

Contenu

Introduction	1
Équipement étudié	1
Disposition des sentiers	2
Taux global de prélèvement et répartition du prélèvement sélectif	3
Dispositif expérimental	4
Résultats	4
Effet des traitements sur la productivité	5
Mise en application	6
Remerciements ..	6

L'influence de trois facteurs sur le rendement d'une abatteuse-façonneuse en éclaircie commerciale

Résumé

FERIC a évalué l'effet du volume moyen par tige, de dispositions différentes du réseau de sentiers, ainsi que de la variation du taux de prélèvement sur la productivité en éclaircie commerciale d'une abatteuse-façonneuse. Le volume par tige contribuait plus que les autres facteurs à expliquer la productivité, mais le type de réseau de sentiers et le taux de prélèvement peuvent chacun causer des variations de 0,5 m³/HMP pour un volume moyen par tige.

Mots clés :

Éclaircie commerciale, Abatteuse-façonneuse, Tête multifonctionnelle Pan 828EGS, Productivité, Volume par tige, Disposition des sentiers, Taux de prélèvement.

Auteur

Philippe Meek
Division de l'Est

Introduction

La récolte par bois courts avec l'utilisation d'une abatteuse-façonneuse se révèle le système le plus utilisé en éclaircie commerciale dans l'est du Canada. Les travaux antérieurs de FERIC montrent que les variations de productivité des abatteuses-façonneuses s'expliquent principalement par les différences dans le volume moyen des tiges récoltées, bien que deux autres facteurs, soit la prescription sylvicole et la configuration du réseau de sentiers, puissent aussi affecter le rendement de ces machines. La présente étude fournit des estimations de productivité d'une abatteuse-façonneuse soumise à différentes dispositions du réseau de sentiers et à deux taux de prélèvement distincts tout en tenant compte des effets induits par les variations de volume moyen des tiges récoltées.

Équipement étudié

La machine étudiée, celle de l'entrepreneur Multitech Forestry œuvrant chez Matériaux Blanchet Inc. à Amos (Québec), était un assemblage artisanal ingénieux (figure 1) composé d'un châssis d'excavatrice Samsung (2,8 m de large), d'une flèche articulée Rotobec et d'une tête multifonctionnelle Pan 828EGS. La base de la flèche articulée repose sur un pivot porté devant la tourelle de l'excavatrice, autorisant une rotation indépendante de 180° de la flèche (figure 2) en plus de la rotation habituelle de la tourelle. Dans un endroit particulièrement exigü, l'opérateur utilisait le pivot du mât sans avoir à se soucier des arbres situés près du châssis porteur et qui auraient été endommagés par un pivotement de la tourelle. Ce concept imite donc la configuration des abatteuses-façonneuses sur roues



Figure 1. Combiné d'abattage-façonnage utilisé pour cette étude.



Figure 2. Assemblage du pivot de la base de la flèche.

dont le pivot est à la base de la flèche. La portée maximale de la flèche (8,5 m) combinée à l'alignement des deux pivots permet d'abattre des arbres situés à 10,5 m du centre de la machine.

Disposition des sentiers

Une portée de 10,5 m permet d'atteindre tous les arbres du peuplement si l'espacement entre les sentiers est de 20 m. Toutefois dans certaines provinces, la superficie pouvant être occupée par les sentiers dans le peuplement est limitée. Au Québec par exemple, cette limite est fixée à 15 % de la superficie traitée, forçant un espacement jusqu'à 25 m entre les sentiers si on suppose que ces derniers ont 3,75 m de largeur. Il existe trois manières de distribuer le prélèvement entre les sentiers :

1. On peut utiliser des sentiers fantômes intercalés entre les sentiers de débardage. Ceux-ci ne servent pas au débardage et requièrent l'emploi de mini-abatteuses-façonneuses (ce cas n'est pas présenté ici).

2. Le réseau de sentiers peut être modifié par l'ajout de sentiers secondaires perpendiculaires aux sentiers de débardage.
3. On peut concentrer le prélèvement sélectif dans les zones couvertes par la portée du mât en laissant une bande de 5 m où aucune tige n'est abattue.

