Avantage

FPInnovations FERIC

NON Réservé aux membres et partenaires de FPInnovations – Feric

Vol. 10 N° 10 Novembre 2008

Contenu

Introduction..... 1
Conditions du site d'étude..... 2
Résultats 3
Analyse coûts-avantages..... 3
Mise en application... 5
Remerciements..... 6
Références 6

Durée de vie prévue des câbles en fibre synthétique utilisés en débardage

Auteur

Peter S. Hamilton

Région de l'Est

Résumé

Les essais passés de câbles en fibre synthétique ont démontré qu'ils offrent plusieurs avantages appréciés des opérateurs, si on les compare aux câbles en acier. Ces avantages comprennent une réduction des blessures aux mains par des torons de câble brisés, un poids moindre, moins de cinglement par le câble après rupture et dans l'ensemble une plus grande facilité de manipulation. Cependant, leur prix d'achat élevé combiné à la question restée sans réponse sur leur durée anticipée ont été un élément de dissuasion à leur utilisation. L'étude réalisée montre que la durée du câble synthétique est égale à celle du câble d'acier. Les prix courants étant à la baisse pour les câbles synthétiques et à la hausse pour l'acier, la comparaison économique des deux options pourrait donc être modifiée.

Mots clés :

Câble en fibre synthétique, Câbles tracteurs, Débardeurs à câble, Câble tracteur de débardeur, Rupture, Analyse coûts-bénéfices, Câble en fibre synthétique Spectra®, Dyneema®, Amsteel™ Blue, Samson Rope.

Introduction

Au cours des 15 dernières années, Feric, maintenant une division de FPInnovations, a participé à plusieurs essais reliés à l'utilisation de câbles en fibre synthétique comme remplacement possible des câbles en acier dans les opérations de débardage. Ces câbles offrent plusieurs avantages, tels qu'une réduction des exigences physiques imposées à l'opérateur, une sécurité accrue et, ainsi, une productivité plus élevée (Dunnigan, 1993; Golsse, 1996; Hamilton, 1997; Ewing, 2003). Pour un même diamètre, les câbles en fibre synthétique utilisés dans ces essais non seulement procuraient un avantage de poids de 8/1, une plus grande facilité de manutention et un degré de sécurité supérieur, mais de plus ils étaient aussi résistants que les câbles d'acier.

Figure 1. Câble Amsteel Blue de 19 mm utilisé pour le treuillage d'une tige de hêtre de 5,2 m³ en remontant 80 mètres sur une pente (70 %).

En plus des essais de câbles synthétiques comme câbles tracteurs, des expériences sur le terrain avec plusieurs concepts de colliers étrangleurs ont également été réalisées avec un certain succès. Les chercheurs en transport de Feric ont aussi fait l'essai de câbles en fibre synthétique comme alternative aux câbles et aux chaînes en

acier pour arrimer les charges de remorque. Divers organismes tant aux États-Unis qu'en Europe ont également mené leurs propres essais dans leurs opérations forestières locales (Pilkerton et al., 2001; Villette, 2007).

Les études de Feric ont démontré que les câbles en fibre synthétique sont résistants et bien acceptés par les opérateurs, et qu'ils offrent plusieurs avantages opérationnels quand ils sont utilisés au lieu de câbles en acier. Cependant, la question de leur coût et de leur durée de vie les a empêchés de percer le marché. Le présent rapport vise par conséquent à aborder le problème de durée et de fréquence de rupture, ainsi que l'aspect avantages-coûts des câbles en fibre synthétique.

