



PRÉVOIR LE COÛT D'ENTRETIEN ET DE RÉPARATIONS DE LA MACHINERIE FORESTIÈRE

W.A. Williams*, ing.

Résumé

Pour estimer le coût des pièces et de la main-d'oeuvre servant à l'entretien de la machinerie forestière, on utilise fréquemment une règle empirique qui consiste à évaluer ce coût entre 100% et 125% du coût d'achat initial de la machine, pour la durée totale de sa vie utile. Le rapport évalue cette méthode en comparant les variations dans les coûts des pièces et de la main-d'oeuvre affectée à l'entretien, pour la durée de vie de neuf catégories de machines forestières, comprenant des machines de récolte, de transport et de construction routière. Des courbes de coûts cumulatifs à vie sont présentées pour chaque groupe de machines, ainsi que d'autres paramètres de coût, comme le ratio du coût des pièces par rapport à celui de la main-d'oeuvre et le nombre d'heures de fonctionnement par année.

Introduction

L'évaluation du coût d'entretien et de réparations de l'équipement forestier constitue une préoccupation importante dans les opérations forestières. Les erreurs potentielles de ces estimations peuvent avoir un impact considérable sur les budgets de fonctionnement, lors de l'établissement des taux à payer ou lorsqu'arrive le moment de remplacer l'équipement. Souvent les gestionnaires d'équipement qui doivent défendre leurs estimations budgétaires ne disposent pas de l'information nécessaire pour comparer les machines appartenant à la compagnie, ou pour se comparer à d'autres opérations. Afin d'aider à mieux comprendre le comportement de ces coûts, le présent rapport étudie les variations dans les coûts d'entretien et de réparations de machines forestières appartenant à de grands

groupes d'équipement forestier, pour un échantillon d'opérations de compagnies.

Deux méthodes sont couramment employées pour estimer le coût d'entretien et de réparations à vie des machines. La première s'appuie sur des données passées et la deuxième fait appel à un pourcentage hypothétique du prix d'achat de la machine. Cette deuxième méthode est la plus facile à utiliser pour les gestionnaires d'équipement, si on peut en démontrer l'exactitude. Comme point de départ, McNally [1961] suggère que le coût d'entretien et de réparations (à l'exclusion des pneus et des chenilles) est équivalent à l'amortissement, soit 100% du prix d'achat pendant la vie utile de la machine. Boyd et Novak [1977] utilisent aussi une valeur de 100% mais suggèrent que le nombre d'heures travaillées peut varier d'une machine à l'autre. Des travaux plus récents démontrent aussi que le pourcentage réel peut varier considérablement d'un genre de machine à l'autre. Utilisant un échantillon limité de données passées sur les réparations et l'entretien, Rickards et al. [1988] trouvèrent par exemple que le ratio d'efficacité d'entretien (les coûts cumulés d'entretien et de réparations après cinq ans divisés par le prix d'achat) variait de 0,33 pour les boteurs à 1,1 pour les abatteuses-porteuses. Cette différence était suffisamment grande pour motiver une recherche plus approfondie sur les coûts réels d'entretien et de réparations de l'équipement forestier.

Des données relatives au coût d'entretien et de réparations furent donc recueillies à cette fin auprès de six compagnies-membres de FERIC, ayant des exploitations au Nouveau-Brunswick, au Québec et en Ontario. Ces données furent compilées par groupes de machines pour permettre la construction de courbes de coûts cumulatifs pour neuf catégories de machines. De plus,

* W.A. Williams est le chef de groupe attaché au secteur Transport secondaire, Division de l'Est.
MOTS-CLÉS: Engins d'exploitation, Entretien, Coûts, Prévisions.

This Technical Note is available in English.

d'autres paramètres de coût, comme le ratio du coût des pièces par rapport à celui de la main-d'oeuvre et le nombre d'heures de fonctionnement par année, furent calculés pour chaque groupe de machines.

Objectifs

En acceptant une règle générale d'estimation des coûts d'entretien et de réparations dérivée du prix d'achat, les gestionnaires d'équipement doivent admettre la possibilité d'erreur dans l'estimation. Pour qu'il soit possible d'appliquer une règle unique à toutes les catégories de machines, il faudrait que deux relations puissent se vérifier pour un échantillon suffisant de données d'entretien et de réparations. La première stipule que les valeurs réelles des coûts d'entretien et de réparations à vie doivent se situer dans un intervalle de variation acceptable, pour que la règle unique d'estimation puisse être considérée exacte. La deuxième exige que cette estimation unique soit exacte pour tous les groupes de machines.