L'utilisation de sentiers secondaires (tel qu'illustré à la figure 3a) est recommandée pour permettre un espacement raisonnable des sentiers de débardage avec des machines de grandes dimensions, munies de mâts de faible portée. Pour permettre une répartition uniforme du prélèvement, les sentiers secondaires doivent être distribués quasi-systématiquement et non seulement selon les possibilités créées par l'abattage sélectif. Dans le cas étudié, les sentiers secondaires avaient une longueur de 3 m et ils étaient à peine plus larges que l'abatteuse (3 m). Ils étaient espacés de 15 m et situés de chaque côté du sentier de débardage. Le débardeur n'avait pas à y circuler puisque les billes étaient déposées à la marge du sentier de débardage. Avec ce

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.

© Copyright FERIC 2001. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

Poste-Publications #1677322 ISSN 1493-3713

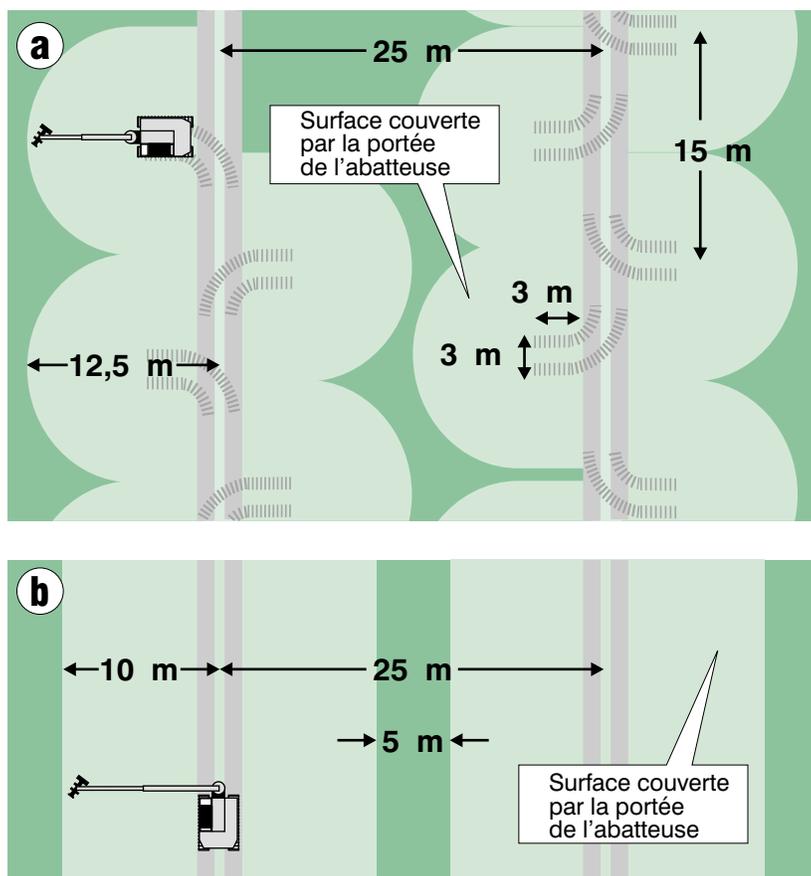


réseau de sentiers, les possibilités d'abatage sélectif sont moindres puisqu'une plus forte proportion du prélèvement est effectuée dans les sentiers.

Une autre disposition de sentiers implique plutôt de faire tout l'abatage depuis les sentiers de débardage espacés de 25 m (figure 3b) mais en laissant une bande non traitée de 5 m au centre du corridor intersentier. Ainsi le potentiel de sélection des tiges à couper est maximisé et il devient plus facile d'atteindre les objectifs d'augmentation du dhp moyen et/ou d'augmentation de la proportion des arbres de bonne qualité. Même si aucun prélèvement n'est fait dans la bande intacte, il est concevable que les arbres s'y trouvant vont bénéficier des effets de l'ouverture du couvert de chaque côté et d'un effet de compétition réduit.

