

Contenu

- 1 Introduction
- 2 Objectifs
- 2 Description de l'opération dans le parc d'usine
- 3 Méthode d'étude
- 4 Résultats
- 6 Discussion
- 9 Conclusions
- 10 Mise en application
- 10 Références
- 10 Remerciements

Dommages mécaniques aux tiges en longueur associés aux manutentions dans un parc d'usine : une étude de cas

Résumé

L'Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC) a examiné l'incidence des dommages mécaniques causés aux tiges en longueur, par suite du stockage et de la manutention dans un parc d'usine du nord de l'Alberta. Une projection de la fréquence des bris et de la perte en volume de sciage a été faite pour les tiges stockées dans le parc de l'usine pendant quatre périodes de durée différente. Les facteurs qui peuvent avoir influencé les niveaux de dommage sont discutés, et le rapport comprend des recommandations en vue de réduire les pertes de bois dues aux bris.

Mots clés

Dommages aux tiges, Bris, Tiges en longueur, Stockage des billes, Manutention des billes, Parc d'usine.

Auteurs

Björn Andersson,
Patrick Forrester,
et Peter Dyson,
Division de l'Ouest

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

Introduction

Dans certaines régions nordiques de l'ouest du Canada, les compagnies forestières peuvent accéder à leurs sites de récolte uniquement quand le sol est gelé. Par conséquent, la consommation annuelle de bois de l'usine doit être récoltée, livrée et mise en stock dans le parc de l'usine durant les quelques mois d'hiver. En plus de manutentions accrues, le stockage de volumes importants de bois dans le parc occupe de l'espace et expose le bois à un vieillissement qui peut, avec le temps, détériorer la qualité du produit.

La scierie de Tolko Industries Ltd., Division Sciage, à High Level, Alberta, qui produit des bois de dimensions prédéfinies, fonctionne dans de telles conditions. Sa consommation annuelle de bois d'environ 1 million de m³ est livrée à l'usine, principalement sous forme de tiges en longueur, durant trois mois en hiver. La plus grande partie du bois livré est empilé dans le parc, puis récupéré de manière à approvisionner l'usine en billes de dimen-

sions moyennes uniformes tout au long de l'année. Ainsi, une partie du bois peut être stocké pendant un an avant d'entrer dans l'usine.

Le personnel de l'usine à High Level a observé que le nombre de pièces brisées fournies à l'usine à partir des empilements en stock augmente à mesure que l'année avance. Ceci a été attribué à une perte graduelle d'humidité du bois au cours de la période de stockage, rendant ainsi les tiges en longueur de plus en plus fragiles et sujettes à casser. Consciente de la nécessité de réduire le niveau courant de bris, la compagnie désirait des données quantitatives sur l'impact de la durée de stockage. Pour aider Tolko, FERIC a entrepris une étude consistant à examiner les dommages mécaniques associés à la manutention de tiges en longueur stockées dans le parc de l'usine pendant quatre périodes de durée différente. Le présent rapport décrit la méthode utilisée pour recueillir et analyser les données sur les dommages au bois, et en donne les résultats, notamment l'occurrence de bris des tiges et une projection de la perte en volume de billes de sciage.

Objectifs

Le but général de l'étude était d'examiner la relation entre les dommages mécaniques aux tiges en longueur par suite des pratiques courantes de manutention de la compagnie, et la durée de stockage dans le parc de l'usine. À cette fin, FERIC a défini pour l'étude les objectifs suivants :

- Enregistrer le type et l'étendue des dommages mécaniques aux tiges en longueur stockées dans le parc de l'usine pendant quatre périodes de durée différente.
- Élaborer une méthode pour convertir les données sur les dommages physiques en une mesure quantitative de l'impact des dommages sur le rendement en sciage (volume net de billes de sciage).
- Identifier les sources de perte de volume associées au bris des tiges et au temps de stockage.

Figure 1.
Récupération de tiges en longueur dans les empilements en stock.



Figure 2.
Déchargement près de l'unité de marchandisage.



- Recommander des stratégies pour réduire les dommages aux tiges dans les opérations du parc d'usine.

Description de l'opération dans le parc d'usine

La plus grande partie des tiges en longueur livrées à l'usine par les camions grumiers sont déchargées par des chargeuses munies d'un grappin à talons jumelés et placées en empilements ayant jusqu'à 5 m de hauteur, les gros bouts faisant face aux routes d'accès du parc. Les routes sont espacées de 50 m, permettant de loger entre elles deux empilements, mais avec un certain entremêlement des fins bouts des tiges plus longues.

Des chargeuses avec grappin à talons jumelés extraient les tiges en longueur des empilements (figure 1), et les chargent sur des ensembles tracteur-remorque à large berceau qui les transportent jusqu'à un site près de l'unité de marchandisage de la scierie. Ici, le bois est normalement déchargé par une chargeuse munie d'un grappin à talons jumelés et placé en empilements temporaires de réserve (figure 2). Des chargeuses frontales apportent les tiges depuis les piles de réserve à un des deux tabliers d'alimentation de l'unité de marchandisage. Les tiges sont séparées et tombent une à une sur une de deux courroies de convoyeur; elles sont alors analysées par scanneur puis transformées en billes de sciage par des scies circulaires de tronçonnage. La section du fin bout de chaque tige est habituellement laissée comme bille de longueur variable, pourvu que sa longueur totale soit inférieure à 6,2 m. Si l'extrémité avant d'une tige est brisée, la partie endommagée est sectionnée avant que le reste ne soit transformé en billes de sciage. Toutes

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.

© Copyright FERIC 2002. Imprimé au Canada sur de papier recyclé.



