

Contenu

Introduction	1
Description des sites et des équipements	1
Améliorations de productivité ..	2
Réduction des entrées et sorties de machine	3
Impact environnemental	3
Mise en application	4
Remerciements ..	5
Références	5
Annexe 1.	6

Avantages des télécommandes et des treuils à double tambour pour débardeurs en coupe partielle

Résumé

FERIC a évalué un débardeur à câble équipé d'un treuil à double tambour et d'une radiocommande dans des opérations de coupe partielle de feuillus. L'augmentation de productivité a atteint jusqu'à 32 % selon la technologie utilisée, et la baisse de perturbation du terrain jusqu'à 40 %. L'occupation par les sentiers et les dommages aux arbres résiduels ont également diminué (de jusqu'à 53 % et 79 %, respectivement). Les opérateurs montaient dans la machine beaucoup moins souvent, d'où une amélioration de la sécurité. Les télécommandes sont rentables pour toutes les machines, mais les treuils à double tambour coûtent probablement trop cher pour être installés sur de vieilles machines.

Mots clés :

Treuil à double tambour, Télécommande, Débardeur à câble, Productivité, Perturbation du terrain, Sécurité.

Auteur

Peter S. Hamilton
Division de l'Est

Introduction

Les opérations de coupe manuelle avec débardage de troncs entiers sont encore courantes, particulièrement sur de petites superficies dispersées et quand le terrain rend difficile la circulation des machines. Durant une coupe partielle, la productivité diminue parce que les machines doivent couvrir une plus grande superficie et les opérateurs doivent protéger les arbres résiduels. Pour améliorer la productivité des débardeurs à câble et réduire l'impact sur le peuplement, FERIC a examiné les avantages de télécommandes et de treuils à double tambour, lesquels sont utilisés en Europe depuis plus de 20 ans. Des études antérieures (Hamilton, 1993, 1997; Golsse, 1999) indiquaient des gains de productivité, mais n'avaient pas examiné méthodiquement les autres avantages liés à l'utilisation de doubles tambours et de télécommandes, tels que la diminution de la perturbation du terrain, des dommages aux arbres résiduels, de l'occupation par les sen-

tiers, et des entrées de l'opérateur dans la machine. La présente étude documente ces avantages, et les gains relatifs attribués à chacune des technologies.

Description des sites et des équipements

Nos études ont eu lieu près de Huntsville et de North Bay (Ont.) dans des forêts de feuillus tolérants contenant une faible proportion de résineux. La surface terrière avant traitement variait de 27 à 35 m²/ha, avec 425 à 730 tiges/ha et un dhp moyen de 25 à 28 cm. Le terrain était vallonné, accidenté et irrégulier, certains endroits étant impraticables. La capacité portante du sol était bonne en dehors des terres basses, où on rencontrait surtout des sols organiques mal drainés. Sur les pentes, les sols consistaient en dépôts glaciaires minces et bien drainés, recouvrant un fonds rocheux fragmenté.

Westwind Forest Stewardship a martelé tous les sites d'étude pour une coupe



Note : Les résultats de la

coupe partielle dans cette étude ne peuvent s'appliquer directement aux opérations de coupe totale. Plusieurs des questions examinées (accumulation de la charge, dommages aux tiges résiduelles, et entrées dans la machine) ne deviennent des problèmes que durant une coupe partielle. On s'attendrait donc à des avantages moindres dans une coupe totale.

jardinatoire devant réduire la surface terrière de 8 à 12 m²/ha (c.-à-d. un prélèvement de 100 à 180 arbres/ha). Certaines prescriptions proposaient de laisser au sol les petites tiges coupées, particulièrement celles ayant un bois de faible densité. Pour permettre des comparaisons, le débardeur a été utilisé selon les modes suivants : treuil à double ou à simple tambour, avec et sans télécommande.