Le but global de cette étude était donc de vérifier l'hypothèse qu'une règle unique d'estimation des coûts d'entretien et de réparations soit applicable à toutes les catégories d'équipement forestier. Plus précisément, les objectifs consistaient:

1. à déterminer la variation probable des coûts cumulatifs d'entretien et de réparations à vie, pour différents groupes de machines forestières;
2. à évaluer si une règle unique d'estimation du coût d'entretien et de réparations, exprimée en pourcentage du prix d'achat de l'équipement, pouvait être utilisée pour tous les groupes de machines.

Méthodes d'étude

Globalement, la méthodologie employée pour vérifier les hypothèses énoncées dans les objectifs consistait à comparer les variations des coûts d'entretien et de réparations à vie obtenus dans l'échantillon, par rapport à un intervalle prévu ou acceptable. Deux méthodes servirent à décrire les variations de coûts. Dans la première, on évaluait la vie utile de chaque groupe de machines, puis on calculait l'écart des coûts à ce moment-là. Cela permettait d'évaluer la portée de l'erreur potentielle quand on utilise une estimation moyenne des coûts d'entretien et de réparations pour chaque groupe de machines. Une comparaison de ces coûts exprimés en pourcentage du prix d'achat, entre les différents groupes, permettait ensuite d'évaluer si un pourcentage unique pouvait être appliqué également à tous les groupes de machines. La deuxième méthode pour définir les variations de coûts consistait à calculer le nombre d'heures requis pour atteindre un niveau déterminé de coûts cumulés. Cette approche permettait d'évaluer l'ampleur de l'erreur possible si on choisit une durée de vie donnée.

Pour obtenir les données requises, il fut nécessaire d'accéder à des dossiers passés de coûts de réparations et d'entretien. Les données provenaient de six opérations et comprenaient l'information contenue dans la base de données FEMIS [Rickards et al., 1988]. Un questionnaire standard fut complété par les compagnies qui ne faisaient pas partie de la base de données FEMIS.

Pour chaque machine, l'information recueillie sur une base annuelle comprenait le nombre d'heures travaillées, le coût total des pièces et des matériaux, le coût des pneus ou des chenilles, et les heures et le coût de la main-d'oeuvre affectée à l'entretien. On ajouta une autre catégorie de coûts pour tenir compte de certaines réparations particulières ou exceptionnelles comme celles de dommages causés par le feu ou des révisions mécaniques majeures. Cette catégorie couvrait aussi les activités de réparations effectuées par une firme externe, comme les reconstructions de moteurs.

À NOTER: les données recueillies couvraient des parcs de machines appartenant à des *compagnies*. Elles sont tirées des dossiers et leur exactitude dépend des procédures individuelles de comptabilité et de cueillette d'information. Par exemple, il pouvait y avoir des différences dans la façon d'imputer l'huile hydraulique aux machines: une compagnie pouvait débiter le compte de chaque machine en fonction de la quantité utilisée, alors qu'une autre pouvait répartir la consommation également entre toutes les machines par le biais de frais généraux chargés par l'atelier. De plus, la catégorie "autres" représentait un coût supplémentaire non compris dans cette analyse. Là où cette information était disponible (pour une des six compagnies), cette catégorie équivalait à environ 12-15% du total des coûts de pièces et de main-d'oeuvre. Par conséquent, les relations présentées dans ce rapport reflètent la moyenne des coûts apparents des machines, tels qu'ils sont comptabilisés par les compagnies échantillonnées. *C'est pourquoi les résultats ne s'appliquent pas nécessairement à d'autres situations, par exemple aux propriétaires-artisans ou aux entrepreneurs, et toute extrapolation devrait être faite avec une certaine prudence.*

Pour permettre des comparaisons, tous les coûts de pièces et de matériaux furent ramenés en dollars de 1988, au moyen de l'indice des prix de vente de la machinerie industrielle [StatsCan, 1986]. Le coût de la main-d'oeuvre fut calculé en multipliant le nombre d'heures de main-d'oeuvre par un taux unitaire d'atelier de 40 dollars de l'heure. L'information fut ensuite classée par genre de machinerie afin d'établir des courbes de coûts cumulatifs.

Dans certains cas, les dossiers ne fournissaient pas d'information pour la vie entière des machines, mais seulement pour les dernières années. Dans ces cas-là, l'information disponible fut ajustée à l'aide des dossiers complets de machines semblables. La procédure consistait à calculer pour ces machines le nombre moyen d'heures travaillées annuellement, ainsi que le

coût moyen des pièces et des matériaux pour chaque année de données manquantes. Ces valeurs moyennes étaient ensuite multipliées par le nombre d'années manquantes et le résultat ajouté aux données des machines ayant un dossier incomplet.

