



Évaluation de courte durée de la Kobelco BladeRunner ED150 pour la réfection des routes

Rapport Avantage Vol. 15 No. 1 Mai 2014

Auteur :

Mark Partington, chercheur sénior, Routes d'accès aux ressources

FPInnovations est un chef de file mondial sans but lucratif qui se spécialise dans la création de solutions à vocation scientifique soutenant la compétitivité à l'échelle mondiale du secteur forestier canadien et qui répond aux besoins prioritaires de ses membres industriels et de ses partenaires gouvernementaux. Il bénéficie d'un positionnement idéal pour faire de la recherche, innover et livrer des solutions d'avant-garde qui touchent à tous les éléments de la chaîne de valeur forestière, des opérations forestières aux produits de consommation et industriels. FPInnovations compte plus de 525 personnes incluant des laboratoires de recherche situés à Québec, Montréal, Thunder Bay, Hinton et Vancouver et des bureaux de transfert de technologie à travers le pays. Pour de plus amples renseignements sur FPInnovations, veuillez visiter : www.fpinnovations.ca.

Suivez-nous sur :  

Rapport 301008285

Transfert de technologie 301009297

Rapport Avantage – Vol. 15 No. 1

Réservé aux membres et partenaires de FPInnovations

REMERCIEMENTS

L'auteur aimerait souligner l'aide sur le terrain fournie par Jacques Lirette et Philip Kochuparampil, membres du personnel de FPInnovations, dans le cadre de cette étude. Le soutien du personnel de J.D. Irving Limited, incluant Dwayne Prest, a aussi été apprécié.

PERSONNE RESSOURCE

Mark Partington, R.P.F., M.Sc., EP
Chercheur sénior
Routes d'accès aux ressources
514 782-4525
mark.partington@fpinnovations.ca

Table des matières

Introduction.....	4
Description de l'équipement.....	4
Description de l'étude	5
Méthodes d'étude	6
Résultats et discussion	7
Conclusions	10
Mise en œuvre.....	10

Liste des figures

Figure 1. Photo de la Kobelco BladeRunner ED150	5
Figure 2. Photo du site 1 (gauche) et du site 2 (droite) après le dégagement par l'abatteuse-façonneuse.....	6
Figure 3. Surface finale de la route, telle qu'exécutée par la Kobelco BladeRunner ED150 (gauche) et le système excavatrice-bulldozer (droite)	7

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution du temps machine total productif au cours de la période d'étude.....	8
Tableau 2. Productivité des machines et comparaison des coûts pour les deux systèmes	9

Mots-clés

Construction de routes, réfection de routes, entretien de routes

Résumé

FPIInnovations a effectué des études de productivité de courte durée sur les activités de réfection de routes effectuée par une excavatrice Kobelco ED150 BladeRunner. Grâce à sa lame avant, la BladeRunner est une machine polyvalente qui peut fonctionner comme une excavatrice et un bulldozer. Des études de productivité ont aussi été menées avec une excavatrice (John Deere 200C) et un bulldozer (Caterpillar D6M) qui ont effectué de façon combinée le même travail que la BladeRunner.

INTRODUCTION

La réfection de routes existantes est un élément important des activités d'aménagement des routes en milieu forestier. Lorsque les travaux de récolte forestière sont terminés, les routes peuvent demeurer en dormance durant une période pouvant aller jusqu'à 20 ans, jusqu'à ce que le peuplement forestier atteigne un âge où il faut planifier de nouvelles activités d'aménagement forestier. Durant cette période d'inactivité, des débris et de la matière organiques s'accumulent parfois sur la route, des tranchées s'affaissent et se remplissent et de la végétation et des arbres peuvent s'être établis sur le chemin. Lorsqu'il faut reprendre l'aménagement de la forêt, les routes doivent être valorisées et maintenues, afin de pouvoir soutenir la circulation des véhicules légers ou lourds requis.

Le présent rapport décrit les méthodes de travail et les résultats de productivité, tels qu'ils ont été déterminés par FPIInnovations, suite aux études de courte durée effectuées à l'automne 2012 en collaboration avec J.D. Irving Limited au Nouveau-Brunswick.

DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT

L'excavatrice Kobelco BladeRunner (figure 1) est une machine polyvalente qui agit tant à titre d'excavatrice que de bulldozer. La machine est équipée d'une lame de bulldozer à six directions (3,2 m de largeur et 0,85 m de hauteur) qui offre toutes les fonctions du bulldozer, tandis que son godet a une capacité de 0,67 m³. La Kobelco BladeRunner est offerte en modèle ED150 avec une puissance de 94 HP et une masse totale de 16 000 kg ainsi qu'en modèle de plus grande dimension ED195 de 121 HP et 20 000 kg. Le modèle qui a servi à la présente étude était un ED150 2004 qui affichait 4 800 heures-moteur.

La fabrication des modèles ED150 et ED195 a cessé en 2008 et 2012. Cependant, on peut actuellement se les procurer seulement au Canada comme équipement usagé. Toutefois, Kobelco a annoncé qu'une nouvelle BladeRunner ED160 améliorée, notamment en matière de sécurité et de consommation de carburant, est maintenant disponible sur le marché canadien.



Figure 1. Photo de la Kobelco BladeRunner ED150

DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans le nord-ouest du Nouveau-Brunswick, sur les sites d'opérations forestières de J.D. Irving Limited dans le district de Black Brook. Deux sites d'étude ont été sélectionnés afin de faciliter l'étude de productivité de la Kobelco BladeRunner ED150 et de l'équipe de construction de chemin qui utilisait une excavatrice John Deere 200C et un bulldozer Caterpillar D6M (figure 2). Les sites d'étude sélectionnés étaient des routes construites il y a 20 ans par des bulldozers et ces dernières devaient être réhabilitées afin de soutenir des travaux d'éclaircie commerciales. L'emprise de la route existante avait été nettoyée par une abatteuse-façonneuse avant le début des études de productivité. Les sites d'étude ont été sélectionnés afin de représenter des conditions similaires quant aux types de sols, de pente du terrain et de largeur de l'emprise de la route. Le site 1 était situé sur un terrain relativement plat, avec une couche de sol organique de 0,4 m qui recouvrait les matériaux schisteux utilisés pour construire la route et le sol du site 1 était légèrement plus sec au moment de l'étude. Le site 2 était situé sur un terrain vallonné, avec une couche de sol organique de 0,6 m qui recouvrait les matériaux schisteux.

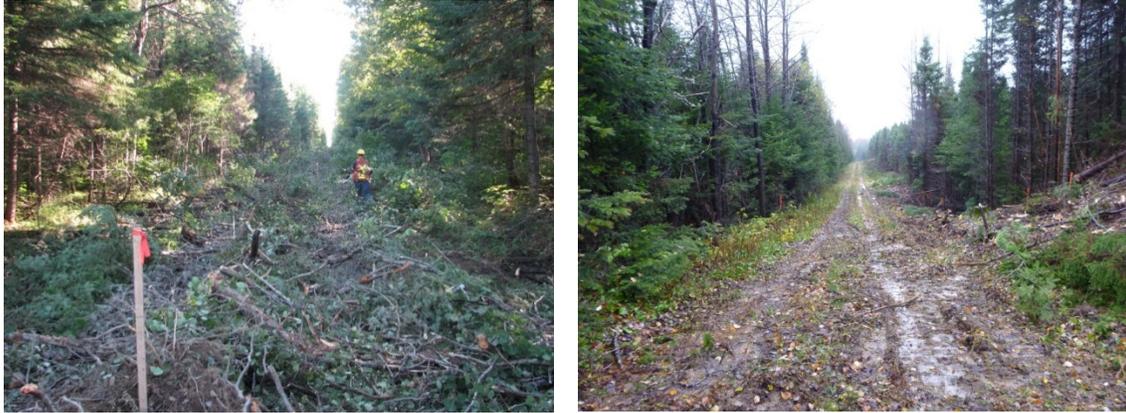


Figure 2. Photo du site 1 (gauche) et du site 2 (droite) après le dégagement par l'abatteuse-façonneuse

MÉTHODES D'ÉTUDE

Lors de deux visites réalisées en septembre et octobre 2012, FPIinnovations a effectué des études de productivité pour la Kobelco BladeRunner et le système excavatrice-bulldozer. Les opérateurs expérimentés devaient suivre les méthodes et les procédures de travail standard, que l'entreprise forestière avait préalablement communiquées.