Conditions du site d'étude

En décembre 2006, un débardeur à câble John Deere 640 opérant dans la région de Mont Tremblant au Québec a été préparé en vue d'un essai à long terme de câbles tracteurs en fibre synthétique, en collaboration avec le propriétaire et opérateur de la machine, Richard Laquerre. M. Laquerre avait précédemment équipé le treuil de sa machine d'une commande à distance pour permettre un treuillage de précision dans ses opérations de récolte. Travaillant dans la région touristique de Mont Tremblant, M. Laquerre a plusieurs clients qui accordent une grande valeur à l'aspect visuel. Une bonne partie de sa tâche consiste donc à planifier des opérations de récolte qui respectent les objectifs de ses clients. Par conséquent, il est à noter que cette opération n'est pas absolument typique des opérations régulières de récolte commerciale.

Figure 2. Diamètre typique des arbres sur les sites de l'étude.

Le débardeur a été équipé de 45 mètres de câble Amsteel Blue de 19 mm (¾ po) fabriqué par Samson Rope et installé sur le tambour du treuil. Feric a fourni à M. Laquerre des instructions sur les techniques d'épissage et de travail reliées à l'emploi de câbles en fibre synthétique. Au cours du premier hiver, des visites d'inspection sur le site ont eu lieu approximativement à intervalles de trois semaines afin d'obtenir des rapports de production et d'évaluer l'usure du câble tracteur. Les données de production étaient fournies par l'opérateur lui-même, et comprenaient les heures de travail, les tiges produites, la distance de débardage et les conditions de terrain. Le volume était calculé d'après les données de l'opérateur, le mesurage d'échantillons et la corrélation avec les feuillets de mesurage pour les charges livrées à diverses usines. Des commentaires ainsi qu'une description des ruptures du câble étaient également enregistrés par l'opérateur.

Au cours de cette étude, des opérations ont été effectuées sur six sites de travail différents, tous dans la région des Laurentides. Étant donné les conditions du sol, il n'y a pas eu d'opérations de récolte pour une période en avril et mai 2007 et elles ont été intermittentes durant juin et juillet de la même année à cause du mauvais temps qui a affaibli le terrain. Le type de terrain était variable, allant de la classe ACPP 2.1.1 à 2.3.3. La distance de débardage variait, mais était en moyenne supérieure à 800 mètres sur la plupart des sites. Les peuplements forestiers consistaient principalement en feuillus tolérants mixtes sur les sols plus élevés avec quelques feuillus intolérants laissant place à l'épinette, au sapin et à quelques pruches dans les ravins et les terrains mal drainés. Lorsque requis, toutes les tiges récoltées avaient été martelées

conformément aux directives du ministère des Ressources naturelles du Québec pour la coupe de jardinage dans ces types forestiers. Les produits triés à la jetée comprenaient des billes de sciage de diverses essences feuillues et résineuses destinées à trois usines différentes, ainsi que des billes pour la pâte et du bois de chauffage selon les besoins du marché.

Résultats

Durant la période d'étude, l'opérateur a extrait 1930 m³ de bois ronds provenant de six sites de récolte distincts. Au début, la rupture du câble tracteur survenait approximativement une fois par cinq jours d'opération, mais elle est devenue moins fréquente (approximativement une fois par 15 jours d'opération) dans les derniers stades de l'étude. La rupture était principalement confinée au dernier mètre de la section terminale où les colliers étrangleurs s'accumulaient durant la partie du cycle « déplacement en charge ». L'expérience antérieure montre que cette partie du câble tracteur se détériore d'abord rapidement à la surface extérieure à cause de l'abrasion, puis semble se stabiliser et peut être utilisée pendant un bon bout de temps quand la charge n'est pas excessive.

Le temps moyen passé par l'opérateur à réparer la rupture du câble tracteur en utilisant les bonnes techniques d'épissage variait de 19 minutes au début de l'étude à juste un peu moins de 10 minutes à l'automne 2007. De même, chaque rupture consommait approximativement 1,7 mètre de câble au début, pour tomber à juste un peu moins de 1,0 mètre à mesure que l'opérateur devenait plus habile à pratiquer l'épissage et qu'il comprenait mieux la dynamique du câble. D'après les commentaires et les observations de l'opérateur durant cette étude ainsi que d'autres, les ruptures étaient aussi plus fréquentes dans les premières semaines de l'essai, alors que l'opérateur était intéressé à déterminer les « limites du câble ».