ISSN 1493-3381

les pièces enlevées par la scie de tronçonnage et les pièces trop courtes pour être transformées en sciages de 8 pieds tombent sur un convoyeur à déchets et sont amenées à un incinérateur.

Méthode d'étude

Les données terrain ont été recueillies à la mi-juin (bois stocké depuis 7,5 mois),¹ au début d'octobre (bois stocké depuis 10 mois) et au début de février (bois stocké depuis 14 mois), ainsi qu'à l'arrivée de camions grumiers apportant du bois fraîchement coupé (aucun stockage). Chaque lot de données comprenait les tiges de 5 à 7 charges de camion, sélectionnées une par jour dans les livraisons normales à l'unité de marchandisage (tableau 1). Ces tiges étaient déchargées par la chargeuse avec grappin à talons jumelés et placées sur des billes de support près du tablier d'alimentation. Toutes les pièces étaient mesurées, numérotées et classées dans une de quatre classes de bris, et tous les dommages visibles étaient consignés (annexe I). Les tiges étaient alors transportées par une chargeuse frontale jusqu'au tablier d'alimentation de l'unité de marchandisage

et transformées en billes de sciage. FERIC enregistrait tout nouveau dommage constaté au tablier d'alimentation et aux scies de tronçonnage.

Les données ont été analysées selon une méthode développée par FERIC. Chaque tige était analysée afin de déterminer son volume disponible pour la fabrication de sciages (volume net en billes de sciage). Pour ce faire, la tige était marquée au crayon en billes de sciage; une perte de volume était calculée pour chaque cas de dommage mécanique trouvé sur la tige et pour l'ébouture produite par le tronçonnage de la tige en billes de sciage; toutes les pertes de volume étaient soustraites du volume brut de la tige. Il a été présumé que tous les bris enregistrés dans l'étude résultaient des opérations de manutention dans le parc de l'usine, puisque la politique de la compagnie exigeait que toutes les extrémités brisées soient enlevées lors de l'opération de façonnage en bordure de route. Cependant, les dommages

¹ La durée de stockage est la période qui débute quand la compagnie commence à stocker du bois dans le parc (1^{er} décembre) jusqu'à ce que le bois soit utilisé par la scierie.

Tableau 1. Sommaire des caractéristiques des tiges par période de stockage

	Durée de stockage dans le parc de l'usine (mois)			
	0	7,5	10	14
Composition en essences	S ₁₀	S ₆ P ₄	S ₁₀	P ₁₀
Volume brut (m ³)	246	280	334	268
Tiges (nombre)	529	574	814	842
non brisées	517	512	709	637
brisées au fin bout	7	50	72	113
brisées au gros bout	4	27	48	71
brisées aux deux bouts	1	7	4	24
dhp moyen des tiges (cm) ^a	24	25	24	22
Longueur brute moyenne (m) ^a	12,6	14,2	13,4	11,4
Volume brut moyen (m ³) ^a	0,47	0,50	0,42	0,36
Distribution des diamètres (%) ^a				
≤20 cm	46	31	36	47
21–30 cm	34	45	47	40
31–40 cm	13	22	14	11
≥41 cm	7	2	3	2

^a Les caractéristiques moyennes des tiges et la distribution des diamètres sont basées sur les caractéristiques des tiges non brisées.

identifiés comme s'étant produits durant les phases de récolte ont été classés séparément des dommages dus à la manutention, et exclus dans le calcul des pertes de volume provenant des opérations de manutention du bois.

Cette méthode ne vise pas à remplacer les programmes de simulation du sciage ni les études réelles en scierie, mais peut être une alternative quand de telles méthodes n'existent pas. De plus, la perte en volume de billes de sciage calculée par cette méthode ne correspond pas nécessairement à un pourcentage égal de réduction dans le rendement en sciage. La réduction dans le rendement en sciage dépendrait du type d'équipement de scierie utilisé et des dimensions des sciages fabriqués (Guimier et McMorland, 1981). Les résultats devraient plutôt être considérés comme des indices pour comparer l'ordre de grandeur des dommages au bois associés à différentes options de manutention et de stockage. FERIC a donc choisi de ne pas calculer l'impact économique des dommages au bois sur les opérations à l'usine. Un outil pratique à cette fin est le modèle Opti-Stock développé par FERIC (Favreau, 2001).

Résultats

Projection du rendement net en volume de billes de sciage

Le rendement net en volume de billes de sciage dans les tiges en longueur non brisées variait entre 98 et 99 % pour les quatre périodes de stockage, avec une moyenne de 98,4 % du volume brut des tiges (figure 3). Les deux plus importantes sources de perte

de volume étaient les éboutures après le tronçonnage des tiges en billes de sciage (en moyenne 0,8 %), et l'arrachement de fibre lors des manutentions (en moyenne 0,5 %). Les pertes dues aux dommages reliés à la récolte, principalement à la bille de pied lors de l'abattage, représentaient près de 0,3 % du volume brut (annexe II).