Pour évaluer la variation dans les coûts d'entretien et de réparations de l'échantillon, les données de chaque groupe de machines furent soumises à une analyse de régression. Après qu'une relation satisfaisante eût été déterminée, des limites supérieures et inférieures furent établies à un niveau de confiance de 95% pour chaque équation de régression, afin de déterminer l'amplitude de la variation. Dans ce texte, les intervalles de confiance sont déterminés au seuil de 95%.

L'étape finale consistait à établir une erreur acceptable dans les estimations de coûts d'entretien et de réparations pour une durée de vie donnée, qui permettrait d'utiliser une règle unique pour toutes les catégories de machines. Il est très courant d'utiliser une valeur de 100% du prix d'achat pour calculer le coût d'entretien à vie d'une machine dans des conditions normales de fonctionnement et de 125% pour une machine oeuvrant dans des conditions très difficiles. En supposant qu'a-

vec le temps ces valeurs aient été acceptées dans l'industrie forestière, nous avons adopté aux fins de cette étude une variation acceptable de $\pm 12,5\%$. Conséquemment, si les résultats d'une régression montraient que l'intervalle de confiance des coûts d'entretien pour une durée de vie donnée se situait à l'intérieur d'une variation de $\pm 12,5\%$ de la moyenne, le coût moyen estimé pouvait être accepté pour ce groupe de machines. De plus, si l'intervalle de confiance à 95% des coûts d'entretien et de réparations à vie, pour tous les groupes de machines, était à moins de 12,5% de la moyenne, alors il serait possible d'utiliser une règle unique d'estimation pour tous les groupes de machines.

Résultats

Les données passées d'entretien et de réparations d'équipement forestier provenant de six compagnies furent compilées. Trois grandes catégories furent établies: l'exploitation, la construction routière et le transport (tableau 1). À la suite de discussions avec des propriétaires et des distributeurs d'équipement, un prix d'achat représentatif ainsi qu'une vie utile furent établis pour chaque groupe de machines (tableau 2).

Tableau 1. Description de l'équipement échantillonné

	modèle	année
exploitation		
abatteuses-façonneuses de bois courts	Koehring	1972-1982
abatteuses-porteuses	Koehring K3FF Koehring KFF	1981 1976-1984
abatteuses-groupeuses	Caterpillar 227 Tanguay BJ20	1985-1987 1984-1987
ébrancheuses	Denis } Harricana }	Timberjack C90 } John Deere 693B } Caterpillar 215 }
débardeurs à pince	John Deere 640 } Clark 667 } Timberjack 380 } Timberjack 450 }	
débardeurs à câble	Timberjack 230 } Timberjack 350 } Caterpillar 518 } Clark 665 }	1984-1987
construction routière		
bouteurs	Caterpillar D7G International TD20	1986-1987 1977-1980
niveleuses	Champion 740 Caterpillar 12G	1979-1986
transport		
camions	Mack DM et R Ford LT9000 Pacific P5125	1975-1976 1981-1982 1979

Tableau 2. Estimation du prix d'achat, vie utile et description de la population échantillonnée

	EXPLOITATION						CONSTRUCTION ROUTIÈRE		TRANSPORT
	abatteuse- façonneuse de bois courts	abatteuse- porteuse	abatteuse- groupeuse	ébran- cheuse	débardeur à pince	débardeur à câble	bouteur	niveleuse	camion
n ^{bre} de machines échantillonnées	28	13	10	11	13	76	19	9	38
n ^{bre} de compagnies	2	3	2	2	2	1	3	3	4
n ^{bre} d'années-machines échantillonnées	241	76	27	29	39	24*	101	89	230
prix d'achat estimé	1 000 000	620 000	420 000	320 000	150 000	100 000	310 000	225 000	120 000
vie utile estimée (heures)	16 000	12 000	10 000	12 000	6 000	6 000	8 000	18 000	14 000

* Les données pour les débardeurs à câble furent fournies par groupes de machines. Par conséquent, 24 années-groupes furent utilisées dans l'analyse.

Il fut possible d'établir des équations de régression linéaire qui représentaient de façon satisfaisante le coût cumulé d'entretien et de réparations pour chaque groupe de machines (tableau 3). Dépendamment de la valeur de r^2 ou du degré de qualité explicative des coefficients, une régression linéaire ou polynomiale du deuxième degré fut choisie. Les valeurs de r^2 sont élevées, dépassant 0,90 dans la plupart des cas, ce qui indique une bonne corrélation linéaire de l'échantillon.

Les figures 1 à 9 illustrent les équations de régression développées. Elles montrent les données de l'échantillon traversées par la courbe de régression, ainsi que les limites inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance. De plus, le pourcentage du prix d'achat est illustré en référence aux prix estimés donnés au tableau 2. La zone entre les deux limites de l'intervalle de confiance constitue la région la plus probable où se situe la population réelle. Les coûts réels pour une machine individuelle pourront bien sûr être à l'extérieur de l'intervalle, mais les valeurs moyennes pour un parc d'équipement devraient se situer dans cette zone.