En septembre 2007, la longueur du câble tracteur se trouvait réduite à approximativement 20 mètres et une longueur additionnelle de 45 mètres a été ajoutée au tambour du treuil. Le nouveau câble a été placé directement sur le tambour alors que la partie restante du premier câble a été épissée bout-à-bout en position terminale, continuant ainsi à se trouver au point d'usure élevée. L'étude s'est poursuivie jusqu'en février 2008 alors que toute la longueur du câble original sauf 7 mètres avait été consommée. La seconde longueur de 45 mètres ne montrait de l'usure que dans les 5 derniers mètres, et à toutes fins utiles pouvait être considérée non usée. Ainsi, sur la période de 14 mois, cette opération a consommé 45 mètres de câble Amsteel Blue de 19 mm et livré quelque 1930 m³ de bois en bordure de route. Ce résultat se compare favorablement à l'expérience de l'opérateur pour ce qui est du remplacement annuel d'un câble en acier.

Analyse coûts-avantages

Depuis que Feric et d'autres organisations mènent des essais sur les câbles en fibre synthétique pour usage forestier, ces câbles se sont toujours révélés plus coûteux que ceux en acier, leur prix d'achat initial étant de deux à quatre fois plus élevé. Une étude a mesuré une augmentation de production résultant de l'utilisation du câble synthétique, une composante importante de l'analyse coûts-avantages (Anderson, 2006). En 2007, le personnel de Feric a collaboré avec l'AFOCEL (France) dans la mise en œuvre d'un essai terrain de longue durée du câble Amsteel Blue. Les résultats préliminaires indiquent que le coût prévu du câble en fibre synthétique serait d'une à deux fois le coût du câble d'acier, représentant ainsi 0,5-1 % du coût global du bois à destination. Les résultats finals de cette étude sont encore à venir.

Récemment, plusieurs facteurs ont changé et augmentent désormais l'attrait économique de ce câble dans les

opérations forestières canadiennes. Ce sont les suivants :

- Le prix d'achat du câble Spectra/Dyneema est en baisse. Entre 2000 et 2007, il y a eu une réduction de 18 % dans le coût du câble Spectra/Dyneema de 19 mm. Cette baisse est probablement le résultat d'un dollar canadien plus fort ainsi que d'une augmentation de l'approvisionnement en fibre brute et de la compétition entre un nombre croissant de fournisseurs.
- Le coût du câble d'acier a grimpé régulièrement au cours des quelques dernières années, avec l'escalade des prix mondiaux de l'acier. Un commentaire additionnel s'impose ici : il semble en effet qu'il y ait présentement deux variétés de câble d'acier sur le marché nord-américain. Il existe un câble d'acier qui a une résistance à la rupture certifiée et qui porte habituellement une marque identifiant le fabricant. Il existe aussi un type de câble non certifié qui se vend beaucoup moins cher que le câble certifié. Il est difficile à reconnaître par inspection visuelle et, dans bien des cas, est produit par un fabricant non identifié. Il semble que la grande majorité des câbles d'acier vendus sur le marché des débardeurs à câble soit de la variété non certifiée. C'est pourquoi le tableau 1 donne une comparaison du coût et d'autres caractéristiques du câble synthétique Amsteel Blue avec un câble d'acier certifié et un autre non certifié. Pour demeurer conservateur, le tableau est basé sur les données de productivité recueillies dans cette étude et ne tient compte d'aucune augmentation de productivité qui pourrait être obtenue en utilisant des câbles en fibre synthétique.