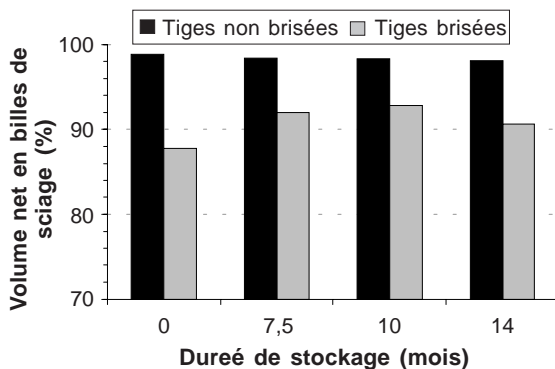
Le volume net en billes de sciage obtenu dans les tiges brisées était proportionnellement moindre que pour les tiges non brisées. Ce volume variait aussi davantage entre les diverses périodes de stockage, soit de 88 à 93 %, avec une moyenne de 91,6 %. Le rendement plus faible en volume pour les tiges brisées dans le bois non stocké était dû à une perte proportionnellement plus élevée en éboutures, comparativement au bois stocké (9 % par rapport à 3-5 %). Ce résultat est vraisemblablement un effet du hasard seulement, parce que le volume échantillon de pièces brisées dans le bois fraîchement coupé était relativement faible. Dans l'ensemble, les sources les plus importantes de perte de volume étaient les éboutures (en moyenne 4,4 %) et les pièces courtes (en moyenne 2,6 %). FERIC a estimé que 30 à 40 % du volume provenant des éboutures et des pièces courtes était acheminé du tronçonnage à l'incinérateur.

La différence dans le rendement en volume net de billes de sciage entre les tiges non brisées et brisées (en moyenne 6,8 %) est attribuée principalement au bris des tiges, mais comprend également des pertes provenant d'autres sources. À titre de comparaison, FERIC a calculé la perte de volume, avant et après bris, pour un sous-ensemble de 36 tiges qui pouvaient être reconstituées à leurs dimensions originales (figure 4). La différence dans les volumes nets en billes de sciage pour les deux scénarios, entièrement attribuable au bris, était de 4,7 %.

Bris des tiges

La fréquence de bris des tiges était la plus élevée pour le bois stocké pendant 14 mois (15,1 %) et la plus faible pour le bois

Figure 3.
Rendement en volume de billes de sciage dans les tiges non brisées et brisées.



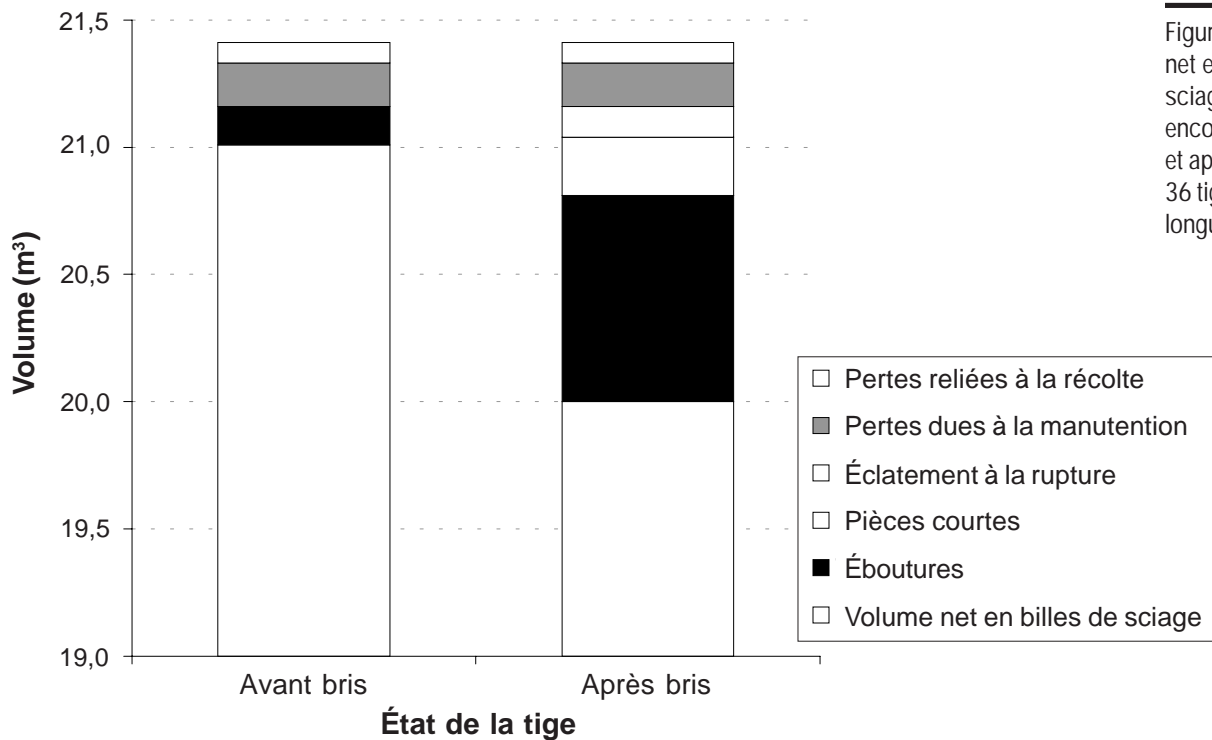


Figure 4. Volume net en billes de sciage et pertes encourues, avant et après bris, pour 36 tiges en longueur.

fraîchement coupé (1,3 %), mais elle diffèrait peu entre le bois stocké pendant 7,5 et 10 mois (figure 5). Le bris variait aussi avec le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) des tiges, mais dans l'ensemble il n'y avait pas de tendance caractérisée (annexe II).

La perte en volume de billes de sciage attribuée au bris des tiges a été déterminée en comparant la différence relative en pertes de volume pour diverses sources, entre les tiges non brisées et brisées (annexe II). Selon cette approche, la perte en volume de billes de sciage attribuée au bris variait de 0,05 % pour le bois fraîchement coupé à 1,1 % pour le bois stocké pendant 14 mois. Aucune différence n'a été constatée entre le bois stocké pendant 7,5 et 10 mois (figure 6).

