

Contenu

- 1 Introduction
- 1 Objectifs de l'étude
- 2 Description de l'étude
- 3 Méthode d'étude
- 4 Résultats
- 5 Discussion
- 6 Conclusion
- 7 Mise en application
- 7 Références
- 7 Remerciements

Dommages au gros bout des tiges et productivité de la machine à divers degrés d'abattage multi-tige : une étude de cas

Résumé

L'Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC) a examiné le niveau de dommages au gros bout des tiges dus à l'abattage par scie circulaire à haute vitesse, quand une abatteuse-groupeuse accumule de un à cinq arbres par cycle. La productivité de la machine a été enregistrée pour les différents nombres d'arbres par cycle, et l'influence de facteurs tels que les conditions de terrain et de peuplement sur les dommages causés au bois fait l'objet de discussion.

Mots-clés

Dommages au gros bout des tiges, Abattage, Perte de fibre, Abatteuses-groupeuses, Scies circulaires à haute vitesse, Têtes d'abattage.

Auteurs

Björn Andersson et
Peter Dyson
Division de l'Ouest

Traduit de l'anglais par
Thérèse Sicard, ing.f.

Introduction

En janvier 2001 et 2002, FERIC a examiné les dommages au gros bout des tiges causés par des abatteuses-groupeuses équipées de têtes d'abattage à haute vitesse sur 12 sites différents. FERIC a constaté que 8 à 33 % des tiges examinées par site étaient endommagées et a estimé par projection que la perte en volume des billes de sciage due à ces dommages atteignait 0,04 à 0,48 % du volume marchand brut des arbres (Andersson, 2003). La variation des dommages observés au gros bout est attribuée à des différences dans la grosseur des arbres, l'état des dents de coupe, l'abattage multi-tige¹ et les facteurs humains. Par exemple, la perte de volume lors de l'abattage multi-tige était quatre fois plus élevée que pour les tiges abattues et déposées individuellement. Cependant, l'étude n'abordait pas particulièrement l'influence des divers degrés d'abattage multi-tige sur les dommages au gros bout. Cette information pourrait fournir aux opérateurs d'abatteuses-groupeuses un guide pratique relativement au nombre d'arbres pouvant être

accumulés dans la tête d'abattage tout en maintenant la productivité et en réduisant au minimum les dommages au gros bout. Pour trouver une réponse à cette question, FERIC, en collaboration avec Canadian Forest Products Ltd. (Canfor) et I & B Contracting, a mené en janvier 2004 une étude sur l'abattage multi-tige dans une opération de récolte près de Hines Creek, Alberta.

Objectifs de l'étude

Le but général de l'étude était d'évaluer la relation entre les dommages à la base des tiges, la productivité de la machine et le nombre d'arbres par cycle d'abattage pour une abatteuse-groupeuse dont la tête était équipée d'une scie circulaire à haute vitesse. Les objectifs spécifiques étaient les suivants :

- Enregistrer la fréquence et l'étendue des dommages au gros bout pour cinq niveaux différents d'abattage multi-tige.

¹ L'abattage multi-tige est une technique de travail qui consiste à couper les arbres un par un, mais à en accumuler deux ou plus dans la tête d'abattage avant de les déposer en piles sur le sol.

- Enregistrer la durée de chaque cycle d'abattage pour les cinq différents niveaux d'abattage multi-tige.
- Formuler des recommandations sur le niveau d'abattage multi-tige qui est le plus avantageux, considérant à la fois la productivité à l'abattage et la perte de volume marchand résultant des dommages au gros bout.
- Déterminer si des études additionnelles sur les dommages au gros bout des tiges dans différents types de peuplements sont nécessaires.

Figure 1.
Abatteuse-
groupeuse au
travail sur le site
d'étude.