Taux global de prélèvement et répartition du prélèvement sélectif

Selon qu'on applique une ou l'autre des approches décrites ci-dessus, la répartition du prélèvement est différente malgré le même objectif global, par exemple une diminution de la surface terrière (ST) de 30 %. En supposant qu'une première portion de 15 % de la ST est prélevée dans les sentiers de débardage, il faut répartir la deuxième tranche de 15 % sur 85 % du peuplement (soit la portion restante). Dans la méthode avec sentiers secondaires, 18 % ($15 \div 85$) de la surface terrière est prélevée de manière uniforme (dont une portion de façon systématique dans les sentiers secondaires mêmes). Dans le cas où une bande intacte de 5 m serait laissée intraitée, soit 20 % de la superficie, le prélèvement sélectif sera de 23 % ($15 \div [85\% - 20\%]$) dans la portion qui est à la portée de l'abatteuse, donc 5 % de plus qu'avec les sentiers secondaires. Cette différence peut être significative, car ceci sug-



gère l'abatage d'un arbre sur quatre plutôt que d'un arbre sur cinq (en présumant les arbres de même dimensions). L'abatage peut devenir plus facile, car les arbres du peuplement résiduel sont plus espacés, ce qui facilite les mouvements de la tête ainsi que la chute des arbres et permet une meilleure visibilité.

Deux taux de prélèvement global de 30 % et de 40 % ont été étudiés. Un taux de prélèvement de 30 % est souvent utilisé pour réduire les risques de chablis. En prescrivant un taux de prélèvement global plus important comme 40 %, les avantages opérationnels mentionnés ci-haut sont manifestes. Les coûts de traitement peuvent être moindres tout en rencontrant les avantages sylvicoles d'un tel prélèvement : meilleures augmentations de qualité et de dhp. Il faut toutefois garder à l'esprit que la viabilité de l'opération peut être compromise par un prélèvement trop important.

Figure 3. Schémas présentant les deux réseaux de sentiers étudiés : (a) avec sentiers secondaires, (b) avec bande intacte.

Dispositif expérimental

Le site d'étude était sur terrain plat, sans obstacle, et le sol était gelé au moment des opérations hivernales (classe ACP 1.1.1). Les caractéristiques dendrométriques moyennes du peuplement composé principalement d'épinettes noires sont présentées au tableau 1.

Le dispositif d'étude a été mis en place par la direction de la recherche forestière (DRF) du ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ), qui s'intéresse à la croissance des arbres résiduels dans les différents blocs. Les quatre traitements retenus pour la présente étude étaient :

- Prélèvement de 30 % avec bande intacte
- Prélèvement de 30 % avec sentiers secondaires
- Prélèvement de 40 % avec bande intacte
- Prélèvement de 40 % avec sentiers secondaires

L'opérateur n'était familier avec aucun des traitements puisque les bois étaient martelés alors qu'il faisait habituellement lui-même la sélection des tiges à abattre. La sélection des tiges avait préalablement été faite par la DRF et le martelage a permis d'assurer un bon contrôle des opérations en regard des traitements prescrits pour les différents blocs. Le tableau 2 présente la cible et la moyenne du prélèvement observé par traitement, tel que mesuré par la DRF.

Résultats

Le tableau 3 présente la productivité de l'abatteuse-façonneuse dans les quatre traitements. Les résultats indiquent que les volumes moyens par tige récoltée ont peu varié. Ils sont particulièrement comparables pour les traitements impliquant une même disposition de sentiers. Pour les fins de comparaison de la productivité, les

Tableau 1. Description dendrométrique moyenne du peuplement avant et après l'éclaircie

	Avant récolte	Après récolte	Diff. (%)
Densité (tiges/ha)	2800	1950	-30
Surface terrière (m ² /ha)	47	31	-34
Volume marchand brut (m ³ /ha)	270	170	-37
dhp moyen (cm)	14,6	14,2	-3
Volume moyen (m ³ /tige)	0,098	0,090	-8
Proportion du site occupée par les sentiers (%)		13	
Volume récolté (m ³ /ha)		100	
Diamètre moyen récolté (cm)		15,5	

Tableau 2. Résultats des traitements à l'étude (% de prélèvement moyen mesuré)

