)	0,162	0,202
Productivité en tiges (tiges/HMP)	348	246
Productivité en volume (m ³ /HMP)	56,4	49,7
Productivité normalisée à 0,150 m ³ /tige (m ³ /HMP)	52,5	38,4

Le tableau 5 résume les productivités observées pour l'abatteuse-groupeuse dans les deux peuplements.

Après normalisation pour un volume moyen de 0,150 m³/tige, la productivité dans le peuplement suranné, telle que le montre la figure 3, était près de 27 % inférieure à celle du peuplement mûr.

En effet, la manipulation assez brusque du bois mort par l'abatteuse-groupeuse brisait les tiges et les rendait inutilisables, réduisant d'autant le nombre de tiges produites par HMP. Ce phénomène a été observé dans plus de 8 % des cycles. De plus, l'abatteuse ne récoltait en moyenne, dans le peuplement suranné, que 3,0 arbres par cycle (0,61 m³/gerbe) contre 4,9 arbres par cycle dans le peuplement mûr (0,79 m³/gerbe).

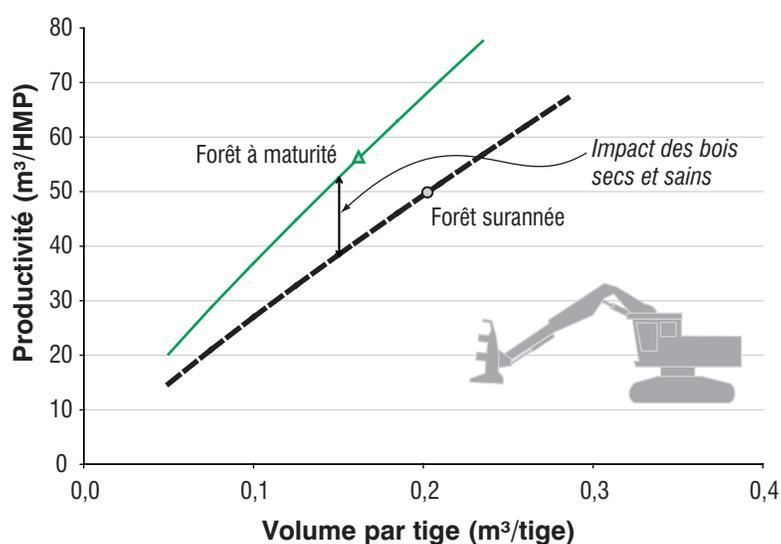


Figure 3. Courbes normalisées de productivité de l'abatteuse-groupeuse.

En ce qui concerne le débardage, le semi-porteur n'étant pas affecté par la qualité de la fibre, sa productivité dépend surtout des conditions de terrain ainsi que de l'emplacement et des dimensions des piles. Le tableau 6 résume les productivités observées pour le semi-porteur dans les deux peuplements.

En normalisant pour une distance de 150 m et un volume moyen de 0,150 m³/tige, les productivités deviennent pratiquement égales dans les peuplements mûr et suranné.

Pour ce qui est de l'ébrancheuse, les facteurs reconnus qui peuvent modifier sa productivité sont la grosseur des tiges et leur branchéité. De plus, la manutention de bois morts, cariés ou secs et sains peut aussi diminuer sa productivité à cause des bris de tiges. Toutefois, les études effectuées n'ont pas permis de mesurer les effets des bois secs et sains sur l'ébrancheuse.

Impact des bois secs et sains sur le taux de récupération de la fibre

Pour évaluer le taux de récupération des différents procédés de coupe, un inventaire après récolte a été réalisé. L'intensité d'échantillonnage a été identique à celle de l'inventaire avant coupe. Les mêmes tarifs de cubage et formules d'évaluation des volumes ont été utilisés.

Taux de récupération du bois vert

Le tableau 7 résume les résultats portant sur la récupération du bois vert marchand. La récolte du bois vert par abatteuse-groupeuse dans les deux peuplements a laissé sur le terrain un volume marchand inférieur à 1 m³/ha, incluant aussi bien le bois vert debout qu'au sol, pour un taux de récupération supérieur à 99 %. Par contre, avec l'abatteuse-façonneuse, les volumes résiduels étaient plus importants, soit 1,7 et 5,1 m³/ha, pour des taux de récupération de 98,8 % et 95,6 % respectivement.

Taux de récupération du bois mort

Dans le peuplement suranné, le bois mort laissé sur pied après la récolte était surtout formé de bois cariés laissés intentionnellement. Le fort volume de bois mort au sol après récolte provenait de bois mort antérieurement au sol et de bois mort debout ayant été brisé durant la manipulation. Le tableau 8 résume les volumes de bois mort mesurés avant et après récolte, pour les tiges et les morceaux de longueur supérieure à 2,5 m (8 pi).