Description de l'étude

Des données terrain ont été recueillies durant une période de 5 jours alors que l'abatteuse-groupeuse travaillait dans un peuplement de pin lodgepole à maturité. La majorité des arbres avaient entre 16 et 25 cm de diamètre à hauteur de poitrine (dhp) et entre 18 et 22 m de hauteur totale (tableau 1). La cime était en général petite, la partie inférieure de la tige étant exempte de branches sur 5 à 8 m. Le terrain était plat ou légèrement ondulé, et avait une couverture de neige de moins de 30 cm. La température de l'air durant l'étude se situait juste au-dessous de 0° C. Les arbres étaient coupés par une abatteuse-groupeuse Timberjack 850, équipée d'une tête Koehring de 22 po avec scie à haute vitesse de 18 dents, en bon état. De nouvelles dents avaient été installées peu de temps avant le début de l'étude. L'opérateur était considéré comme expérimenté.

La machine travaillait en bordure du peuplement sur pied et plaçait les arbres en piles sur le parterre de coupe (figure 1). Pour chacun des cinq traitements, l'opérateur essayait d'accumuler le nombre visé d'arbres dans chaque cycle d'abattage, mais il lui

Tableau 1. Caractéristiques moyennes des tiges par traitement

	Nombre d'arbres visé par cycle d'abattage				
	1	2	3	4	5
Nombre de tiges échantillonnées	87	115	115	112	110
dhp moyen (cm)	23,1	22,6	21,3	19,7	20,0
Distribution des diamètres (%)					
10–15 cm	7	7	11	10	13
16–20 cm	25	32	43	51	44
21–25 cm	33	33	27	29	34
26–30 cm	28	22	14	9	8
31–35 cm	7	5	4	1	0
>35 cm	0	1	1	0	1
Hauteur totale moyenne (m)	21,1	21,0	20,5	19,9	20,0
Volume moyen/tige (m ³)	0,41	0,38	0,33	0,26	0,27

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

Avantage est publié uniquement à titre d'information pour les membres et les partenaires de FERIC. Il ne doit pas être interprété comme une approbation par FERIC d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui peuvent être adéquats.

This publication is also available in English.

arrivait d'en regrouper un moins grand nombre quand le nombre visé ne pouvait être atteint en toute sécurité. FERIC enregistrait la durée et le nombre réel d'arbres abattus pour chaque cycle.

Méthode d'étude

Pour chaque traitement, FERIC a choisi au hasard de 87 à 115 tiges dont le pied était sain, parmi celles situées sur le sommet des piles et accessibles pour le mesurage. Les diamètres au gros bout, de même qu'à 1,1 m et 5 m du pied, ont été enregistrés (figure 2). Une tranche de 5 cm d'épaisseur était coupée du pied de chaque tige, et la nouvelle surface ainsi exposée était examinée pour déterminer la présence de dommages. Si aucun dommage n'était visible, une deuxième tranche de 3 cm d'épaisseur était coupée et examinée pour assurer que la surface en bout était exempte de fissures. Si des dommages étaient apparents, on notait le type de dommage et son emplacement sur la surface sectionnée. La longueur des dommages² était déterminée en coupant des tranches successives de la tige jusqu'à ce que celle-ci en soit complètement exempte (figure 3). Les dommages au gros bout étaient aussi enregistrés selon la méthode de la roue de bicyclette, élaborée et utilisée par FERIC dans les années 1980 pour ses études sur les dommages au gros bout des tiges (Guimier et McMorland, 1981).

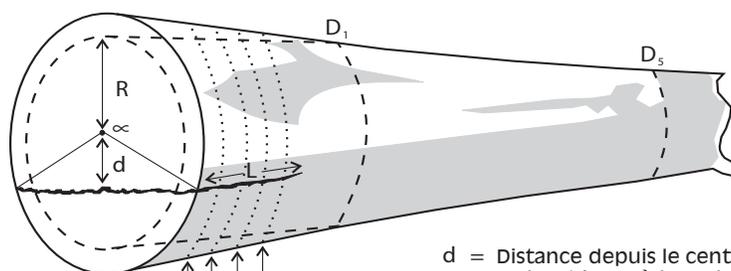


Figure 2. Tiges d'arbres entiers choisies pour l'inspection des dommages au gros bout. À noter que la partie inférieure des tiges est exempte de branches.