Visiblement, la perte en volume de billes de sciage due au bris est influencée par l'emplacement et l'importance du bris et variait sur les tiges individuelles, de minime à totale. Par exemple, elle variait de 1 à 92 % parmi les 36 tiges du sous-ensemble dans la figure 5.² Cependant, la perte moyenne en volume de billes de sciage due au bris, pour les tiges brisées considérées en groupe, était relativement similaire pour les quatre

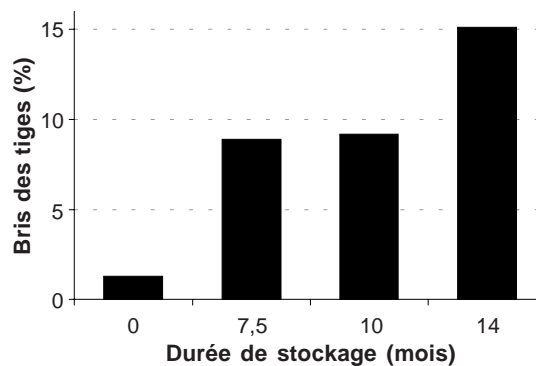


Figure 5. Fréquence de bris des tiges, par durée de stockage.

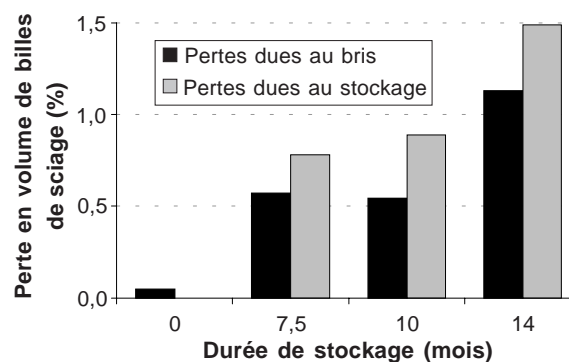
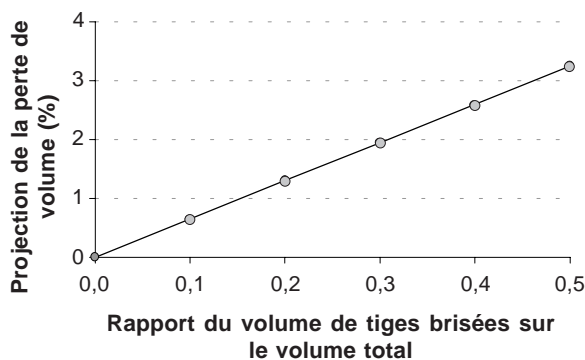


Figure 6. Projection de la perte en volume due au bris des tiges pour les quatre périodes de stockage.

² Même si, une fois brisées, certaines tiges ne donnaient aucun volume de billes de sciage, la perte de volume attribuée au bris était moindre que le volume brut de la tige, puisque les éboutures et l'arrachement de fibre auraient entraîné une certaine perte même sans bris.

périodes de temps. Par conséquent, la perte en volume due au bris, pour un groupe de tiges en longueur, peut être estimée d'après le rapport entre le volume des tiges brisées (V_B) et le volume total du groupe (V_T). Les données semblent indiquer que la perte globale de volume due au bris est de l'ordre de 0,05 % pour chaque degré de pourcentage du volume de tiges brisées à l'intérieur d'un groupe de tiges (figure 7).

Figure 7.
Projection de la perte de volume due au bris en fonction du rapport du volume de tiges brisées sur le volume total.

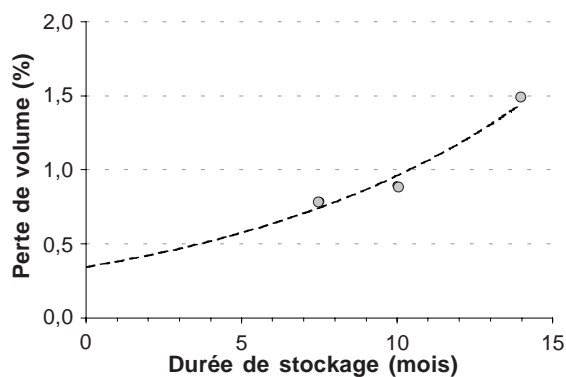


Perte en volume due au stockage

La perte en volume de billes de sciage associée au stockage a été déterminée en comparant la différence relative dans la perte de volume due à diverses sources, entre le bois non stocké et le bois stocké. Les pertes en volume de billes de sciage dues au stockage variaient de 0,8 % à 1,5 % (figure 6). La faible différence dans la perte de bois entre le stockage pendant 7,5 et 10 mois pourrait ne pas être statistiquement significative.

L'impact du temps sur la perte due au stockage est difficile à évaluer avec si peu de données. Cependant, si cette perte est associée à une réduction dans la teneur en humidité

Figure 8.
Projection de l'impact de la durée de stockage sur la perte en volume de billes de sciage.



du bois, la relation entre les deux est plus probablement non linéaire que linéaire. En outre, le stockage du bois pendant toute période de temps augmente le risque de perte de bois simplement à cause des opérations additionnelles d'empilage et de reprise (figure 8).

Perte de volume provenant de causes autres que la manutention

Une partie des pertes de volume enregistrées dans l'étude ont été attribuées à des causes autres que la manutention dans le parc de l'usine. Les éboutures provenant du tronçonnage des tiges en longueur en billes de sciage avaient en moyenne 0,3 m de longueur pour les tiges non brisées, et représentaient 0,8 % du volume brut des tiges. Comme la longueur et le volume des éboutures étaient tous deux similaires pour les tiges courtes et les tiges longues, la perte en volume de billes de sciage était proportionnellement plus élevée pour les tiges courtes que pour les longues.