	Objectifs de prélèvement (% de la ST)	
	30	40
Prélèvement réel (% de la ST)		
Avec bande intacte	30	40
Avec sentiers secondaires	31	41

Tableau 3. Performance moyenne de l'abatteuse-façonneuse par traitement

	Avec bande intacte		Avec sentiers secondaires	
	Prélèvement de 30 %	Prélèvement de 40 %	Prélèvement de 30 %	Prélèvement de 40 %
Volume moyen/tige récoltée (m ³)	0,074	0,073	0,079	0,082
Productivité tiges/HMP	102	105	89	97
m ³ /HMP	7,5	7,7	7,0	8,0

temps morts opérationnels ont été exclus. Les productivités en tiges par heure-machine productive (HMP) étaient légèrement inférieures lorsque la méthode avec sentiers secondaires était utilisée. Toutefois le volume moyen plus élevé par tige récoltée (attribuable à la plus grande proportion de tiges récoltées dans les sentiers) a permis de réduire les différences de productivité en m^3/HMP . La méthode la moins productive était celle avec sentiers secondaires et prélèvement de 30 %. Ceci suggère que l'utilisation des sentiers secondaires est plus difficile lorsque le taux de prélèvement est inférieur. Les manœuvres de la flèche de l'abatteuse dans les sentiers secondaires apparaissent plus laborieuses que celles faites depuis le sentier de débardage à cause de l'encombrement plus important par le peuplement résiduel.

Effet des traitements sur la productivité

Les résultats des observations de productivité ont été soumis à une analyse de régression. Le modèle généré s'est révélé hautement significatif ($R^2 = 0,89$) et permet d'expliquer presque toutes les variations de la productivité à l'aide des trois variables explicatives. Dans ce modèle, la méthode de récolte et le taux de prélèvement sont décrits par des variables auxiliaires :

$$P = 1,2867 + 0,5488 a + 0,5308 b + 79,1182 V$$

où

P = productivité (sans temps morts opérationnels) en m^3/HMP

a = 1 pour la méthode avec bande intacte, a = 0 pour l'emploi de sentiers secondaires

b = 1 pour un taux de prélèvement de 40 %, b = 0 pour un taux de 30 %

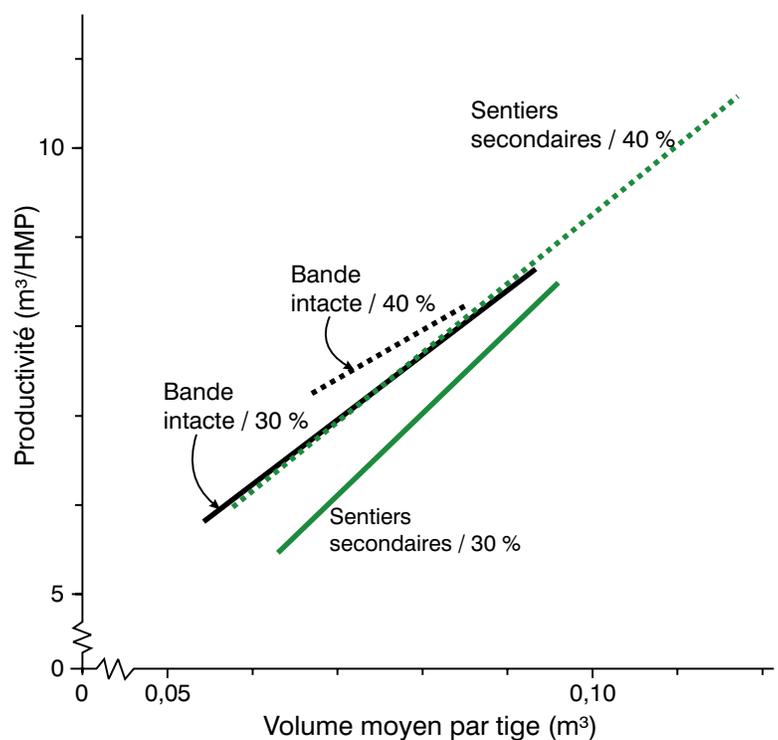
V = volume moyen en m^3 par tige récoltée

Parmi les variables explicatives, le volume moyen par tige récoltée contribue plus que les autres à expliquer la producti-

tivité. Cependant, l'effet de la méthode ou du niveau de prélèvement peut expliquer tout de même des variations de près de $0,5 m^3/HMP$ dans chaque cas. Il faut retenir que cette relation illustre l'influence relative des trois facteurs étudiés, mais que l'ordre de grandeur de ces effets ne s'applique spécifiquement qu'à l'opération étudiée et que la contribution d'une variable est significative seulement si on tient compte de la présence des autres variables dans le modèle.