Seuls les dommages survenus à l'intérieur du diamètre net au gros bout³ étaient considérés comme affectant le rendement du sciage pour la bille. La perte en volume de bois de sciage était calculée en utilisant la méthode développée par FERIC pour convertir les données de dommages physiques en une mesure quantitative de l'impact des dommages sur le sciage (Andersson et al., 2002). La perte de volume ainsi calculée ne correspond pas nécessairement à une réduction égale en pourcentage dans le

² Mesurée à partir du gros bout après que la première tranche de 5 cm (qui représente supposément l'éboutage normal en scierie) a été coupée.

³ Le diamètre net au gros bout de la tige était calculé en faisant une projection jusqu'au pied, du défilement dans la partie de la bille comprise entre 1,1 m et 5,0 m de la base. Si ce diamètre était plus petit que le diamètre mesuré au gros bout, il était considéré comme le vrai diamètre au gros bout (c.-à-d. sans renflement de racines).



Coupes à la scie à chaîne pour déterminer la longueur des dommages (L)

d = Distance depuis le centre de la surface au bout jusqu'à l'emplacement des dommages

∞ = Secteur de la surface endommagé au gros bout

R = Rayon de la surface nette au gros bout $\left[\frac{D_1 + (D_5 - D_5)}{4} \right] \times 0,5$

L = Longueur des dommages

D_1 = Diamètre de la tige à 1 m du gros bout

D_5 = Diamètre de la tige à 5 m du gros bout

Figure 3. Mesures enregistrées sur les tiges endommagées au gros bout.

rendement du sciage. Ces résultats devraient plutôt être considérés comme des indices de la perte de bois, et utilisés uniquement pour comparer les différences dans les dommages au bois entre diverses pratiques de récolte et de manutention.

Résultats

Dommmages aux tiges et perte de volume

L'augmentation anticipée dans les dommages au gros bout avec un plus grand nombre d'arbres accumulés dans la tête d'abattage ne s'est pas matérialisée dans cette

étude. La fréquence des tiges endommagées pour l'abattage individuel (un arbre par cycle) était plus faible que pour l'abattage avec accumulation de plusieurs tiges, mais n'était statistiquement différente que du traitement à deux arbres par cycle et non de ceux comportant trois à cinq arbres par cycle (tableau 2). Les traitements multi-tiges n'étaient pas statistiquement différents l'un de l'autre.

Le pourcentage de tiges endommagées variait à l'intérieur des classes de dhp de 5 cm ainsi que des traitements, mais on ne notait pas de tendance suggérant que les dommages étaient dépendants de la grosseur des arbres. Dans l'ensemble (tous les traitements