Une projection des pertes dues aux fentes en bout (principalement les dommages à la bille de pied lors de l'abattage mécanisé, mais aussi les fins bouts fendus lors du façonnage) ainsi qu'à l'arrachement de fibre durant la récolte montre une réduction du volume en billes de sciage de 0,2 %³ et de 0,03 %, respectivement.

Discussion

La compagnie avait généralement attribué l'augmentation des bris entre le début du printemps et la fin de l'automne, à la perte d'humidité du bois durant le stockage dans le parc de l'usine. Certaines études (p. ex. Gingras et Sotomayor, 1992) ont montré une baisse considérable dans la teneur en

³ Une étude courante par FERIC sur les dommages à la bille de pied causés par l'abattage mécanisé montre que la majorité des fentes en bout s'étendent à <0,6 m de l'extrémité. À moins d'évidence visuelle du contraire, la perte de volume a été calculée en supposant que les dommages à la bille de pied n'affecteraient qu'un module de longueur (c.-à-d. 0,6 m) du bois de sciage fabriqué.

humidité des tiges en longueur lorsqu'elles sont stockées sous conditions sèches. Cependant, les propriétés physiques du bois ne sont généralement pas affectées par un changement dans la teneur en humidité, jusqu'à ce que le bois passe en dessous du point de saturation des fibres⁴ (Panshin et DeZeeuw, 1964). En bas de ce point, la plus grande partie des propriétés de résistance et des caractéristiques d'élasticité du bois varient en fonction inverse de la teneur en humidité, sauf les propriétés du bois représentant la dureté ou la résistance aux chocs (USDA Forest Products Laboratory, 1955). Ainsi, le bois sec peut supporter une plus forte charge, mais il ne fléchira pas autant que le bois vert avant rupture. Ceci pourrait expliquer pourquoi il se produit davantage de bris parmi les tiges sèches que parmi les vertes. Des observations d'opérations de chargement et de déchargement montrent en général que les tiges brisent habituellement parce qu'elles s'accrochent à un obstacle quelconque (souvent d'autres tiges) lorsqu'elles sont soulevées. Les tiges flexibles peuvent plier suffisamment pour se libérer mais, ce qui est plus important, leur courbure avertit l'opérateur de la situation. Les tiges rigides, par contre, ne fournissent guère d'avertissement avant de casser.

Faute de données sur la teneur en humidité du bois pendant les quatre périodes de temps, il est impossible ni de confirmer la perte en humidité du bois, ni d'évaluer son impact sur le bris des tiges. Si l'humidité a été perdue graduellement avec le temps, et si cette perte était une cause majeure de bris, on s'attendrait à trouver une différence perceptible de bris entre le bois stocké pendant 7,5 mois (jusqu'à juin) et pendant 10 mois (jusqu'à octobre), ce dernier ayant été gardé en empilements pendant toute la période chaude et sèche de l'été. En fait, bien que les pertes dues au bris et au stockage aient été plus élevées pour le bois stocké le plus longtemps, il n'existait que peu de différence dans la perte de volume entre le bois stocké pendant 7,5 mois et pendant 10 mois. Le temps plus frais et plus humide que la

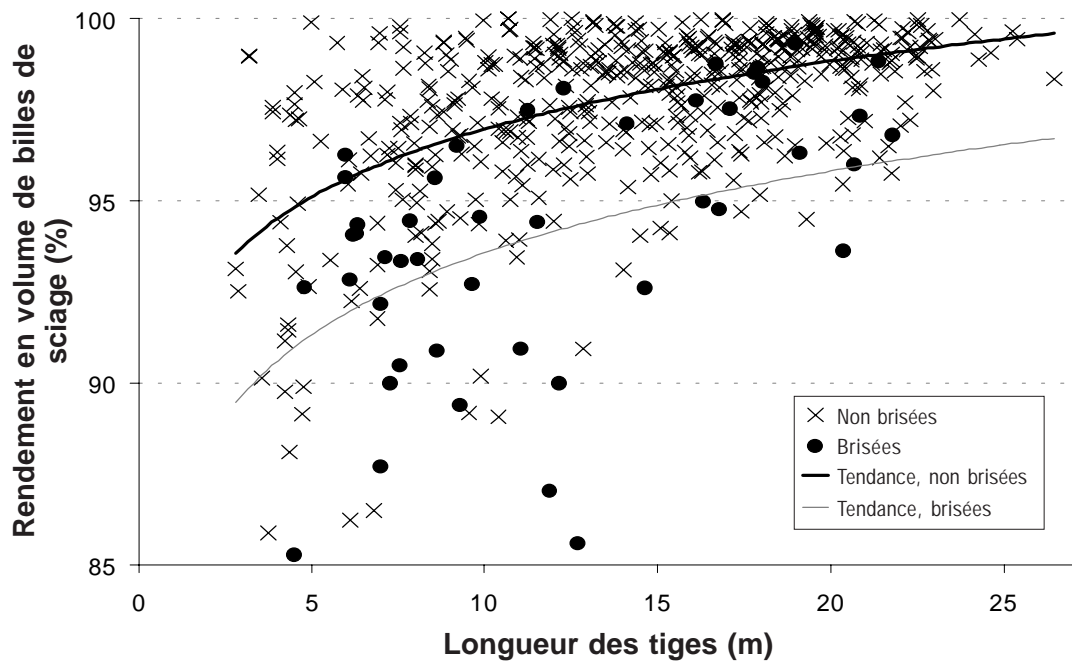
normale à High Level durant cette période, joint à des différences possibles d'exposition au soleil et au vent, pourrait avoir favorisé une teneur en humidité du bois similaire pour les deux périodes. Cependant, il est plus probable que la fréquence des bris était affectée par d'autres facteurs.