Le tableau 1 indique que, quand on compare le câble Amsteel Blue et un câble d'acier de capacité certifiée provenant d'un fabricant connu, l'Amsteel Blue apparaît comme une alternative à l'acier économiquement viable. Cependant, d'après une enquête sur les prix courants demandés par les fournisseurs/détaillants de câbles pour débardeurs, on peut présumer qu'il s'agit principalement de la variété non certifiée. Par conséquent, les personnes qui considèrent la possibilité d'utiliser le câble en fibre synthétique sur leur débardeur devront consulter leurs livres pour déterminer le différentiel de coût s'appliquant dans leur cas. Il variera de légèrement moins cher que l'acier jusqu'à 2,8 fois plus coûteux.

Dans cette analyse, les résultats de l'étude ont permis d'établir que la durée du câble Amsteel était la même que celle des câbles tracteurs en acier. Mais d'après la fréquence de rupture expérimentée dans les derniers mois de l'essai, on pourrait peut-être même s'attendre à une plus longue

Tableau 1. Comparaison du coût du câble Amsteel Blue avec ceux des câbles d'acier avec ou sans certification de capacité (19 mm)

	Amsteel Blue	Certifié	Non certifié
Résistance à la rupture (kg)	29 272	26 727	< 26 727
Poids (kg/m)	0,2	1,55	1,27
Coût ($/m)	20,99	22,63	7,71
Coût ($/45 m)	944,00	1 018,00	346,95
Coût/m³	0,49	0,53	0,18

durée pour les câbles synthétique que pour ceux en acier. Des essais additionnels à long terme seraient nécessaires pour confirmer ces résultats. Un autre avantage à noter est que, contrairement aux câbles d'acier qui doivent être mis de côté quand ils sont plus courts que 20 mètres environ, le câble synthétique peut être épissé bout-à-bout de sorte qu'aucune partie n'est perdue. Cela augmente considérablement la performance économique du câble, une fois que le câble initial a été acheté.

Les commentaires d'opérateurs impliqués dans les divers essais et études sur les câbles en fibre synthétique au cours des années ont permis de comprendre très clairement les avantages de ces câbles. C'est le choix incontesté, pour la facilité de manipulation et les exigences physiques réduites. Une fois la technique d'épissage maîtrisée, il est beaucoup plus facile de la réaliser que de faire un nœud dans un câble d'acier.

Les préoccupations exprimées par les opérateurs comprennent toujours la question : « Combien de temps durera-t-il? » puisque les câbles semblent s'user par frottement assez rapidement. Cependant, les poils qui commencent à apparaître sur la surface lisse du câble sont en fait des fibres cassées, qui forment en s'accumulant une couche protectrice, en quelque sorte une barrière « lubrifiante », entre le câble et les surfaces de contact. Cette usure se produit principalement durant la partie du cycle « déplacement en charge » alors que la charge suspendue se balance et que les anneaux coulissants regroupés sur la section terminale frottent contre le câble. Bien que cette action ne puisse être éliminée, on peut la réduire en employant des anneaux coulissants qui ont précédemment été utilisés avec un câble d'acier. La rugosité originale de la pièce moulée sera ainsi réduite par polissage, et l'opérateur n'aura qu'à limer les arêtes vives pour les adoucir.

Mise en application

Les câbles en fibre synthétique comme le Amsteel Blue, qui est construit de fibres Spectra/Dyneema, peuvent être utilisés pour remplacer le câble d'acier sur les débardeurs. Ils présentent des avantages en termes de légèreté et de facilité de manutention, ne produisent pas les aspérités communes aux câbles d'acier et ont très peu d'allongement élastique de sorte qu'ils n'ont pas tendance à fouetter en cassant. Étant plus légers que le câble d'acier, mais ayant une résistance équivalente (diamètre pour diamètre), ils permettent aux opérateurs de les tirer plus loin, augmentant ainsi la distance entre les sentiers de débardage et réduisant la superficie affectée par le déplacement de la machine.