Dans le peuplement mûr, le volume de bois mort au sol après coupe était égal ou supérieur à celui du bois mort initial mais,

Tableau 6. Productivité du semi-porteur selon le peuplement

	Peuplement mûr	Peuplement suranné
Volume moyen par tige (m ³)	0,165	0,206
Distance moyenne de débardage (m)	91	301
Productivité en tiges (tiges/HMP)	345	202
Productivité en volume (m ³ /HMP)	56,9	41,6
Productivité normalisée à 150 m de distance (m ³ /HMP)	48,0	48,3

de façon générale, il restait très faible. Dans le peuplement suranné, le taux de récupération des bois morts debout et au sol a dépassé 55 % dans les deux situations. Cependant,

le bois sec et sain ne représentait que 18 % du volume de bois mort avant récolte, ce qui laisse supposer qu'une quantité importante de bois pourri est entrée dans le système.

Tableau 7. Taux de récupération du bois vert

	Peuplement mûr		Peuplement suranné	
	Debout	Au sol	Debout	Au sol
Volume avant récolte (m ³ /ha)	135,7	0	115,3	0
Volume résiduel (m ³ /ha)				
- bois tronçonnés	1,1	0,6	1,9	3,2
- arbres entiers	0,7	0	0,7	0
Taux de récupération (%)	}		}	
- bois tronçonnés	98,8		95,6	
- arbres entiers	99,5		99,4	

Tableau 8. Taux de récupération du bois mort

	Peuplement mûr	Peuplement suranné
Volume avant récolte (m ³ /ha)	2,6	110,0
Volume résiduel (m ³ /ha)		
- bois tronçonnés	3,2	45,5
- arbres entiers	2,6	47,0
Taux de récupération (%)		
- bois tronçonnés	0	58,7
- arbres entiers	0	57,3

Impact des bois secs et sains sur le coût des opérations

En affectant la productivité des machines, les bois secs et sains ont un impact direct sur le coût de récolte, selon l'équipement utilisé et le type de coupe choisi. Les coûts horaires directs estimés des machines utilisées ont été calculés en utilisant la méthode standard de FERIC et ne représentent pas nécessairement les coûts réels de l'entrepreneur :

Procédé par bois tronçonnés

- abatteuse-façonneuse : .. 160 \$/HMP
- porteur : 120 \$/HMP

Procédé par arbres entiers

- abatteuse-groupeuse : ... 150 \$/HMP
- semi-porteur : 180 \$/HMP
- ébrancheuse : 130 \$/HMP

En se basant sur les productivités observées lors des essais et normalisées pour un volume par tige de 0,150 m³, les coûts de récolte ont été supérieurs de près de 12 % dans le peuplement suranné comparativement à ceux qui ont été obtenus dans le peuplement mûr exempt de bois mort pour le procédé par bois tronçonné. Pour le procédé par arbres entiers, cet écart se situait à près de 9 %.

Mise en application

Récolter le bois sec et sain fait maintenant partie des obligations des bénéficiaires de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) au Québec, car cela permet d'augmenter le volume de fibre récolté par ha. Néanmoins, les coûts de récolte mesurés *lors de cet essai* dans la forêt surannée ont été supérieurs à ceux de la forêt mature de près de 12 % pour le procédé par bois tronçonnés et de 9 % pour le procédé par arbres entiers. En effet, il faut être conscient que la manipulation des

volumes secs entraîne des pertes de temps liées au fait que ce matériel est plus fragile et qu'il ne se retrouve pas au complet dans le volume récupéré. D'autre part, la récupération de sections de tiges devrait être plus facile avec un porteur de bois court qu'avec les débardeurs du procédé par arbres entiers, bien qu'il n'y ait pas eu une grande différence lors de cet essai. Il faut aussi noter que les résultats mentionnés dans ce rapport sont spécifiques à l'étude et doivent être considérés à titre indicatif seulement.

La récupération poussée des bois morts amène une plus grande proportion de bois potentiellement pourri transporté vers l'usine. Il est donc important de bien définir les paramètres du bois sec et sain aux opérateurs afin d'éviter l'introduction de fibre non utilisable dans le système. D'ailleurs, la transformation en usine des volumes contenant une proportion importante de bois mort génère sans doute des coûts additionnels, mais leur analyse dépasse le cadre de ce projet et devrait faire l'objet d'une étude séparée.

Remerciements

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-FERIC.

FERIC tient à remercier le personnel de la compagnie Produits Forestiers Arbec Inc., Division Péribonka et en particulier M. Claude Bélanger, pour leur soutien tout au long de l'étude et leur contribution importante à la réalisation des inventaires avant et après coupe.

Références

MRNFP, 2004. Estimation des volumes de bois affectés par les opérations de récolte - Instructions. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Direction de l'assistance technique. Sainte-Foy, QC, 23 p.