Des facteurs humains pourraient contribuer de façon importante aux différences dans les pertes dues au bris et au stockage. Il était bien admis parmi les opérateurs de chargeuses que leur habileté (et leur patience devant des situations difficiles) influencent la quantité de dommages qui se produisent durant l'empilage et la reprise du bois dans les empilements. La sensibilisation des employés à l'impact des dommages sur la productivité et les profits de l'usine contribue sans aucun doute, avec le temps, à une réduction des dommages aux tiges.

Des différences dans les dimensions des tiges entre les études pourraient aussi avoir contribué aux résultats, surtout que les pertes étaient exprimées en pourcentage du volume brut des tiges. Généralement, les dommages aux tiges plus courtes ou de plus faible diamètre causaient des pertes proportionnellement plus élevées que pour les tiges plus grosses (figure 9). Les pertes dues aux éboutures étaient proportionnellement plus faibles pour les tiges longues que pour les courtes, même si le volume d'éboutures était le même. De plus, par exemple, un arrachement de fibre de 4 cm de profondeur sur une bille de 3,2 m de long réduisait le volume de 27 % si le diamètre de la bille était de 15 cm, mais seulement de 11 % si ce diamètre était de 30 cm même si, en termes absolus, ces pertes étaient de 15 dm³ et de 25 dm³, respectivement. Malheureusement, il n'a pas été possible de tenir compte des différences dans les dimensions des tiges entre les périodes de stockage, particulièrement pour les tiges brisées.

⁴ Varie selon l'essence, mais se situe normalement entre 25 et 30 %, à l'état anhydre.

Figure 9. Exemple de l'impact de la longueur des tiges sur le rendement en volume de billes de sciage.

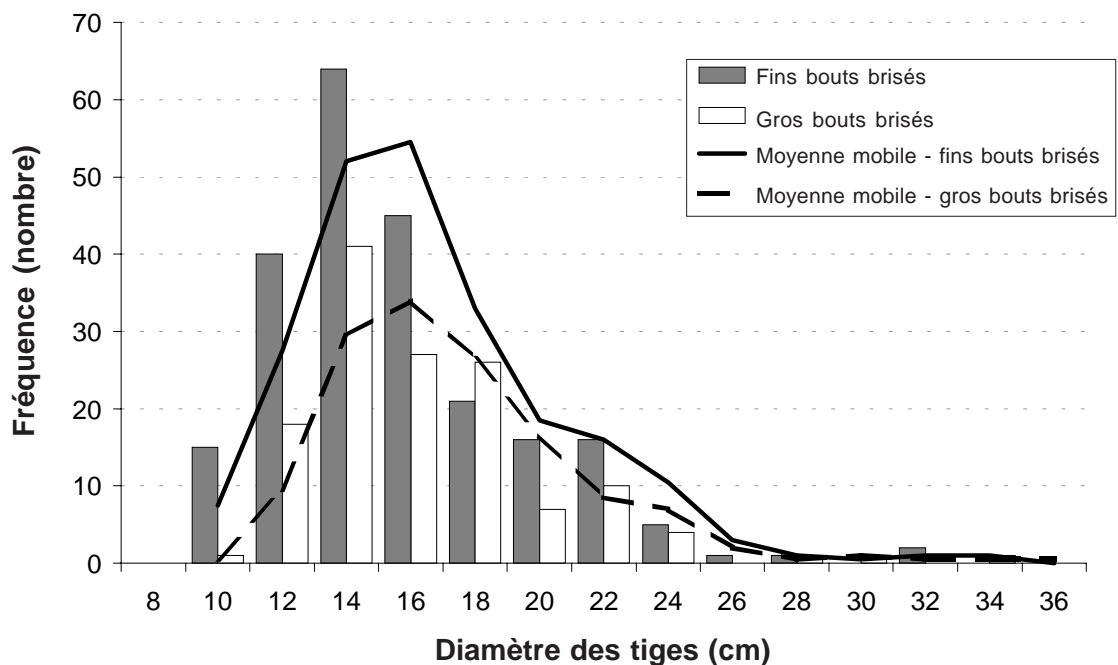


Des faiblesses internes pourraient avoir affecté le bris des tiges. Les chocs auxquels les tiges avaient été soumises durant les phases de récolte et de transport auraient pu causer des fentes internes. Ces faiblesses pourraient ne pas s'être manifestées avant la manutention du bois dans le parc de l'usine. Des dommages mécaniques internes non détectés dans cette étude pourraient aussi apparaître dans le produit fini.

Les pertes de bois enregistrées dans cette étude n'incluaient pas les pièces qui auraient

été perdues ou rejetées avant l'arrivée aux piles de réserve près de l'unité de marchandisage. Les distributions de fréquence des tiges mesurées avec le fin bout et le gros bout brisés semblent indiquer que certaines pièces avaient été perdues préalablement à l'étude (figure 10). FERIC a estimé le volume avant rupture des tiges brisées, et l'a comparé au volume total de toutes les pièces brisées. Le procédé a identifié des volumes manquants dans les tiges brisées au fin bout pour le bois stocké pendant 7,5 et 14 mois, et un volume

Figure 10. Distribution des diamètres au bout brisé, pour toutes les périodes de stockage.



manquant dans les tiges brisées au gros bout pour le bois stocké pendant 10 mois (tableau 2). Ce volume manquant était faible, et n'aurait pas eu un effet significatif sur les résultats.