Des observations ont été effectuées pendant les deux visites durant environ 23 heures-machines productives (HMP), et les résultats ont été combinés pour obtenir des moyennes globales. Le système excavatrice-bulldozer a été observé durant la deuxième visite sur le terrain, pour un total d'environ 9 HMP.

Des études de temps détaillées ont été effectuées par FPIinnovations afin d'évaluer les diverses phases de travail de chaque machine. L'entreprise forestière avait défini les phases de construction typiques utilisées par les opérateurs lors de la réfection des routes. FPIinnovations a observé et enregistré les phases de construction suivantes pour les deux systèmes :

- élagage de la végétation et des matières organiques de la surface de la route; empilage du matériel au bord de l'emprise;
- creusage d'une tranchée le long de la ligne d'écoulement (fossés), afin d'avoir accès au matériel de construction de la route, et mise en andains du matériel excavé le long de la ligne médiane de la route;
- remplissage de la tranchée avec les matières organiques empilées après que le matériel requis pour la construction de la route ait été enlevé et mis en andains;
- nivellement final de la surface de la route avec le matériel mis en andains et établissement des contours des pentes des fossés.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Malgré des différences mineures entre les sites, il existait assez de similarités pour permettre une comparaison entre les deux méthodes de construction de chemin à l'étude (figure 3). Les caractéristiques finales des routes étaient similaires, avec une largeur finale de surface des deux routes de 4,4 m. Le site où opérait le système excavatrice-bulldozer présentait une surface de roulement de 0,51 m, légèrement plus épaisse que la couche de 0,45 m où opérait la Kobelco BladeRunner. Étant donné que les routes construites lors de cette étude ont fourni un accès à des blocs d'éclaircie commerciale, l'entreprise forestière visait une largeur d'emprise étroite entre 8 et 9 m. La Kobelco BladeRunner, en raison de sa plus petite taille, convenait mieux au travail dans l'emprise étroite et a réalisé une largeur moyenne de 9,3 m, par rapport à la largeur de 11,1 m du système excavatrice-bulldozer.



Figure 3. Surface finale de la route, telle qu'exécutée par la Kobelco BladeRunner ED150 (gauche) et le système excavatrice-bulldozer (droite)

Le principal facteur dont il a fallu tenir compte entre les sites en termes de productivité de la machine, outre les différences d'opérateurs, a été le temps humide qui prévalait lorsque le système excavatrice-bulldozer était à l'œuvre. La période pluvieuse, combinée à la teneur élevée en argile du site, peuvent avoir eu une influence sur la productivité de la machine.

Les observations de FPInnovations sur la productivité (tableau 1) ont renforcé les hypothèses présentées par l'entreprise forestière en ce qui a trait au temps passé à chaque tâche par chacune des machines. Bien qu'il ait été efficace dans chacune des tâches qui lui étaient assignées, le système excavatrice-bulldozer a affiché des délais opérationnels plus élevés, ce qui a substantiellement contribué à réduire la productivité du système et le taux d'utilisation des équipements. Cette situation s'illustre le mieux par le bulldozer qui devait attendre que l'excavatrice termine ses travaux additionnels dans la tranchée, avant que celui-ci puisse continuer le remplissage de la tranchée et le nivellement de la surface de la route, et ce pendant près de 46% de son temps.

Tableau 1. Distribution du temps machine total productif au cours de la période d'étude

Travail effectué	Temps machine pour chaque phase de travail (% du temps)		
	Kobelco BladeRunner	Excavatrice John Deere 200C	Bulldozer Caterpillar D6M
Élagage	14	-	7
Creusage de la tranchée	51	80	-
Remplissage de la tranchée	22	6	28
Nivellement	9	-	11
Délais opérationnels ^a	3	8	3
Attente ^b	-	2	46
Délais non opérationnels ^c	1	4	5

^a Délais opérationnels – Ces délais sont considérés par FPIinnovations comme étant des délais régulier d'opérations, comme les pauses des opérateurs (moins de 15 minutes), les réparations des machines et les conversations avec le superviseur.