Tableau 3. Modèles de régression du coût cumulé d'entretien et de réparations en fonction du nombre d'heures de fonctionnement

Modèle général: Coût = ordonnée à l'origine + coefficient (1^{er} degré) x heures + coefficient (2^e degré) x heures²

GROUPE DE MACHINES	ORDONNÉE À L'ORIGINE		PREMIER DEGRÉ		DEUXIÈME DEGRÉ		r^2
	Coef.* (\$)	E.T.** (\$)	Coef.* (\$)	E.T.** (\$)	Coef.* (\$)	E.T.** (\$)	
1. abatteuses-façonneuses de bois courts	-43080	15410	65,95	1,077	-	-	0,94
2. abatteuses-porteuses	13520	32480	36,04	10,34	0,003836	0,0007466	0,93
3. abatteuses-groupeuses	-31950	13180	43,04	2,618	-	-	0,92
4. ébrancheuses	-45340	13880	40,98	24,22	-	-	0,96
5. débardeurs à pince	-7538	11980	28,80	2,851	-	-	0,73
6. débardeurs à câble	138	1734	5,448	1,387	0,001604	0,0002186	0,99
7. boteurs	-14220	11420	31,75	6,037	0,001664	0,0006380	0,88
8. niveleuses	7208	62,5	23,62	0,7081	-	-	0,93
9. camions	-7900	3681	22,65	0,5134	-	-	0,90

* Coefficients de régression.

** Erreur-type.

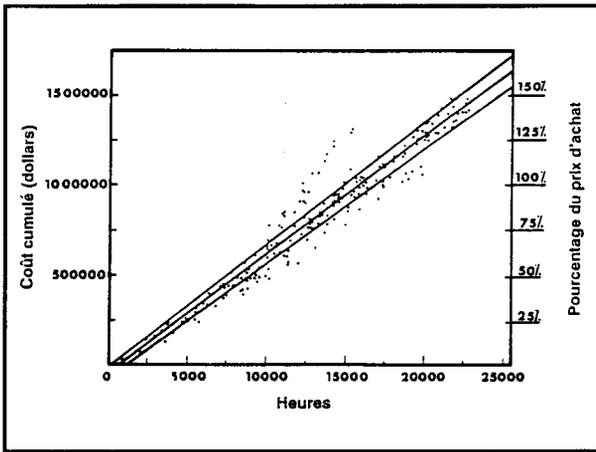


Figure 1. Abatteuses-façonneuses de bois courts.

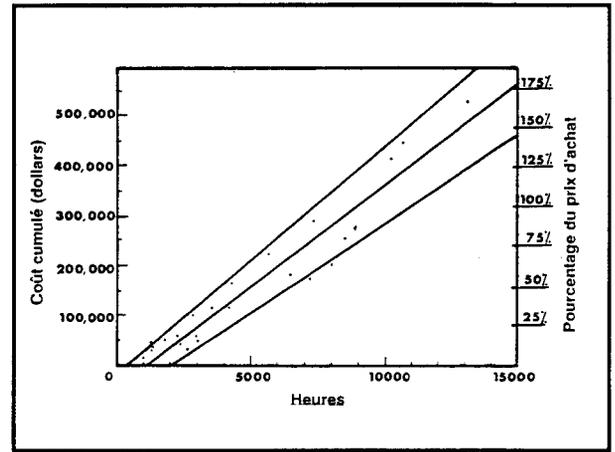


Figure 4. Ébrancheuses.

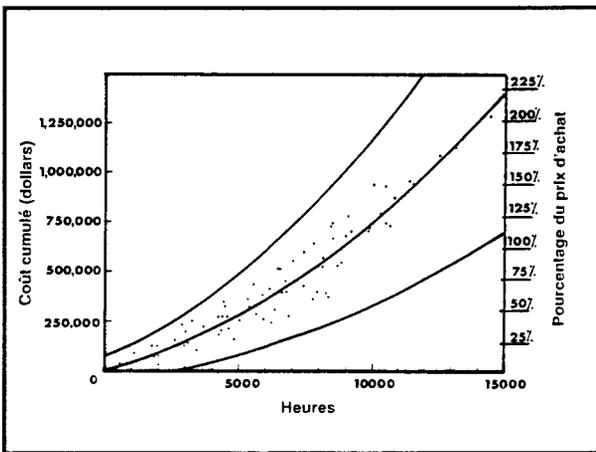


Figure 2. Abatteuses-porteuses.