La machine d'essai était un débardeur Franklin C7F Maxi 1998, de 130 kW (175 hp) qui a demandé un minimum de modifications pour l'installation du treuil à double tambour et de la télécommande. Le nouveau guide-câble du débardeur et son nouveau bouclier hydraulique pouvaient être soulevés et abaissés pour faciliter la sortie du câble et des colliers et augmenter la stabilité durant le treuillage. Le treuil (A.A.M. Bonier, Ambières-les-Vallées, France) était équipé de 40 m (par tambour) de câble métallique embouti de 5/8 po, et avait une force de tirage de 16 t. La télécommande (Falard Industrie, Saint-André-de-Corcy, France) avait une portée de 600 m, et était installée à la ceinture de l'opérateur. Des signaux codés uniques à chaque jeu d'émetteur-récepteur préviennent le risque d'interférence par d'autres unités. Huit canaux commandent l'arrêt, le démarrage, l'accélération et la décélération du moteur, et contrôlent le bobinage pour les deux tambours du treuil.

Améliorations de productivité

Le tableau 1 présente les améliorations de productivité reliées à l'utilisation du treuil à double tambour et de la télécommande durant les études de FERIC. L'ajout d'une télécommande à un treuil à simple tambour, ou son remplacement par un treuil à double tambour avec télécommande ont augmenté la productivité de 17 et 32 %, respectivement. Les treuils

à double tambour augmentent la productivité (11 %), mais requièrent une télécommande pour atteindre leur plein potentiel.

Les télécommandes augmentent la productivité en laissant les opérateurs élinguer et treuiller progressivement les arbres et, ainsi, former des charges plus efficacement. Sans elles, les opérateurs retournent au débardeur et ne commencent à treuiller qu'après l'élingage de tous les arbres abattus qui sont à la portée du câble tracteur. Ils doivent donc relocaliser ce câble pour attacher les tiges d'un côté et de l'autre, réduisant ainsi le nombre de tiges qui peuvent être atteintes à chaque déroulement du câble. Le schéma en zigzag qui en résulte diminue aussi la portée et la durée du câble. Les télécommandes diminuent le temps passé à élinguer et à treuiller, maximisent la portée du câble tracteur (c.-à-d. le nombre de tiges accessibles), et réduisent au minimum les retours au débardeur.

Avec un treuil à double tambour et une télécommande, la durée du cycle a augmenté d'environ 5 % et la charge d'environ 40 %, soit une augmentation nette de productivité de 32 %. L'utilisation des deux tambours maximise la capacité de charge pour un plus grand nombre de cycles de débusquage parce que la charge est rassemblée en utilisant une double longueur de câble. Des câbles tracteurs plus longs, plus légers et de plus faible diamètre peuvent aussi être utilisés avec des treuils à double tambour parce que chaque ligne porte moins de charge qu'un câble unique. La portée est augmentée, donnant accès à un plus grand nombre de tiges.

Les télécommandes permettent de plus aux opérateurs d'aider les abatteurs quand un arbre reste accroché durant l'abattage ou se referme sur le guide-chaîne de la scie. Il est difficile de déplacer l'arbre sans une télécommande parce que l'opérateur du débardeur doit alors travailler à partir de la cabine et sui-

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.

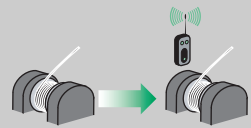
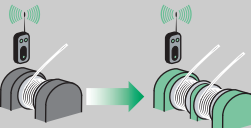
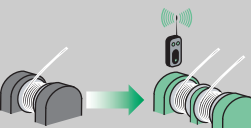
vre les instructions de l'abatteur. Une télécommande permet à l'opérateur de contrôler avec précision le treuillage en se tenant à une distance sécuritaire, mais en vue du site de travail. Les vitesses plus basses de treuillage et l'acquisition graduelle des charges devraient réduire l'usure du débardeur et diminuer les bris du câble tracteur et des élingues ainsi que la consommation de carburant. Les travailleurs ont mentionné une diminution de la fatigue due à un rythme plus régulier et détendu, ainsi qu'à une augmentation de coopération et de partage des tâches. C'était particulièrement vrai pour l'usage des télécommandes en hiver. Durant le treuillage, l'opérateur peut suivre derrière la charge dans le sentier dégagé par les tiges d'arbres plutôt que d'avancer dans une neige intacte.

