Avantage
Réservé aux membres et partenaires de FERIC
Vol. 1 N° 41 Décembre 2000

Contenu

Introduction 1
Trois types différents d'abatteuses-façonneuses 2
Conditions d'observation 2
Productivité et coût de l'abattage-façonnage mécanisé 2
Mise en application 4

Productivité et coûts de l'abattage-façonnage mécanisé en éclaircie commerciale : rapport synthèse

Résumé

Le présent rapport résume les résultats de plusieurs études d'abattage-façonnage mécanisé en éclaircie commerciale sous forme d'équations de la productivité et des coûts. Ces équations utilisent comme données d'entrée le volume marchand par tige, l'expérience de l'opérateur et le type d'abatteuse-façonneuse.

Mots clés :

Productivité, Coûts, Éclaircie commerciale, Abatteuse-façonneuse.

Auteur

Philippe Meek
Division de l'Est

Introduction

Dans l'est du Canada, de nombreux industriels ont recours au système de récolte par bois courts entièrement mécanisée pour les travaux d'éclaircie commerciale. Ce mode de récolte offre les meilleures possibilités de viabilité dans l'atteinte des objectifs de traitement. Dans le but d'aider ses membres à accroître leur expertise dans la gestion de ce mode de récolte, FERIC a étudié au cours des dernières années de nombreuses opérations d'éclaircie commerciale par bois courts (souvent dans le cadre de dispositifs expérimentaux comparatifs). La phase de traitement qui s'est montrée la plus cruciale est l'abattage-façonnage; les coûts afférents y sont plus élevés que ceux des autres phases, sans compter qu'elle requiert souvent des équipements adaptés.

L'ensemble des résultats des observations d'abatteuses-façonneuses constitue donc une base de données utile à l'étude des relations entre la productivité ou les coûts de l'abattage-façonnage et les variables décrivant les conditions de fonctionnement. L'examen de ces relations a été fait à l'aide de la technique de la régression multiple. Le présent rapport expose les équations pertinentes et utiles à la prévision du rendement des abatteuses-façonneuses en éclaircie commerciale. Les équations de prévision présentées constituent le portrait de l'exploitation d'une abatteuse-façonneuse moyenne et ne peuvent permettre l'estimation de la productivité dans un contexte spécifique. L'utilisation de ces modèles pour la prévision du rendement en éclaircie par le bas en forêt naturelle est la plus raisonnable.

Les évaluations de la productivité des différentes phases de l'éclaircie s'appuient sur des études de temps et de mouvement. On a calculé les coûts *directs* à titre indicatif en divisant le taux horaire estimé de la machine par la productivité observée. Les taux horaires ont été établis suivant la méthode habituelle de FERIC. Les coûts de fonctionnement directs ne tiennent pas compte des frais de transport, de pension et de supervision ainsi que des profits et des autres charges de l'entrepreneur.

Trois types différents d'abatteuses-façonneuses

Les abatteuses-façonneuses observées par FERIC étaient de marques, de modèles ou de configurations différentes. Elles peuvent néanmoins être regroupées selon trois types (tableau 1, figure 1) qui se distinguent par la taille du châssis-porteur, la portée de la flèche et le taux horaire appliqué aux calculs des coûts de fonctionnement. Le mode de fonctionnement utilisé pour laisser un espacement raisonnable entre les sentiers de débardage constitue une autre caractéristique distinctive des abatteuses-façonneuses étudiées. Ainsi, les abatteuses-façonneuses de petite dimension nécessitent un ou deux sentiers fantômes; les abatteuses-façonneuses de grande dimension utilisent des sentiers secondaires pour les travaux d'éclaircie commerciale, tandis que les abatteuses-façonneuses dotées d'une flèche longue portée ne fonctionnent qu'à partir des sentiers de débardage.

Conditions d'observation

La base de données utilisée pour l'étude de la productivité a été constituée à partir de 27 visites de chantiers différents. Presque toutes les opérations décrites se déroulaient en peuplement résineux (ou mélangé avec feuillus intolérants à quelques occasions). La plupart de ces études ont eu lieu en forêt naturelle québécoise dans le cadre des activités du programme expérimental des éclaircies commerciales (1997–2000). Les directives du ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ) pour l'éclaircie commerciale en forêt publique ont été utilisées pour l'élaboration des prescriptions locales. Douze des études ont été conduites en forêt privée; occasionnellement, elles se sont déroulées en plantation (épinette blanche au Nouveau-Brunswick ou pin rouge) ou dans des peuplements traités par éclaircie précommerciale. Le tableau 2 résume les conditions d'observation.

Le diamètre minimum des billes façonnées variait de 6 à 10 cm aux différents chantiers visités. Le volume total moyen par tige récoltée a été retenu comme variable décrivant les dimensions des tiges. Il comprend le volume marchand brut (diamètre min. de 9,1 cm) et la surlongueur définie par le volume compris entre le diamètre de 9 cm et le diamètre minimum défini localement. Il s'agit là de l'estimation la plus réaliste du volume des billes façonnées.