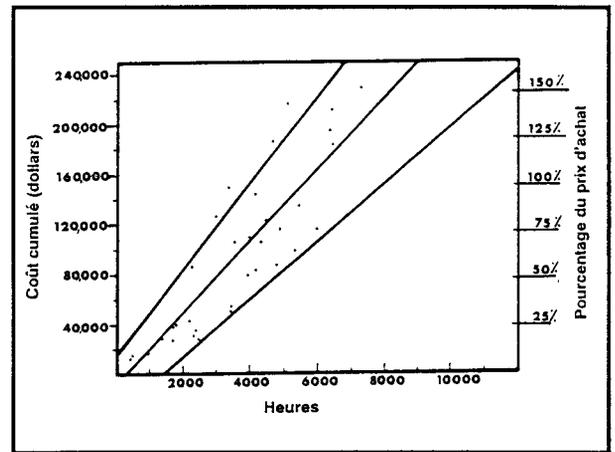


Figure 5. Débardeurs à pince.

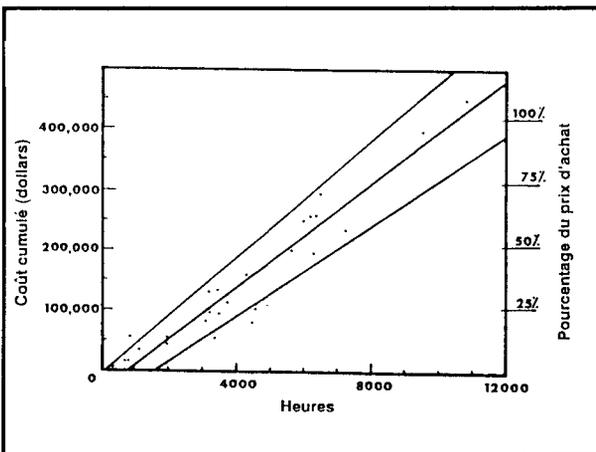


Figure 3. Abatteuses-groupeuses.

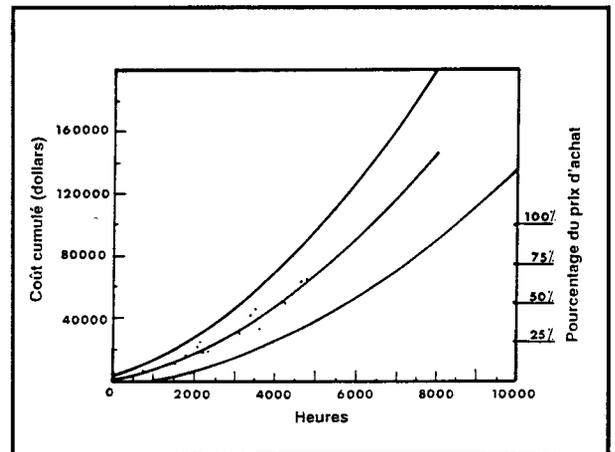


Figure 6. Débardeurs à câble.

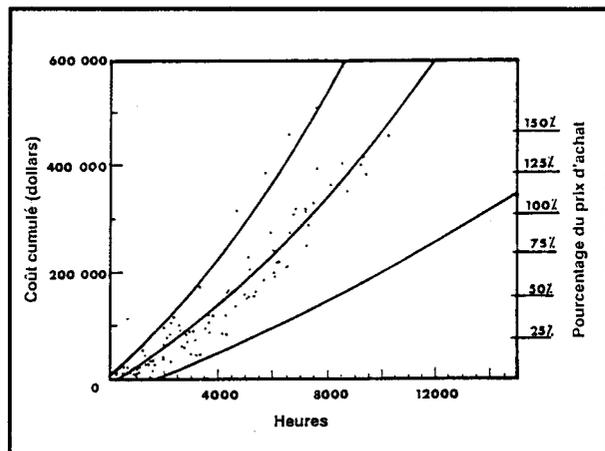


Figure 7. Bouteurs.

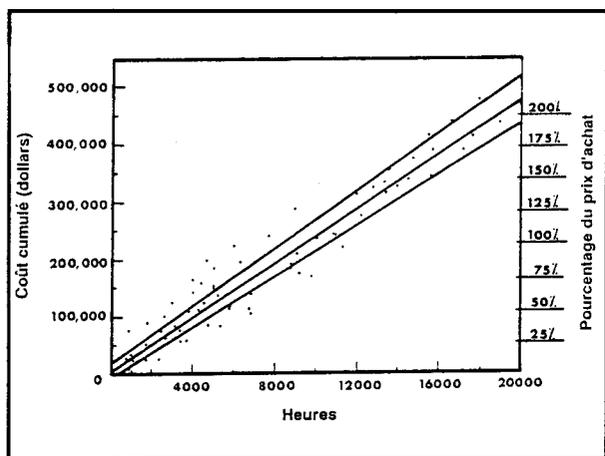


Figure 8. Niveleuses.