Conclusions

Plusieurs compagnies forestières opérant dans les régions nordiques de l'ouest canadien sont limitées à une courte saison de récolte par des conditions de sol mou. Elles doivent donc maintenir des stocks dans leurs parcs d'usine pour assurer un approvisionnement durant la saison où il n'y a pas de récolte. Tolko Industries Ltd., Division Sciage, à High Level, Alberta a remarqué que le niveau de bris de ses tiges en longueur augmentait avec le temps de stockage du bois dans le parc de l'usine. Afin de quantifier le bris des tiges et son effet sur le volume en billes de sciage disponible pour la fabrication de bois sciés, FERIC a mené une étude sur le bois stocké dans le parc de l'usine pendant quatre périodes de durée différente – 0, 7,5, 10 et 14 mois.

La fréquence de bris des tiges en longueur variait de 1,3 % pour le bois non stocké à 15,1 % pour le bois conservé dans le parc pendant 14 mois. Aucune différence n'a été constatée entre le bois stocké pendant 7,5 et 10 mois, les deux ayant une fréquence

d'environ 9 %. La fréquence de bris variait avec le diamètre des tiges, mais aucune tendance caractérisée n'était évidente.

Le volume net en billes de sciage provenant des tiges brisées (en moyenne 91,6 %) était considérablement moindre que pour les tiges non brisées (en moyenne 98,4 %). Cette différence est attribuée principalement au bris, qui a entraîné des pertes de bois proportionnellement plus élevées sous forme d'éboutures et de pièces courtes. La projection de la perte de volume en billes de sciage due au bris variait de 0,05 % pour le bois fraîchement coupé, à 1,1 % pour le bois stocké pendant 14 mois. Aucune différence n'a été constatée dans la perte en volume entre le bois stocké pendant 7,5 mois et pendant 10 mois, les deux montrant une perte de 0,5 à 0,6 %.

Une projection de la perte en volume de billes de sciage par suite du stockage a donné 0,8, 0,9 et 1,5 % pour le bois stocké pendant 7,5, 10 et 14 mois. L'arrachement de fibre, les éboutures et les pièces courtes étaient les principales sources de perte de volume associées au stockage.

Bien qu'aucune donnée n'ait été recueillie sur la teneur en humidité du bois, on croit généralement que le stockage réduit la teneur en humidité et rend ainsi les tiges plus

Tableau 2. Volume estimé de bois manquant d'après l'étude de FERIC

Durée de stockage/classe de bris	Volume de billes brisées (m ³)			
	Avant bris	Après bris	Volume manquant	
			(m ³)	(%)
7,5 mois				
Tiges brisées au fin bout	19,11	15,49		
Autres pièces brisées		1,54		
Volume total	19,11	17,03	2,08	11
10 mois				
Tiges brisées au fin bout	21,03	16,96		
Autres pièces brisées		4,66		
Volume total	21,03	21,62	-0,59	-3
14 mois				
Tiges brisées au fin bout	40,40	32,48		
Autres pièces brisées		7,45		
Volume total	40,40	39,93	0,47	1

cassantes et moins aptes à résister aux forces de flexion, comparativement au bois vert. Cependant, le temps de stockage seul ne pouvait expliquer la variation dans le bris et la perte de volume, semblant indiquer que des facteurs tels que l'habileté de l'opérateur et les caractéristiques des tiges influençaient aussi les résultats.

Mise en application

Les facteurs qui affectent les dommages aux tiges en longueur ne sont pas encore entièrement compris. Cependant, il est généralement admis qu'une bonne partie des dommages mécaniques au bois durant les opérations de récolte et de manutention sont directement ou indirectement attribuables à des facteurs humains.

FERIC croit que le premier pas pour réduire les dommages au bois consiste à mettre en place un programme de qualité du bois comprenant l'étude des dommages et un retour d'information à tous ceux qui sont impliqués dans les opérations. La meilleure approche serait un programme global, c.-à-d. depuis l'abattage sur le site de récolte, jusqu'à l'expédition du produit fini.⁵

Les opérateurs de machines de longue expérience ont souvent de bonnes idées sur la façon de réduire les dommages au bois lors des opérations forestières. Donner à ces opérateurs l'occasion de s'impliquer activement pour trouver de meilleures méthodes de manutention du bois peut être une manière économique de réduire ces dommages. Cependant, des études ont montré que les compagnies doivent d'abord créer dans leurs organisations respectives des conditions qui encouragent les nouvelles idées de leurs employés avant de s'attendre à des résultats concrets (Eriksson et Thor, 2000).

Références

- Eriksson, P.; Thor, G. 2000. Kreativa företag är lönsamma företag – och det går att förbättra klimatet för nya ideer [Creative companies are profitable companies – and there are ways to improve the creative climate]. Skogforsk, Suède. Resultat No. 17. 4 p.
- Favreau, J. 2001. Déterminer l'impact du stockage des bois sur les coûts, à l'aide du modèle *Opti-Stock*. FERIC, Pointe-Claire, Qué. Avantage Vol. 2, No 60. 8 p.
- Gingras, J.-F.; Sotomayor, J. 1992. Les variations de teneur en humidité du bois dans les opérations forestières : une étude de cas. FERIC, Pointe-Claire, Qué. Fiche technique FT-192. 6 p.
- Guimier, D.Y.; McMorland, B. 1981. The bicycle-wheel method: a procedure to evaluate butt damage in the wood. FERIC, Vancouver, C.-B. Technical Note TN-52. 17 p.
- Panshin, A.J.; De Zeeuw, C. 1964. Textbook of Wood Technology. Volume I. McGraw-Hill Book Company, États-Unis. 643 p.
- U.S. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory. 1955. Wood Handbook. Handbook 72, Government Printing office, Washington, D.C. 528 p.