Tableau 2. Sommaire des dommages au gros bout par traitement

	Nombre d'arbres visé par cycle d'abattage					
	1	2	3	4	5	All
Volume marchand de la tige (m ³)	35,49	44,24	38,47	29,27	30,22	177,69
Tiges échantillonnées (nbre)	87	115	115	112	110	539
Gros bouts endommagés (nbre)	3	14	8	11	7	43
Perte de volume (dm ³) ^a	64	109	93	41	18	325
Arbres ayant un dhp ≤15 cm						
Volume marchand de la tige (m ³)	0,50	0,93	1,50	1,26	1,56	5,75
Tiges échantillonnées (nbre)	6	8	13	11	14	52
Gros bouts endommagés (nbre)	0	0	0	3	2	5
Perte de volume (dm ³)	0	0	0	6	4	10
Arbres ayant un dhp de 16 à 20 cm						
Volume marchand de la tige (m ³)	4,29	7,32	10,99	10,84	9,54	42,98
Tiges échantillonnées (nbre)	22	37	49	57	49	214
Gros bouts endommagés (nbre)	1	6	2	3	3	15
Perte de volume (dm ³)	49	39	14	9	10	121
Arbres ayant un dhp de 21 à 25 cm						
Volume marchand de la tige (m ³)	10,41	14,33	11,27	10,95	12,92	59,88
Tiges échantillonnées (nbre)	29	38	31	33	37	168
Gros bouts endommagés (nbre)	2	6	2	4	1	15
Perte de volume (dm ³)	15	45	16	21	1	98
Arbres ayant un dhp de 26 à 30 cm						
Volume marchand de la tige (m ³)	14,95	14,95	9,81	5,38	4,99	50,08
Tiges échantillonnées (nbre)	24	25	16	10	9	84
Gros bouts endommagés (nbre)	0	2	3	1	1	7
Perte de volume (dm ³)	0	25	44	5	3	77
Arbres ayant un dhp >30 cm						
Volume marchand de la tige (m ³)	5,36	6,91	5,99	0,84	1,22	20,32
Tiges échantillonnées (nbre)	6	7	6	1	1	21
Gros bouts endommagés (nbre)	0	0	1	0	0	1
Perte de volume (dm ³)	0	0	19	0	0	19

^a Perte de volume exprimée en dm³ (1 dm³ = 0,001 m³) à cause de sa faible importance.

combinés), le pourcentage d'arbres endommagés était relativement similaire (variation de 7,0 à 9,6 %) dans les quatre classes de dhp jusqu'à 30 cm.

La longueur des fentes, parmi les 43 tiges endommagées, variait de 3 à 160 cm et 77 % d'entre elles avaient des fentes de 30 cm ou moins. Seulement une des tiges montrait une fente plus longue que 60 cm.

La projection de la perte de volume due aux dommages au gros bout dans les cinq traitements variait de 0,06 à 0,25 % du volume marchand de la tige.⁴ Rien ne semblait indiquer une augmentation ni une diminution de la perte de volume, soit avec le nombre d'arbres accumulés dans la tête d'abattage ou avec les classes de dhp.

Impact sur la productivité

L'étude chronométrique détaillée de courte durée a montré une augmentation considérable dans la productivité de la machine avec une augmentation du nombre d'arbres accumulés par cycle. L'abatteuse-groupeuse atteignait sa productivité la plus élevée quand quatre arbres étaient accumulés à chaque cycle (tableau 3). Comme la proportion du temps passé en déplacements et activités autres que l'abattage et le groupage peut dépendre davantage des conditions localisées du terrain que du nombre d'arbres accumulés par cycle, FERIC a également

calculé une productivité ajustée⁵ pour chaque traitement. La productivité ajustée augmentait aussi avec un plus grand nombre d'arbres par cycle, jusqu'à quatre arbres, mais à un taux un peu plus faible (figure 4).

Comme il y avait peu de différence entre les divers traitements dans la projection de la perte de volume due aux dommages au gros bout, l'incorporation de la perte de volume marchand causée par ces dommages n'altérerait pas, dans ce cas, le nombre d'arbres par cycle d'abattage qui optimiserait l'opération.

Discussion

Les résultats de cette étude n'ont pas confirmé la perception que les dommages causés au gros bout des tiges par l'abattage mécanique augmentent avec une augmentation du nombre de tiges accumulées. Peut-être est-ce parce que les dommages au gros bout dus à l'abattage sont davantage affectés par de mauvaises pratiques et une tête