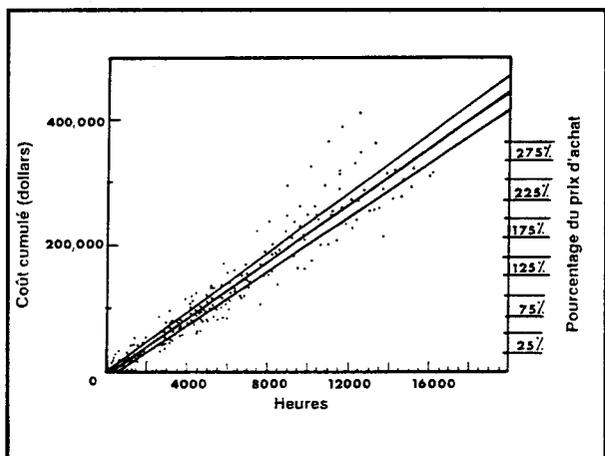


Figure 9. Camions.

Le coût total d'entretien et de réparations à vie, exprimé en pourcentage du prix d'achat, montre des variations importantes (tableau 4). Dans la catégorie des engins d'exploitation, le ratio des coûts variait de 91% pour les débardeurs à câble jusqu'à 161% pour les abatteuses-porteuses. Les variations de ce ratio à l'intérieur des différents groupes de machines passaient d'un minimum de 6% pour les abatteuses-façonneuses de bois courts à un maximum de 85% pour les abatteuses-porteuses. De même, les machines affectées à la construction de routes montraient de grandes variations entre les groupes de machines et à l'intérieur d'un même groupe. Les camions présentaient le ratio le plus élevé avec 258% du prix d'achat. Le nombre d'heures travaillées annuellement variait aussi beaucoup entre les catégories de machines, soit de 1100 à 2900 heures/année. Par contre, le ratio du coût des pièces par rapport à celui de la main-d'oeuvre était assez constant entre les groupes avec une moyenne de $0,57 \pm 0,29$, soit environ 0,60 dollar de pièces par dollar de main-d'oeuvre.

En plus des coûts cumulés d'entretien et de réparations, les variations du coût horaire dans le temps peuvent aussi s'avérer intéressantes. En effet, les modèles illustrés à la figure 10 suggèrent deux comportements différents du coût par rapport au temps. Les trois groupes de machines ayant une équation polynomiale du deuxième degré montraient un coût horaire qui augmentait avec le temps alors qu'avec les autres groupes, le coût demeurait fixe en dollars actualisés. En d'autres mots, compte tenu d'un nombre annuel constant d'heures de fonctionnement, l'augmentation annuelle des coûts d'entretien correspond à l'inflation pour certains groupes de machines, alors que pour d'autres, le taux d'augmentation des coûts dépasse l'inflation.

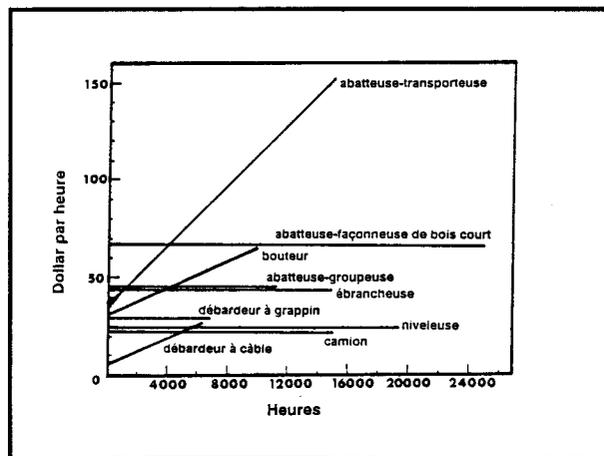


Figure 10. Coût horaire des pièces et de la main-d'oeuvre dans le temps.

Discussion et conclusions

Cette étude avait pour objectifs de déterminer s'il était possible d'estimer le coût total d'entretien et de réparations à vie d'une machine en utilisant un pourcentage du prix d'achat, ainsi que d'évaluer si le même pourcentage pouvait s'appliquer à tous les genres de machines. Les données recueillies montrent une variation suffisamment grande pour conclure qu'une seule règle d'estimation est inadéquate pour un groupe de machines, ou pour tous les groupes de machines. Cependant, les valeurs élevées de r^2 obtenues pendant les analyses de régression indiquent que les variations des coûts moyens peuvent être évaluées avec un niveau élevé de confiance.