Réduction des entrées et sorties de machine

Le fait de monter dans le débardeur et d'en sortir moins souvent améliore considérablement la sécurité, puisque ces deux actions sont les sources principales de blessures et augmentent aussi la fatigue. En forêt, les entrées et sorties surviennent surtout lors du treuillage d'arbres élingués et du repositionnement du débardeur pour atteindre le prochain corridor de treuillage. La télécommande réduit de plus de 80 % les entrées et sorties (tableau 1).

À la jetée, les entrées et sorties (principalement pour soulever et abaisser la charge afin de la séparer et de permettre l'accès aux colliers étrangleurs) diminuent également, surtout à cause de la télécommande. Avec de plus petites machines, les opérateurs peuvent souvent avoir accès au levier du treuil tout en se tenant debout entre les roues avant et arrière du débardeur, mais cela est dangereux parce que l'opérateur peut être écrasé si les freins font défaut. Les télécommandes laissent l'opérateur travailler à une distance sécuritaire, éliminent la nécessité de dégager manuellement les colliers étrangleurs ou les câbles tracteurs coincés entre les arbres, et permettent souvent de ne faire qu'une seule entrée à la jetée—pour réintégrer la cabine et retourner au bloc de coupe.

Tableau 1. Améliorations de productivité et réduction du nombre d'entrées dans la machine avec une télécommande et un treuil à double tambour

	Productivité (m ³ /HMP)	Entrées dans la machine (%)	
		En forêt	À la jetée
	+17 %	-83	-35
	+11 %	0	-10
	+32 %	-83	-41

Impact environnemental

Les treuils à double tambour et les télécommandes peuvent aider à réduire de façon significative l'exposition du sol minéral, l'occupation du site par les sentiers et les dommages aux arbres résiduels dans les opérations de débardage (tableau 2).

Perturbation du sol

L'exposition du sol minéral survient principalement dans les sentiers d'extraction, et parfois le long des corridors de treuillage (surtout en terrain accidenté). Les treuils à double tambour et les télécommandes réduisent cette perturbation d'environ 30 et 15 %, respectivement, surtout à cause d'une réduction de l'occupation par les sentiers. Les télécommandes permettent également un treuillage mieux contrôlé et une construction plus graduelle de la charge, ce qui dans les deux cas peut réduire la perturbation du sol.



Note : Les avantages environnementaux rapportés ont été rendus possibles par la télécommande et le treuil à double tambour mais, pour les obtenir, il faut des travailleurs motivés et bien formés.

Occupation par les sentiers

L'occupation par les sentiers est préoccupante parce que les sentiers de débardage sont étroitement associés à l'exposition du sol minéral, au compactage du sol, aux dommages aux arbres résiduels, et à la réduction du terrain productif. L'emploi de télécommandes avec des treuils à simple tambour a réduit d'environ 10 % l'occupation par les sentiers, en diminuant la longueur des sentiers secondaires sans changer l'espacement des sentiers. Les télécommandes permettent aux opérateurs de construire plus graduellement les charges, de sorte qu'il faut moins de puissance lors du treuillage, ce qui réduit aussi les mouvements de recul du débardeur vers le peuplement. Les treuils à double tambour et les télécommandes peuvent ensemble réduire de plus de 50 % la superficie occupée par les sentiers en augmentant la longueur utilisable du câble tracteur, et par le fait même l'espacement entre les sentiers.

Dommages aux arbres résiduels

Les télécommandes ont réduit de 75 % les dommages aux arbres résiduels, surtout en

permettant un meilleur contrôle du treuillage. Avec une télécommande, l'opérateur peut éviter d'endommager les arbres en remplaçant les colliers étrangleurs, en redirigeant le câble tracteur autour des souches, ou en disposant le collier autour des tiges. En travaillant à proximité de la charge avec la télécommande, il peut anticiper et prévenir des dommages avec peu d'effet sur la productivité. Les opérateurs ont également mentionné une réduction des bris des élingues parce qu'ils pouvaient empêcher les charges de s'accrocher aux souches et autres obstacles.