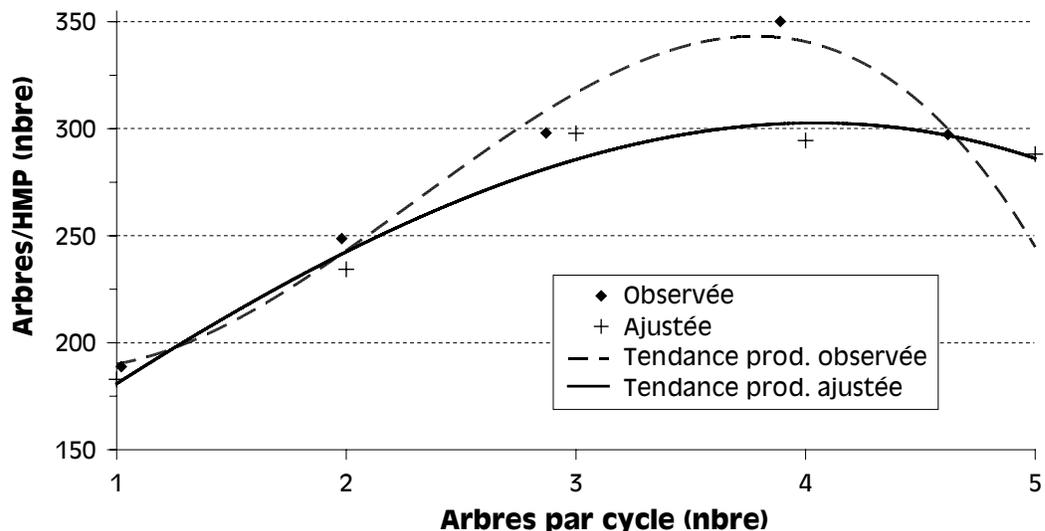
⁴ Le volume marchand de la tige est calculé en supposant une souche de 20 cm et un diamètre d'écimage de 10 cm.

⁵ La productivité ajustée était basée sur les temps observés pour les cycles d'abattage et groupage dans chaque traitement, mais en supposant que les temps de tous les autres éléments de travail, exprimés en minutes par arbre, étaient indépendants du nombre d'arbres par cycle (donc constants). Elle tenait compte également d'un temps mort mineur de 9 % (5 minutes par heure de travail).

Tableau 3. Temps enregistrés lors de l'étude chronométrique détaillée

	Nombre d'arbres visé par cycle d'abattage				
	1	2	3	4	5
Nombre total de cycles	200	128	109	80	80
Nombre total d'arbres abattus	203	254	313	311	370
Nombre moyen d'arbres/cycle	1,02	1,98	2,87	3,89	4,62
Volume moyen/arbre (m ³)	0,41	0,38	0,33	0,26	0,27
Éléments de temps					
Abattage et groupage (min)	52,68	47,73	51,49	48,54	65,16
Déplacements dans le peuplement (min)	5,53	3,87	6,00	2,78	4,79
Dégagement des débris (min)	3,30	6,98	3,90	0,48	1,42
Autres activités (min)	1,48	1,25	0,15	0,23	1,54
Temps morts (min)	1,51	1,44	1,48	1,25	1,75
Temps total observé (min)	64,50	61,27	63,02	53,28	74,66

Figure 4.
Projection de la
productivité en
fonction des
arbres par cycle.



d'abattage mal entretenue que par le nombre d'arbres accumulés dans la tête. De plus, durant l'étude, les conditions du peuplement étaient favorables pour l'abattage multi-tige puisque les arbres étaient de cime réduite et que la section inférieure des tiges était généralement exempte de branches. L'opérateur avait ainsi une bonne visibilité quand il saisissait les tiges et, pourvu que les arbres accumulés dans la tête d'abattage soient tenus à la verticale, leurs cimes paraissaient exercer peu de force de flexion sur l'arbre en coupe.