^b Attente –L'attente est considéré par FPIinnovations comme étant le temps ou la machine attend après une autre machine avant de pouvoir compléter son travail.

^c Délais non opérationnels – Ces délais sont considérés par FPIinnovations comme étant des délais non reliés à l'opérations comme les pauses des opérateurs (plus de 15 minutes) et des retards entraînés par des activités de recherche de FPIinnovations.

Les résultats de productivité présentés au tableau 2 indiquent que le système excavatrice-bulldozer a été plus productif que la Kobelco BladeRunner. Ce résultat était évident, malgré la courte période où l'étude de productivité a été effectuée pour le système excavatrice-bulldozer. Il concordait avec les résultats attendus par FPIinnovations et l'entreprise forestière. Toutefois, lorsqu'on compare la moyenne globale de la productivité des machines des deux équipes de travail, il devient apparent que des économies de coût sont possibles avec l'utilisation de la Kobelco BladeRunner.

Il a été démontré lors de cette étude que la productivité globale de la Kobelco BladeRunner s'est maintenue à 24 m/HMP durant toute l'étude. Le système excavatrice-bulldozer a été plus rapide pour chacune des phases de travail et également pour leurs moyennes globales de productivité respectives qui étaient de 43 et 95 m/HMP. Toutefois, les machines du système excavatrice-bulldozer étaient chacune responsables de phases de travail particulières de la séquence de construction (sauf pour la phase du remplissage de la tranchée). Lors de la construction de chemin, il faut respecter cette séquence de travail, et la productivité moyenne du système sera aussi élevé que celle de la machine la plus lente, soit l'excavatrice.

Tableau 2. Productivité des machines et comparaison des coûts pour les deux systèmes

Phase de travail	Productivité moyenne pour chaque phase de travail (m/HMP)		
	Kobelco BladeRunner	Excavatrice John Deere 200C	Bulldozer Caterpillar D6M
Coût à l'heure ^a (\$/HMP)	118	134	144
Productivité (m/HMP)	24	43	43
Coût par kilomètre de route (\$/km)	4 916	3 120	3 350
Coût total de chaque système (\$/km)	4 916	6 465	

^a Valeurs moyennes de FPIinnovations

La capacité comme bulldozer de la Kobelco BladeRunner est plus faible que celle du Caterpillar D6M. Toutefois, durant l'étude, FPIinnovations n'a pas constaté de situations où la Kobelco BladeRunner n'avait pas la puissance nécessaire pour la tâche. La lame de la Kobelco et celle du Caterpillar sont de la même largeur (3,4 m), mais la lame du Caterpillar est 0,4 m plus haute, et son moteur a une puissance nominale de 150 HP comparativement à 94 HP pour celui de la Kobelco. L'opérateur de la machine a fait observer que la Kobelco pourrait faire face à des défis lors du nivellement si le matériel est mouillé et présente une forte teneur en argile, mais ces conditions n'ont pas été rencontrées lors de l'étude.

Les résultats de productivité indiquent qu'avec la Kobelco BladeRunner le coût de construction d'un kilomètre de route forestière pourrait être d'environ 24 % moindre si les conditions étaient similaires à celles de cette étude. La plus faible productivité de la Kobelco est contrebalancée par le coût d'opération horaire beaucoup plus faible, lorsqu'on la compare à l'excavatrice et au bulldozer utilisés dans la présente étude. Les coûts de la construction de chemin du système excavatrice-bulldozer sont affectés par les quelque 50 % de temps d'attente du bulldozer, alors qu'il attend que l'excavatrice ait fini le creusage de la tranchée avant de pouvoir terminer la phase finale du nivellement. Les résultats de cette étude indiquent que la Kobelco BladeRunner est une option plus économique malgré que la productivité équivalente soit seulement 55 % de celle du système excavatrice-bulldozer. Pour réaliser les mêmes niveaux annuels de construction de chemin que le système excavatrice-bulldozer, l'utilisation de la Kobelco devrait être planifiée pour des quarts de travail plus longs, ou sur une période de construction de chemin rallongée.