La figure 4 illustre les relations entre le volume moyen et les productivités pour chaque combinaison de traitement. L'analyse détaillée n'a toutefois pas permis de montrer que ces relations se distinguaient significativement l'une de l'autre compte tenu de l'échantillon étudié. On reconnaît toutefois le rang des traitements décrits par l'équation de régression : le traitement avec bande intacte et prélèvement de 40 % permet une meilleure productivité et le traitement avec sentiers secondaires et prélèvement de 30 % donne la productivité la plus faible en considérant un même volume moyen par tige récoltée.

Figure 4. Relation entre la productivité et le volume moyen par tige récoltée pour chaque traitement.



Mise en application

Le choix d'une méthode parmi les différentes approches de traitement proposées nécessite une analyse de coûts. Par exemple, les résultats montrent que le recours aux sentiers secondaires peut entraîner des pertes de productivité à l'abattage-façonnage pouvant coûter jusqu'à 1 \$/m³ pour un volume moyen donné par tige.

L'utilisation de la méthode avec sentiers secondaires permet cependant une répartition du prélèvement qui autorise la récolte de tiges situées au centre du corridor intersentier. Lorsque la prescription suggère le prélèvement prioritaire de certains individus qui représentent une portion relativement faible du peuplement, il importe de traiter complètement la bande intersentier. C'est le cas, par exemple, lorsqu'on souhaite récolter la portion de peupliers ou de pins gris qui ont atteint leur maturité économique pour permettre le développement des épinettes du peuplement résiduel.

Si les critères de la prescription suggèrent un prélèvement de tiges présentes en forte proportion (soit plus forte que le taux de prélèvement prévu), il est toutefois inutile de recourir aux sentiers secondaires. Il est sûrement plus judicieux de limiter les frais en insistant sur l'abattage des arbres qui sont à portée de l'abatteuse depuis les sentiers de débardage. Ce raisonnement peut s'appliquer pour des critères relatifs à l'augmentation de la qualité moyenne ou à l'augmentation du diamètre moyen.

Un gestionnaire d'opération d'éclaircie a avantage à choisir un espacement de sen-

tiers de débardage qui permet les deux formes de traitement (avec ou sans sentiers secondaires) de façon à pouvoir adapter la prescription aux variations des conditions du peuplement. Par exemple, avec l'abatteuse-façonneuse étudiée, l'espacement de 25 m permettait le recours aux sentiers secondaires courts ou longs répartis d'un seul côté ou des deux côtés des sentiers de débardage aux endroits appropriés du peuplement.

Il est important d'établir avec l'équipe de récolte la procédure qui permet de reconnaître les conditions justifiant l'emploi de la méthode avec sentiers secondaires. Ainsi les opérateurs de l'abatteuse pourront choisir eux-mêmes de faire des sentiers secondaires en fonction des objectifs du traitement. Il faut cependant prévoir une rémunération adaptée à cette procédure pour compenser les pertes de productivité qui seraient encourues.

L'étude suggère aussi qu'un faible taux de prélèvement diminue la productivité pour un même volume moyen par tige récoltée. Sur les sites sensibles aux chablis, la dépense supplémentaire associée à un prélèvement moins élevé est probablement justifiée par la protection du peuplement résiduel.

Remerciements

Cette étude a été financée en partie par le programme de mise en valeur du milieu forestier du MRNQ. L'auteur tient aussi à remercier pour leur collaboration, l'équipe de la DRF du MRNQ et les superviseurs et opérateurs de Matériaux Blanchet Inc.