Il n'y a aucun doute que l'abattage multi-tige peut augmenter le risque de dommages au gros bout, mais il a aussi une influence favorable sur la productivité de la machine. Le nombre optimum d'arbres à accumuler peut non seulement dépendre du diamètre des arbres, mais aussi de leur branchéité et de leur inclinaison. Des conditions de terrain accidentées ou avec forte pente peuvent aussi augmenter le risque de dommages lors de l'abattage multi-tige, puisqu'il est plus difficile pour l'opérateur de saisir l'arbre sans exercer de force de flexion sur la tige et de le sectionner complètement avant de le soulever de la souche. Par conséquent, la portée de cette étude était trop limitée pour permettre de recommander le nombre spécifique de tiges que les opérateurs d'abatteuses-groupeuses devraient accumuler dans la tête d'abattage afin d'obtenir la meilleure

combinaison de bonne productivité de la machine et de faible niveau de dommages au gros bout. Des facteurs tels que l'état des dents d'abattage (aiguës ou émoussées) et l'aptitude de l'opérateur affecteraient sans doute aussi l'impact de l'abattage multi-tige sur les dommages au bois et la productivité de la machine.

Conclusion

Même si la fréquence des dommages au gros bout des tiges était plus élevée parmi les arbres abattus et déposés au sol plusieurs à la fois que parmi les arbres traités un à la fois, la différence n'était pas statistiquement significative. La perception que les dommages au gros bout augmentent avec une augmentation du nombre d'arbres accumulés dans la tête d'abattage à chaque cycle ne s'est pas réalisée dans cette étude. Les habitudes de travail de l'opérateur de l'abatteuse-groupeuse et les conditions du peuplement favorables à l'abattage multi-tige peuvent avoir contribué aux résultats.

La fréquence des dommages au gros bout variait de 3,4 % à 12,2 %, et la projection de la perte de volume de sciage a donné entre 0,06 et 0,25 % du volume marchand des tiges. FERIC n'a constaté aucune tendance suggérant que les dommages au gros bout variaient avec le diamètre des tiges.

Mise en application

Comme une des causes fondamentales des dommages au gros bout des tiges est le moment de flexion appliqué à l'arbre lors de l'abattage, un facteur clé pour prévenir ces dommages est la capacité de l'opérateur à positionner la tête d'abattage et à sectionner l'arbre complètement sans le soumettre à des contraintes de flexion. Lors de l'abattage multi-tige, l'opérateur doit par conséquent essayer d'empêcher les arbres déjà accumulés dans la tête de pousser sur l'arbre à couper. Ceci peut être plus difficile à faire dans des peuplements où les arbres ont de fortes branches, ont une mauvaise forme (courbe), sont inclinés, ou encore quand la machine travaille sur un terrain en pente ou inégal. Dans de telles conditions, l'opérateur peut avoir à réduire le nombre d'arbres accumulés dans la tête d'abattage pour diminuer le risque de dommages. En vérifiant périodiquement si le pied des arbres abattus est endommagé, l'opérateur peut déterminer si la technique d'abattage entraîne des dommages excessifs au gros bout.

Références

- Andersson, B. 2003. Dommages au gros bout des tiges dus à l'usage de scies circulaires à haute vitesse dans les opérations d'hiver. FERIC, Vancouver, BC. Rapport Avantage Vol. 4, N° 16. 11 p.
- Andersson, B.; Forrester, P.; Dyson, P. 2002. Dommages mécaniques aux tiges en longueur associés aux manutentions dans un parc d'usine : une étude de cas. FERIC, Vancouver, BC. Rapport Avantage Vol. 3, N° 33. 12 p.
- Guimier, D.Y.; McMorland, B. 1981. The Bicycle-Wheel Method : a procedure to evaluate butt damage in the woods. FERIC, Vancouver, BC. Technical Note No. TN-52. 17 p.

Remerciements

Les auteurs remercient Canfor et I & B Contracting pour leur collaboration dans l'étude. Leur appréciation s'adresse également à Jerry Novek et Len Rimmer pour leur assistance dans la recherche d'un site convenable à l'étude, ainsi qu'à Yvonne Chu et Shelley Ker pour leur aide dans la préparation de ce rapport.