Remerciements

Les auteurs désirent remercier Tolko Industries Ltd., Division Sciage de High Level, particulièrement Chris Muir, Will Horbal et l'équipe du parc de l'usine pour leur collaboration à l'étude. Ils expriment également leur appréciation à Dan Andersson et à Amber Zelany pour leur aide dans la collecte des données; ainsi qu'à Ingrid Hedin et à Shelley Ker pour leur assistance lors de la préparation du rapport.

⁵ Atelier de FERIC sur la Qualité du bois, novembre 2001, présentations non publiées.

Annexe I

Définitions

Tige en longueur ou tronc entier	Un arbre qui a été abattu, ébranché et écimé (habituellement à un diamètre minimum spécifié).
Tige non brisée	Une portion marchande complète ou partielle d'un arbre qui avait les deux bouts coupés mécaniquement à son arrivée dans le parc de l'usine.
Tige brisée au fin bout	Une section de pied d'un arbre dont le gros bout a été coupé mécaniquement alors que le fin bout est brisé à un diamètre >10 cm (à l'intérieur de l'écorce).
Tige brisée au gros bout	Une section supérieure d'un arbre dont le fin bout a été coupé mécaniquement alors que le gros bout est brisé.
Tige brisée aux deux bouts	Une section d'un arbre dont les deux bouts sont brisés.
Fréquence de bris des tiges (%)	La proportion de tiges brisées au fin bout, exprimée en pourcentage de (tiges non brisées plus tiges brisées au fin bout) × 100 %.
Volume brut de la tige	Le volume de la tige sous écorce, calculé en sections de 5 m (excepté pour la dernière section de la tige, et les pièces plus courtes que 5 m) à l'aide de la formule de Smalian, en supposant que la tige est parfaitement ronde, exempte de défauts naturels, et à défilement uniforme entre les sections de 5 m.
Bille de sciage	Une section d'une tige qui répond aux dimensions requises par l'utilisateur du bois (c-à-d. la scierie).
Volume net en billes de sciage	Le volume de billes de sciage produites moins la perte de volume due aux dommages mécaniques causés au bois.
Ébouture	La section restante d'une tige après sa transformation en billes de sciage.
Arrachement de fibre	Tout dommage mécanique à la surface de la tige, pénétrant dans le bois sur >0,5 cm. Les données sur l'arrachement de fibre comprenaient la distance à partir du gros bout de la tige, la longueur de la région endommagée et la profondeur des dommages.
Fente en bout	Dommage mécanique produisant soit une fente au gros bout à l'intérieur de son diamètre net (excluant l'élargissement de la base), soit une fente au fin bout.
Pièce courte ou bille courte	Toute pièce <2,5 m de longueur.
Pièces de bois manquantes	Pièces et volume perdus préalablement à l'arrivée du bois sur le site de l'étude de FERIC.
Marquage au crayon pour tronçonnage	Simulation du tronçonnage des tiges en billes de sciage, sans faire les coupes, pour fins d'analyse.

Annexe II

Mesures et résultats

	Durée de stockage dans le parc de l'usine (mois)			
	0	7,5	10	14
Bris des tiges par classe de diamètre des tiges (%)				
≤20 cm	1,7	10,2	7,9	15,9
21-30 cm	1,7	8,0	9,0	11,8
31-40 cm	0,0	5,9	13,6	18,8
≥41 cm	0,0	27,8	5,6	15,4
Toutes les classes	1,3	8,9	9,2	15,1
Projection des pertes de volume pour les tiges non brisées (m ³)				
Volume brut des tiges	244,36	254,19	300,63	228,00
Éboutures	1,94	1,88	2,37	2,32
Billes courtes	0,13	0,03	0,00	0,03
Arrachement de fibre, manutention	0,60	1,49	2,08	1,11
Arrachement de fibre, récolte	0,08	0,07	0,05	0,05
Fentes en bout dues à la récolte	0,23	0,63	0,73	0,84
Somme des pertes	2,98	4,10	5,23	4,35
Volume net en billes de sciage	241,38	250,09	295,40	223,65
Projection des pertes de volume pour les tiges brisées (m ³)				
Volume brut des tiges	1,23	25,90	33,77	40,32
Éboutures	0,11	0,78	1,48	2,10
Pièces courtes	0,02	0,89	0,48	1,25
Arrachement de fibre, manutention	0,01	0,15	0,29	0,18
Arrachement de fibre, récolte	0,00	0,04	0,01	0,02
Éclatement à la rupture/arrachement de fibre	0,01	0,16	0,11	0,10
Fentes en bout dues à la récolte	<0,01	0,06	0,07	0,15
Somme des pertes	0,15	2,08	2,44	3,80
Volume net en billes de sciage	1,08	23,82	31,33	36,52
Projection des pertes dues au stockage (m ³)				
Éboutures	0,10	0,55	1,22	1,69
Pièces courtes et perdues	0,02	0,89	0,48	1,24
Éclatement à la rupture/arrachement de fibre	0,01	0,16	0,11	0,10
Somme des pertes	0,13	1,60	1,81	3,03
Projection des pertes dues au stockage (m ³)				
Éboutures		0,33	1,06	2,18
Pièces courtes et perdues		0,76	0,28	1,11
Arrachement de fibre, manutention		0,95	1,55	0,63
Éclatement à la rupture/arrachement de fibre		0,14	0,09	0,09
Somme des pertes	0,00	2,18	2,98	4,01