Dans l'objectif, on visait un écart de $\pm 12,5\%$ entre les valeurs réelles et les estimations du pourcentage du prix d'achat. En fait, cela ne se produisit qu'avec deux catégories de machines, soit les abatteuses-façonneuses de bois courts et les camions. La variation dans les autres groupes était considérablement plus élevée, soit entre 17 et 85 points de pourcentage. À noter que les deux groupes de machines montrant la plus faible variation étaient aussi ceux qui présentaient le plus grand nombre d'échantillons. Dans l'ensemble toutefois, il y avait peu de relations entre la taille de l'échantillon et les écarts de coûts.

Pour l'ensemble des groupes de machines, le coût cumulé d'entretien et de réparations à vie variait entre 91% et 258% du prix d'achat. La valeur réelle dans chaque groupe dépend fortement de la durée de vie utile choisie. Cependant, les différences dans la durée de vie ne suffisent pas à expliquer l'ampleur des variations rencontrées. Par conséquent, chaque catégorie

d'équipement doit avoir un niveau de coûts d'entretien et de réparations qui lui est propre, basé sur un pourcentage du prix d'achat.

Les courbes de régression furent développées à partir d'un échantillon limité, ce qui fait que l'intervalle de variation des coûts est grand. Néanmoins, à défaut de meilleures données, les chiffres présentés ici pourront servir de point de départ pour formuler des prévisions. Les gestionnaires d'équipement qui doivent faire de telles prévisions devraient utiliser ces résultats avec prudence, en les modifiant selon leurs connaissances des conditions de travail locales, du service après-vente des distributeurs et des aptitudes mécaniques du personnel qui conduit et répare les machines. Enfin, après avoir fait une estimation du coût moyen, on devrait poursuivre l'analyse pour déterminer les variations probables des coûts réels.

En prenant les engins d'exploitation comme exemple, on peut faire une prévision des coûts futurs d'entretien et de réparations en comparant les six groupes de machines. Selon le tableau 2, l'écart des coûts à la fin de la vie utile varie de 6% pour les abatteuses-façonneuses de bois courts à 85% pour les abatteuses-porteuses. Pour une machine appelée à travailler dans une gamme de conditions normales à difficiles, la variation maximale de 85% dans l'estimation conviendra peut-être le mieux. Par contre, si les conditions sont plutôt homogènes, une variation de coûts de 25 à 35% serait peut-être plus juste. Pour prévoir le coût moyen d'entretien et de réparation, le pourcentage du prix d'achat peut être obtenu à partir de la courbe de régression d'un genre de machines pour une durée de vie donnée. Éventuellement, il serait intéressant de générer des courbes similaires qui reflèteraient davantage les conditions locales.

Tableau 4. Coût d'entretien et de réparations de la machinerie forestière

	EXPLOITATION						CONSTRUCTION ROUTIÈRE		TRANSPORT
	abatteuse-façonneuse de bois courts	abatteuse-porteuse	abatteuse-groupeuse	ébrancheuse	débardeur à pince	débardeur à câble	bouteur	niveleuse	camion
coût cumulé/coût d'achat à la fin de la vie estimée									
moyenne %	101	161	95	140	110	91	112	192	258
\pm écart projeté* %	6	85	20	28	39	38	65	17	6
heures de fonctionnement									
n ^{bre} d'années échantillonnées**	162	50	8	10	15	143	95	70	169
n ^{bre} moyen d'heures travaillées/année	1600	1600	2900	2600	2100	1366	1100	1300	1300
écart-type	620	524	280	640	580	119	540	400	500
ratio des \$ pièces/\$ main-d'oeuvre									
moyenne	0,30	0,61	0,40	0,57	0,80	0,69	0,67	0,58	0,52
écart-type	0,08	0,30	0,22	0,33	0,26	0,14	0,36	0,23	0,23

* Intervalle de confiance de 95%.

** Le nombre moyen d'heures par année est basé sur le nombre de périodes complètes de janvier-décembre disponibles pour chaque catégorie de machines. Par exemple, des données recueillies pour une abatteuse couvrant la période entre juin 1985 et juillet 1987 ne fourniraient qu'une seule période à l'échantillon.

Le ratio du coût des pièces par rapport à celui de la main-d'oeuvre était de $0,57 \pm 0,29$. Dans tous les cas, ce ratio était distribué de façon uniforme pendant la vie entière des machines. En examinant la taille de l'échantillon et l'écart-type, il n'y a pas de raisons de croire que ce ratio ne puisse s'appliquer uniformément à l'ensemble des catégories de machines, compte tenu des infrastructures d'entretien habituelles dans les compagnies forestières.

Le nombre moyen d'heures travaillées par les différents groupes de machines variait de 1100 à 2900 heures par année. Selon les compagnies, ces chiffres provenaient soit d'estimations, soit de lectures d'enregistreurs. De plus, le nombre de postes de travail par jour pouvait varier. Ces chiffres doivent donc être utilisés avec prudence.