La consommation de carburant des équipements a aussi été enregistrée par FPIinnovations chaque fois que l'opérateur faisait le plein. FPIinnovations a observé une consommation de carburant de 24,6 litres/HMP pour la Kobelco BladeRunner, 28,8 litres/HMP pour l'excavatrice, et 37,0 litres/HMP pour le bulldozer. L'opérateur de la Kobelco BladeRunner a fait observer qu'il fallait faire le plein plus souvent étant donné que le réservoir de carburant ne pouvait contenir qu'une quantité limitée à un quart de travail.

CONCLUSIONS

FPInnovations a effectué des études de productivité machine de courte durée de deux systèmes d'équipement de construction de chemin qui faisaient la réfection des routes qui n'avaient pas été entretenues depuis vingt ans, pour des opérations d'éclaircie commerciale. La Kobelco BladeRunner ED150 a été étudiée et comparée au système actuel : une excavatrice John Deere 200C et un bulldozer Caterpillar D6M.

Les résultats indiquent que la Kobelco BladeRunner a pu fonctionner avec une productivité de 24 m/HMP, pour un coût total de 4 916 \$ par kilomètre de route construit. L'excavatrice et le bulldozer ont pu chacun exécuter leurs phases de travail respectives avec une productivité respective de 43 m/HMP et 95 m/HMP. Toutefois, les délais prolongés subis par le bulldozer lors des périodes d'attentes derrière l'excavatrice ont entraîné une réduction de la productivité globale des équipements du système. Par conséquent, ces études ont permis de déterminer un coût total de 6 465 \$/km pour le système excavatrice-bulldozer, sur la base d'une productivité combiné de 43 m/HMP.

Le coût global de construction de chemin de la Kobelco BladeRunner était de 24 % inférieure à celui du système excavatrice-bulldozer. Toutefois, ce coût plus faible a été obtenu aux dépens de la productivité, puisque la Kobelco ne pouvait que réaliser un taux de productivité de 55 % de celui du système à deux machines.

L'étude de courte durée de la productivité machine effectuée par FPInnovations a démontré que la Kobelco BladeRunner peut être une solution de remplacement appropriée du système excavatrice-bulldozer lorsqu'il s'agit de procéder à la réfection des routes dans les conditions similaires à celles de la présente étude. La capacité de la Kobelco BladeRunner à effectuer à la fois des tâches de creusement et de nivellement s'est révélé un avantage. D'autres études, dans diverses conditions d'opération, permettraient de déterminer si cette machine convient efficacement à des opérations de réfection des routes.

MISE EN ŒUVRE

L'utilisation d'une Kobelco BladeRunner ED150 peut se révéler une solution de remplacement appropriée du système excavatrice-bulldozer traditionnel pour la réfection des routes. Quelques observations dégagées à la suite de cette étude peuvent faciliter sa mise en œuvre :

- La capacité du réservoir de carburant de la Kobelco BladeRunner peut ne pas être suffisante pour un quart de travail complet. Il faut donc prévoir la possibilité de faire le plein à proximité.
- La plus faible productivité de la BladeRunner exige la planification de quarts de travail supplémentaires ou le prolongement du temps prévu pour la réfection des routes, afin de réaliser les niveaux de construction désirés.
- Il faudra prévoir des protocoles de sécurité lorsqu'un opérateur travaille seul, si cette situation se présente dans un chantier où la Kobelco BladeRunner est utilisée.

- En raison de son godet plus grand et de sa lame plus large ainsi que de sa capacité moteur plus élevée, le modèle Kobelco BladeRunner ED195 peut être jugé mieux approprié pour la réfection des routes que le plus petit modèle ED150 qui était à l'étude.
- Les modèles ED195 et ED150 ne sont plus fabriqués et ils ont été remplacés par le nouveau modèle ED160, qui comprend diverses améliorations, par exemple en matière de sécurité et de consommation de carburant, et offre des spécifications similaires à l'ED150.



Siège social

Pointe-Claire

570, Boul. Saint-Jean

Pointe-Claire, QC

Canada H9R 3J9

T 514 630-4100

Vancouver

2665, East Mall

Vancouver, C.-B.

Canada V6T 1Z4

T 604 224-3221

Québec

319, rue Franquet

Québec, QC

Canada G1P 4R4

T 418 659-2647



NOTRE NOM EST INNOVATION