Productivité et coût de l'abattage-façonnage mécanisé

Les coûts et la productivité de l'abattage-façonnage mécanisé de bois courts ont été analysés par la régression linéaire en fonction

Figure 1. Exemples des trois types d'abatteuses-façonneuses. (a) grande dimension, Rottne SMV Rapid EGS avec tête 600; (b) longue portée, Valmet 901 avec tête Valmet 945; et (c) petite dimension, Enviro avec tête Pan 828.

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

Visitez notre site! www.feric.ca

Poste-Publications #1677322 ISSN 1493-3713

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 2000. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

de variables diverses, dont celles présentées au tableau 2. *Aucune des variables décrivant le peuplement ou les effets du traitement mesurés au cours des inventaires n'avait une relation significative avec la productivité ou le coût*. Le volume par tige récoltée (établi au mesurage), l'expérience de l'opérateur et le type d'équipement sont les seules variables qui contribuaient à expliquer de manière significative les variations de la productivité des abatteuses-façonneuses (équation 1).

$$P = 42{,}7288\ V^{0{,}8195} \times E^{0{,}5874} \times T^{-0{,}4015} \qquad (1)$$
$$R^2 = 0{,}78,\ n=76$$

où : P = productivité des abatteuses-façonneuses en éclaircie (m^3/HMP)
V = volume total moyen brut (m^3/tige récoltée)
E = expérience de l'opérateur (3 à 6 mois = 1, ≥6 mois = 2)
T = type d'abatteuse-façonneuse (de petite dimension = 2, sinon = 1)

Le taux horaire des machines permettait de convertir la productivité en coût de fonctionnement direct par m^3. Cette conversion améliorait la relation statistique entre le coût et le volume moyen par tige et permettait de réduire le nombre de variables explicatives. Ainsi, le volume et l'expérience de l'opérateur devenaient les seules variables explicatives qui contribuaient significativement à expliquer les variations du coût de l'abattage-façonnage (équation 2).

$$C = 2{,}4910\ V^{-0{,}8269} \times E^{-0{,}5239} \qquad (2)$$
$$R^2 = 0{,}82,\ n=76$$

où : C = coût direct de l'abattage-façonnage en éclaircie ($/$m^3$)
V = volume total moyen brut (m^3/tige récoltée)
E = expérience de l'opérateur (3 à 6 mois =1, ≥6 mois = 2)

La figure 2 illustre d'une autre manière cette dernière relation (selon l'expérience de l'opérateur; équations 3 et 4). Les figures 3 et 4 (équations 5 et 6, respectivement) permettent la prévision du rendement des opérateurs d'abatteuse-façonneuse en éclaircie commer-

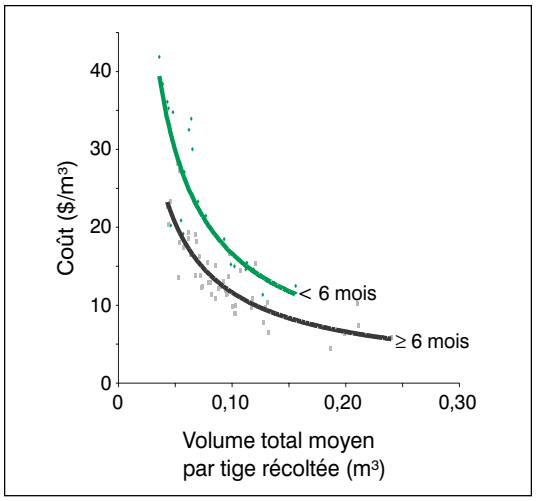

Figure 2. Relation entre le volume total moyen par tige récoltée et le coût direct d'abattage-façonnage mécanisé selon l'expérience de l'opérateur.

Tableau 1. Caractéristiques moyennes pour les trois types d'abatteuses-façonneuses

	Type d'abatteuse-façonneuse		
	Grande dimension	Longue portée	Petite dimension
Caractéristiques moyennes			
Poids à vide (t)	14,8	13,5	7,7
Portée de la flèche (m)	7,8	9,9	6,9
Capacité de la tête d'abattage (cm)	52,0	41,4	41,7
Largeur hors-tout (m)	2,73	2,62	2,25
Puissance (kW)	125	76	78
Taux horaire direct ($/HMP)	123,00	111,00	87,00
Réseau de sentiers type	Avec sentiers secondaires	Avec sentiers de débardage seulement	Avec sentiers fantômes

Tableau 2. Variations des principales variables décrivant les conditions de traitement

	Moyenne	Écart (min.– max.)
Surface terrière (m^2/ha)		
Avant-traitement	36,6	20,7–56,5
Après-traitement	23,4	13,0–35,3
Taux de prélèvement (% de surface terrière)	35	17–55
Volume marchand prélevé (m^3/ha)	63	17–164
Espacement entre les sentiers de débardage (m)	26,3	10–40
DHP moyen des tiges prélevées (cm)	14,0	9,8–22,1
Volume moyen marchand par tige récoltée (m^3)	0,084	0,026–0,239
Volume total moyen par tige récoltée (m^3)	0,091	0,036–0,240

ciale à l'aide de modèles à une seule variable explicative, soit le volume moyen par tige. Ces dernières équations sont plus simples, mais ne permettent pas une prévision aussi précise que les précédentes.