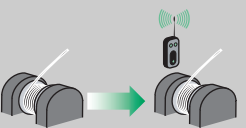
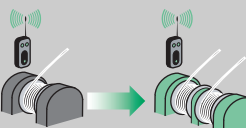
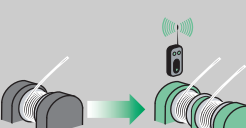
La réduction des dommages est aussi un résultat de l'occupation réduite du site par les sentiers, puisque ces derniers sont des régions à haut risque. En augmentant l'espacement des sentiers, les treuils à double tambour aussi contribuent à cette réduction. De plus, ils permettent d'extraire des charges plus petites de chaque corridor de treuillage, réduisant encore les dommages.

Mise en application

Une télécommande pour un treuil à simple tambour coûte de 4500 à 8500 \$, installation comprise, selon le débardeur. Les débardeurs équipés de commandes de treuil électro-hydrauliques ont des coûts d'installation moins élevés que les modèles plus anciens. Un treuil à double tambour ayant un bouclier hydraulique coûte environ 50 000 \$, mais pourrait ne pas convenir à tous les débardeurs à cause de ses dimensions. Les télécommandes et les treuils à double tambour doivent être adaptés à chaque débardeur. Vous pouvez calculer la période de retour sur l'investissement pour une télécommande ou un treuil à double tambour en utilisant la feuille de calcul 1.

Par exemple, un travailleur utilisant un treuil à simple tambour produit 50 tonnes (t)/jour et gagne 600 \$/jour à un taux de 12 \$/t. L'ajout d'une télécommande pour obtenir un gain de productivité de 15 % augmenterait son revenu de $(0,15 \times 600 \$) = 90 \$/jour$. Si l'installation coûte 5000 \$, il récupérerait son investissement en 56 jours $(5000 \$/90 \$)$. Cette estimation ne tient pas compte des frais financiers et des variables telles que le temps requis pour apprendre à tirer pleinement profit

Tableau 2. Réduction de l'impact environnemental avec une télécommande et un treuil à double tambour

	Perturbation du sol (% d'exposition du sol minéral)	Occupation du site par les sentiers (%)	Dommages aux arbres résiduels (%)
	-13	-9	-75
	-31	-49	-20
	-40	-53	-79

Feuille de calcul 1	Quantité	Résultat
1. Entrez votre productivité journalière sans télécommande ni treuil à double tambour :	_____ (unité de volume, p. ex. m ³)	
2. Multipliez la quantité de la ligne 1 par le taux payé sur le bois :	_____ (\$/unité de volume, p. ex. \$/m ³)	
3. Multipliez le résultat de la ligne 2 par l'augmentation attendue de productivité : Note : Pour une télécommande, la valeur maximale devrait être 0,17 (augmentation de 17 %); pour un treuil à double tambour plus une télécommande, le maximum devrait être 0,32 (augmentation de 32 %).	_____ % d'augmentation exprimé en décimales (p. ex. 20 % → 0,20)	
4. Divisez le coût total de la modification par le résultat de la ligne 3 pour obtenir la période de retour sur l'investissement :	Coût : \$ _____	_____ jours

du nouvel outil. Un treuil à double tambour avec une télécommande coûterait plus cher, et le délai de récupération serait plus long. Avec les mêmes production initiale et taux de paiement, un gain de productivité de 30 % augmenterait le revenu de $(0,30 \times 600 \$) = 180 \$/\text{jour}$. Si l'installation coûte 50 000 \$, il faudrait approximativement 280 jours de travail $(50\ 000 \$/180 \$)$ pour récupérer l'investissement.