En examinant les coûts horaires dans le temps illustrés à la figure 10, dans laquelle l'effet atténuant des coûts cumulés est éliminé, on remarque deux comportements distincts. Pour la plupart des genres de machines, le coût horaire en dollars actualisés est constant, ce qui signifie qu'un budget croissant avec l'inflation est satisfaisant pour un nombre constant d'heures de fonctionnement annuelles. Dans trois groupes cependant, les coûts horaires de réparations augmentent plus vite que l'inflation. Ce sont les abatteuses-porteuses, les boteurs et les débardeurs à câble.

Les raisons expliquant les différences de pente des équations de coûts horaires ne sont pas évidentes. En théorie, on s'attend à ce que le coût horaire soit élevé lors de la période de mise en service bien qu'il soit alors compensé en partie par les réclamations de garanties, puis qu'il y ait stabilisation pendant les années de fonctionnement normal, et enfin une augmentation en approchant la fin de la vie utile au moment où les pièces principales commencent à faire défaut [Mellgren, 1989]. Les données de l'étude appuient cette théorie en partie pour les abatteuses-porteuses, les boteurs et les débardeurs à câble. Cependant, d'autres groupes de machines ayant des fonctions semblables ne montrent pas le même comportement. Les machines d'abattage par exemple, comprenant les abatteuses-porteuses, les abatteuses-façonneuses de bois courts et les abatteuses-groupeuses, travaillent toutes dans le même genre de conditions et possèdent toutes des circuits hydrauliques complexes. Malgré cela, les deux dernières catégories de machines avaient un coût d'entretien et de réparations constant dans le temps. De même, les débardeurs à câble et à pince ne suivaient pas le même schéma de coûts. Étant donné ces variations, il est possible que l'échantillon ne couvre pas une période suffisamment longue pour montrer cette augmentation des coûts avec le temps. Par conséquent, il n'y a pas de raison de douter de la théorie traditionnelle qui veut que les coûts de réparations augmentent avec le temps. D'autres données seraient nécessaires pour déterminer la forme réelle des courbes de coûts qui s'avèreraient très utiles lors de décisions concernant le remplacement de machines.

Recommandations

Les résultats indiquent une grande variation des coûts d'entretien et de réparations pour les catégories de machines comprises dans cet échantillon. L'analyse de régression peut permettre de prévoir des coûts futurs, ainsi qu'un intervalle de variation probable à un niveau de confiance donné, en particulier s'il existe des données à l'échelle locale sur les parcs de machines. Si ces données n'existent pas, les courbes de régression des figures 1 à 9 peuvent être utilisées pour une durée de vie choisie. Pour les autres genres de machines, on peut soit se référer à la moyenne de tous les groupes (sauf les camions) qui est de $125\% \pm 70\%$, ou encore supposer que le genre de machines en question se rapproche d'assez près d'un des neuf groupes étudiés. On rappelle à nouveau au lecteur que les résultats reflètent des données de compagnies et ne s'appliquent pas nécessairement aux autres situations.

Plusieurs facteurs affectent le coût total d'entretien et de réparations à vie de la machinerie forestière. L'influence de certains facteurs sur les variations de coûts pour un genre de machines pourrait possiblement être isolée et quantifiée. Ainsi, des études plus poussées pourraient quantifier l'influence des conditions de terrain, des méthodes et du calendrier d'entretien sur les coûts d'entretien et de réparations à vie.

Bibliographie

1. Boyd, J.H.; Novak, W.P. 1977. A Method of Comparing Logging System and Machine Concepts. ACPPP, Division Bois et Forêts. Index No. 2723 (B-4-3): ODC 311. 11 p.
2. McNally, J.A. 1961. Costing Mechanical Equipment. ACPPP, Division Bois et Forêts index No. 2103 (B-5).
3. Mellgren, P.G. 1989. More Reliable Multi-Function Wood Harvesting Machines in the Future? Journal of Forest Engineering, Vol. 1, No. 1. p. 77-22.
4. Rickards, J.; Franklin, G.S.; Favreau, J.; Henderson, B. 1988. Système d'information sur l'évaluation de l'équipement forestier (FEMIS) Phase I: Conception et développement. FERIC RT-82. 22 p.
5. Statistiques Canada. 1986. Industrie de la machinerie (sauf électrique). Cat. No. 42-250. p. 62-011.

Remerciements

L'auteur aimerait remercier les compagnies qui ont fourni des données et des commentaires utiles lors de l'analyse.

Mise en garde

Le présent rapport n'est publié qu'à titre informatif pour les membres de l'Institut. Il ne doit pas être interprété comme une approbation de la part de FERIC d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui pourraient aussi être adéquats.