$$C = 2{,}3743\ V^{-0{,}8450} \text{ (expérience moyenne, 3 à 6 mois; } R^2 = 0{,}79) \quad (3)$$

$$C = 1{,}7653\ V^{-0{,}8192} \text{ (expérience bonne, } \geq 6 \text{ mois; } R^2 = 0{,}75) \quad (4)$$

$$P = 66{,}611\ V^{0{,}9307}\ (R^2 = 0{,}62) \quad (5)$$

$$C = 1{,}529\ V^{-0{,}9211}\ (R^2 = 0{,}71) \quad (6)$$

Mise en application

Les résultats de la présente analyse peuvent aider le gestionnaire de chantier d'éclaircie commerciale à comparer le rendement observé de ses opérations («benchmarking») ou à prévoir le rendement des abatteuses-façonneuses pour des conditions moins familières. En utilisant les résultats des inventaires d'un chantier en cours pour calculer le volume moyen par tige récoltée, le type d'abatteuse-façonneuse et le niveau d'expérience des opérateurs, les équations 1 ou 2 fournissent une estimation générale pour l'est du Canada pouvant servir à la comparaison des rendements obtenus. *Il est à noter que les estimations fournies par les équations sont représentatives d'une gamme étendue de conditions d'application.*

Les résultats des études de FERIC montrent que la plupart des variables dendrométriques ne sont pas généralement utiles pour prévoir le rendement attendu d'une abatteuse-façonneuse en éclaircie. Seul le volume moyen par tige déterminé au mesurage a contribué aux prévisions. Or, le gestionnaire d'une opération d'éclaircie commerciale qui veut prévoir les coûts d'abattage-façonnage d'une opération pourra estimer *à priori* le DHP moyen par tige récoltée à partir de résultats d'inventaire avant traitement en utilisant l'équation 7. Un tarif de cubage local fournira l'estimation du volume marchand brut qui correspond à D_r; l'estimation du volume total brut moyen pourra être effectuée à l'aide de l'équation 8 établie à l'aide des résultats des études décrites précédemment.

$$D_r = D_{av} - \frac{D_{av}\,\frac{(100 + a)}{100}\,\frac{(100 - t)}{100}}{(t/100)} \quad (7)$$

où : D_r = DHP moyen estimé des tiges à récolter
D_{av} = DHP moyen mesuré avant traitement
a = pourcentage attendu d'augmentation du DHP moyen
t = pourcentage de prélèvement

$$V_T = 0{,}9588\ V_m + 0{,}0105 \quad (8)$$

où : V_T = volume total brut
V_m = volume marchand brut

L'utilisation des abatteuses-façonneuses en éclaircie commerciale se répandra fort probablement dans l'est du Canada aux cours des prochaines années. De nouvelles études permettront d'établir des nouvelles équations qui tiendront compte des divers contextes opérationnels : plantations, peuplements traités par éclaircie précommerciale, deuxième éclaircie, etc.

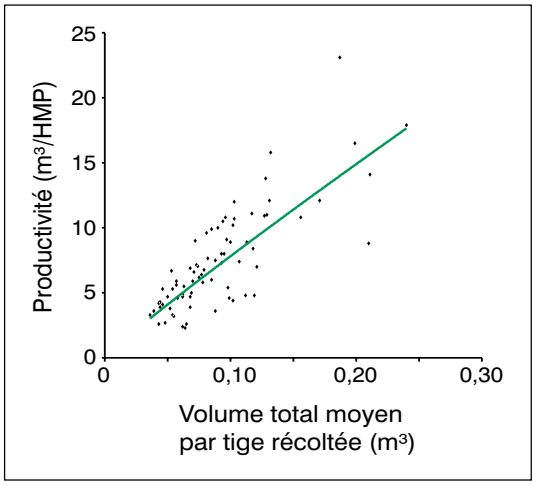

Figure 3. Relation entre la productivité des abatteuses-façonneuses et le volume total moyen par tige récoltée.

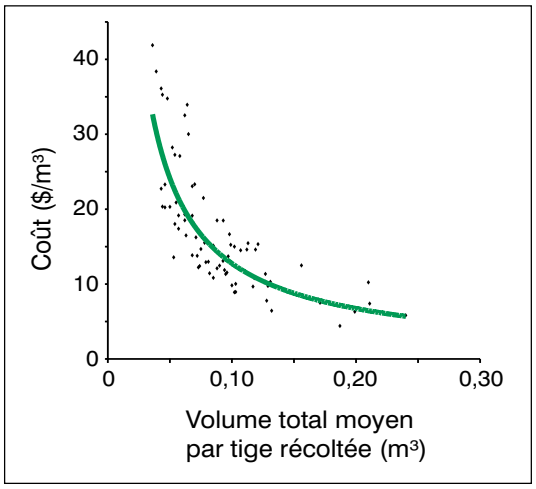

Figure 4. Relation entre le coût de l'abattage-façonnage et le volume total moyen par tige récoltée.