Une télécommande peut être ajoutée à la plupart des débardeurs actuels, offrant un moyen rentable d'accroître la productivité et de réduire la fatigue tant pour le travailleur que pour la machine. Un treuil à double tambour offre des avantages similaires, particulièrement s'il est jumelé à une télécommande, mais il a un coût plus élevé et pourrait être peu pratique pour une vieille machine vers la fin de sa durée de service; le plus économique est de l'acheter en option sur un débardeur neuf. Quand on travaille avec des tiges de plus gros diamètre, l'ajout d'un treuil à double tambour n'est logique que sur de gros débardeurs, de façon à tirer profit du potentiel pour augmenter la grosseur de la charge. Un double tambour ne devrait être monté sur un petit débardeur que pour déplacer de petits arbres. Partout où un débardeur éprouve des diffi-

cultés à atteindre sa charge maximale, les deux technologies augmenteront la productivité. Des opérateurs consciencieux pourront utiliser les deux technologies pour réduire de façon significative l'occupation du site par les sentiers, les dommages aux arbres résiduels et l'exposition du sol minéral.

Si vous décidez d'adopter l'utilisation d'une télécommande ou d'un treuil à double tambour dans vos opérations, l'opérateur du débardeur travaillera durant certaines phases à l'extérieur de la cabine, sans protection. En planifiant vos opérations, prêtez une attention particulière aux instructions de sécurité du fabricant et aux règlements provinciaux relatifs à la sécurité des travailleurs. Pour vous aider à créer un environnement de travail plus sécuritaire, nous avons inclus à l'annexe 1 une liste de pratiques de travail sécuritaires recommandées.

Remerciements

L'auteur remercie Garnet Redmond (propriétaire et opérateur de débardeur), Westwind Stewardship Council, Produits forestiers Domtar, G.F. Preston Sales and Service Ltd. et Produits forestiers Tembec (Division Huntsville) pour leur appui financier, technique et logistique dans la réalisation de ce projet

Références

- Hamilton, P.S. 1993. Télécommandes pour treuils de tracteur agricole. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Comm. tech. Débardage-24. 2 p.
- Hamilton, P.S. 1997. Essais d'un treuil à double tambour commandé à distance dans une coupe partielle de feuillus. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Fiche tech. FT-266. 6 p.
- Golsse, J.-M. 1999. Évaluation d'une radiocommande pour treuil de débardeur à câble. Inst. can. rech. génie for. (FERIC), Pointe-Claire, Qué. Fiche tech. FT-294. 6 p.



On peut obtenir les prix courants et toute information additionnelle en s'adressant à :
G.F. Preston Sales and Service Ltd.
289 Albert Street
Box 540
Sundridge, Ont.
POA 1Z0
Tél. : (705) 384-5368
Télec. : (705) 384-7461

Annexe 1.

Pratiques de travail sécuritaires recommandées pour les utilisateurs de télécommandes

Ces directives s'adressent aux opérateurs de débardeur utilisant des télécommandes pour actionner le treuil et contrôler la vitesse du moteur d'un débardeur. Les pratiques décrites dans ce guide ne visent qu'à compléter les pratiques sécuritaires de travail requises par votre employeur, votre ministère provincial du Travail, et les autres organismes s'occupant de sécurité des travailleurs. Même si nous avons tenté de nous assurer que ces procédures sont complètes, il n'est jamais possible d'identifier toutes les pratiques potentiellement dangereuses. Les opérateurs de treuils commandés à distance doivent assumer l'entière responsabilité d'évaluer leur environnement de travail et doivent prendre toutes les précautions possibles pour assurer leur sécurité et celle de leurs compagnons durant toutes les phases de l'opération.

Précautions générales

En général, les travailleurs utilisant des treuils télécommandés suivent les arbres qui sont treuillés jusqu'au débardeur, et ne sont plus protégés par la cabine de la machine durant le treuillage. Faites particulièrement attention pour éviter de trébucher sur des souches, de marcher sur des branches pointues, d'être frappé par des arbres morts sur pied qui sont renversés par la charge en mouvement, et autres dangers.

Comme vous ne pouvez percevoir la façon dont le débardeur réagit aux contraintes du treuillage, faites attention au comportement de la charge et gardez un œil sur le débardeur si possible; par exemple, prenez garde aux charges restant accrochées sur des souches, au mouvement du débardeur et aux autres risques potentiels pour vous-même ou les autres. Si une charge reste soudain accrochée durant le treuillage, elle peut pivoter rapidement et violemment d'un côté ou l'autre du sentier de débarbage. Assurez-vous de ne pas vous tenir à un endroit à risque.