Dans cette étude d'une coupe partielle de feuillus tolérants, le câble Amsteel Blue a démontré qu'il avait une durée de vie égale ou meilleure à celle du câble d'acier. Le prix du câble en fibre synthétique utilisé dans l'étude a récemment baissé, alors que le coût du câble d'acier certifié a augmenté. Cependant, de nouveaux fournisseurs affichent de très bas prix pour le câble d'acier. Ainsi, le coût pour passer au Amsteel Blue pourrait s'avérer être nul, ou pourrait approcher trois fois celui du câble d'acier, dépendant du coût de votre câble d'acier actuel.

La clé du succès dans l'utilisation de câbles en fibre synthétique réside dans l'intérêt de l'opérateur à les utiliser. Autrement dit, un opérateur mal disposé peut briser n'importe quoi. Pour un opérateur intéressé à réduire sa charge de travail, le câble en fibre synthétique peut être une technologie qui permettra au débardeur de fonctionner sur des terrains où il serait autrement impossible de le faire. La facilité d'apprentissage des techniques d'épissage et la compatibilité avec les

conditions d'opération sont favorables à l'utilisation de ce matériel. Feric a préparé un guide de l'utilisateur appelé « Câble de traction de Spectra pour les débardeurs », qui explique les techniques d'épissage et fournit des renseignements additionnels pour aider un opérateur intéressé à utiliser ces câbles avec succès.

Le câble en fibre synthétique ne remplacera pas le câble d'acier sur tous les débardeurs, mais il trouvera bien sa place dans les zones où le déplacement de la machine doit être réduit ou n'est pas permis. Les opérateurs plus âgés peuvent bénéficier d'une charge de travail réduite, et tous peuvent apprécier de ne pas subir les blessures perforantes associées à l'utilisation du câble d'acier. Le treuillage sur de fortes pentes et sur de longues distances est aussi facilité. Avec une durée comparable et un coût de plus en plus favorable comparativement au câble d'acier, il est possible que des produits tels que le Amsteel Blue gagneront en popularité parmi les utilisateurs de débardeurs à câble.

Remerciements

L'auteur désire remercier Samson Rope pour avoir mis à notre disposition le matériel d'essai tout au long de l'étude. Des remerciements particuliers s'adressent également à Richard Laquerre qui non seulement a fourni le débardeur utilisé, mais aussi les données à long terme sur la fiabilité du câble.

Références

Anderson A. 2006. Field comparison of Synthetic Fibre and Steel Cable mainlines in Western Newfoundland. Government of Newfoundland and Labrador. Forest Engineering & Industry Division. FEIS Report No. 92. 25 p.

Dunnigan, J. 1993. Le câble tressé en Kevlar™ : essais lors du débardage du bois à l'aide d'un VTT. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Comm. tech. Débardage – 22. 2 p.

Ewing, R. 2003. Récolte en zones riveraines avec des débardeurs à câble munis d'un câble principal en fibre synthétique Spectra®. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Avantage, Vol. 4(20). 6 p.

Guide de FERIC: Câble de traction de Spectra pour les débardeurs. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. 17 p.

Golsse J.M. 1996. Premiers essais de câbles tracteurs en fibre synthétique pour débardeurs à câble. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Comm. tech. Débardage – 33. 2 p.

Hamilton, P. 1997. Essais d'un treuil à double tambour commandé à distance dans une coupe partielle de feuillus. Inst. can. rech. en génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Fiche tech. FT-266. 6 p.

Pilkerton, S., Garland, J. and Hartter, J. 2001. Comparison of ergonomic performance for a skidder operation using steel wire and synthetic rope winch line. Department of Forest Engineering, Oregon State University: Corvallis Oregon.

Villette, A. 2007. Communications personnelles. AFOCEL. FCBA Station Sud Ouest, France.

FPInnovations – Feric

Visitez notre site! www.feric.ca

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

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

Poste-Publications #40008395 ISSN 1493-3713

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

This publication is also available in English.

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