Vérifiez régulièrement toutes les caractéristiques de sécurité de la télécommande pour vous assurer qu'elles demeurent en bon état de marche. Ces caractéristiques peuvent comprendre, sans y être limitées, un avertisseur sonore, une lumière stroboscopique ou une lumière arrière de cabine. De plus, le frein de stationnement du débardeur doit toujours être en état de marche et engagé durant le treuillage.

Comme les télécommandes sont nouvelles dans les opérations nord-américaines, nous invitons toutes les personnes intéressées à faire parvenir à l'auteur leurs commentaires et suggestions concernant les pratiques de travail sécuritaires pour les débardeurs télécommandés (peter-h@mtl.feric.ca).

Pratiques spécifiques

1. Avant le treuillage, installez le débardeur dans un endroit sécuritaire. Il devrait se trouver sur un sol plat afin de réduire au minimum le risque de renversement. Si vous devez travailler sur une pente, placez le débardeur de façon à ce que le guide-câble soit aligné vers le haut ou le bas de la pente plutôt qu'en travers. Abaissez la lame avant du débardeur et appliquez le frein de stationnement pour plus de stabilité.
2. Placez le débardeur de façon à ce que le guide-câble, la machine et le câble tracteur forment une ligne droite. Évitez de treuiller à des angles qui amènent le câble en contact avec les rouleaux latéraux du guide-câble.
3. Après la mise en place d'un ou de plusieurs colliers étrangleurs, et avant d'actionner le treuil, reculez à une distance sécuritaire de façon à être à l'écart de la charge, mais encore en mesure d'en surveiller l'avancement ainsi que la stabilité du débardeur.
4. Assurez-vous que tous ceux qui se trouvent dans l'aire de travail sont à distance sécuritaire de la charge et en dehors de la « zone de danger » (Figure 1). Commencez à treuiller uniquement lorsque cette zone est dégagée et que le treuillage ne présente de danger pour personne.
5. Quand vous retournez au débardeur, suivez *derrière* la charge. Ne marchez jamais à côté d'une charge, où vous pourriez être frappé si le

câble tracteur casse ou que la charge change de direction. Sur une pente, marchez derrière et légèrement en amont de la charge.

6. À la jetée et quand vous utilisez la télécommande pour dégager les colliers étrangleurs de la charge, toutes les personnes présentes doivent se tenir à une distance sécuritaire. Cette distance dépend de la longueur des colliers et de leur position dans la charge, et doit être déterminée cas par cas.
7. **Ne jamais** utiliser la télécommande en vous tenant debout sur le débardeur, entre ses roues, ou très près du débardeur. Un mouvement inattendu de la machine durant le treuillage pourrait causer des blessures graves.

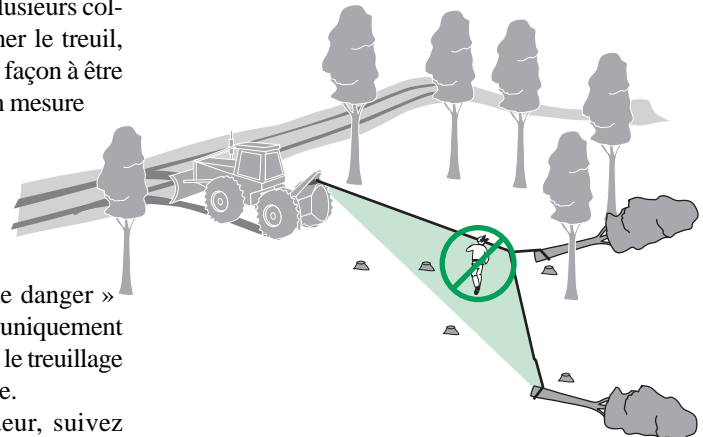


Figure 1. La « zone de danger » du débarbage.