

FT #
43Fiche Technique N° FT-43
juillet 1981

L'ébrancheuse-gerbeuse Koehring: étude de longue durée dans deux exploitations

M.P. Folkema et P. Giguère

This Technical Note is available in English

AVANT-PROPOS

Il y a environ trois ans, le Comité consultatif de la division de l'est de FERIC a établi que le besoin primordial de l'industrie forestière résidait dans la réalisation d'une ébrancheuse efficace et à productivité élevée pour les arbres de faible diamètre de l'est du Canada. A cette fin, FERIC a étudié les divers concepts d'ébranchage utilisés jusqu'à présent, avec une attention toute particulière aux ébrancheuses les plus récentes. Le présent rapport sur l'ébrancheuse-gerbeuse Koehring fait partie de l'étude permanente de FERIC sur les concepts, les engins et les méthodes d'ébranchage.

Voici la liste des rapports déjà publiés dans le cadre de ce programme:

Folkema, M.P. et Lavoie J.-M. déc. 1978. Comparaison entre les ébrancheuses Roger et Harricana. FERIC, FT-24.

Folkema, M.P. sept. 1979. L'ébranchage: ses problèmes et ses perspectives. FERIC, RS-4.

Folkema, M.P. et Giguère, P. fév. 1980. Ébranchage à l'aide d'un fléau à chaînes et d'une chargeuse à flèche articulée. FERIC, RT-35.

Folkema, M.P. fév. 1981. L'ébrancheuse à rouleaux Koehring: étude de longue durée dans trois exploitations. FERIC, FT-44.

Giguère, P. 1981. Évaluation à long terme des ébrancheuses Roger Harricana et Logma. FERIC, FT-42.

En plus de ces publications, plusieurs évaluations confidentielles ont été faites à la demande d'inventeurs, de compagnies forestières et de fabricants d'équipement. FERIC travaille également en collaboration avec la compagnie Alma Mécanic Inc. d'Alma au Québec, à redessiner et évaluer une ébrancheuse par gerbe montée sur débusqueuse.

Nous désirons exprimer toute notre gratitude au personnel et aux contracteurs des compagnies Boise Cascade Canada Ltd. de Newcastle au Nouveau-Brunswick et Neal Forest Products Ltd. de Doaktown au Nouveau-Brunswick qui ont participé à cette étude sur l'ébrancheuse-gerbeuse Koehring. Nous adressons un remerciement tout spécial à Joe Lanteigne de Boise Cascade et à Bob Neal et Dave Griffith de Neal Forest Products pour leurs contributions à ce projet.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
SOMMAIRE	S-1
INTRODUCTION	1
DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS	2
DESCRIPTION DES EXPLOITATIONS	4
Boise Cascade Canada Ltd.	4
Neal Forest Products Ltd.	5
RÉSULTATS	7
DISCUSSION DES RÉSULTATS	10
Productivité	10
Disponibilité et utilisation	17
Réparations	18
COMMENTAIRES GÉNÉRAUX	20
ANNEXE A - DÉFINITION DES ÉLÉMENTS DE TEMPS-MACHINE	21
ANNEXE B - FORMULES DE TEMPS-MACHINE	22
ANNEXE C - CARACTÉRISTIQUES DU MANUFACTURIER	23

SOMMAIRE

Les données de production, portant sur une période d'environ 5 mois proviennent de deux ébrancheuses-gerbeuses Koehring opérant au Nouveau-Brunswick sur deux exploitations différentes.

La productivité moyenne de l'engin 1 s'élevait à 207 arbres ou 29 m³ (10.3 cu) par HMP, compte tenu d'un volume moyen de 0.14 m³ (5 pi³). La qualité d'ébranchage de l'engin 1 variait surtout à cause de l'emphase de cette exploitation sur l'ébranchage par gerbe. La productivité moyenne de l'engin 2 s'élevait à 157 arbres ou 29.5 m³ (10.4 cu) par HMP compte tenu d'un volume moyen de 0.19 m³ (6.6 pi³). La qualité d'ébranchage de cet engin était excellente. On estima que le potentiel de productivité de l'engin 2 était réduit de 5 à 7% parce qu'il lui fallait faire le triage des grumes par produit; l'engin 1 ne faisait pas de triage.

La disponibilité A.C.P.P.P. de l'engin 1 était de 59%; son utilisation était de 55%; les réparations comprenaient 32% du temps total. Pour l'engin 2, la disponibilité A.C.P.P.P. était de 82%, l'utilisation de 73% et les réparations comprenaient 9% du temps total.

La plupart des temps-morts mécaniques (surtout pour l'engin 1) étaient dus à des réparations sur l'ébrancheuse fonctionnant par câbles. Les problèmes majeurs étaient le bris des câbles tracteurs et de retour, l'ajustement approprié des interrupteurs de course, les réparations au cylindre de course et la tension du couteau ébrancheur.

La KBL effectuait un excellent ébranchage des arbres de fort diamètres; les branches de fort diamètre (jusqu'à 13 cm) étaient facilement enlevées grâce à l'entraînement à câble "direct" et à l'effet tranchant du chariot d'ébranchage en mouvement. Du point de vue production, qualité d'ébranchage et coût, la KBL était beaucoup moins efficace avec les arbres de faible diamètre.

INTRODUCTION

L'ébrancheuse-gerbeuse Koehring (KBL) a été réalisée par Koehring Canada Ltd. en 1977 principalement pour être le complément de leur abatteuse-empileuse dans un système d'exploitation. En 1977 un prototype KBL a été mis à l'essai par Irving Ltd. au Nouveau-Brunswick. Durant 1978 et 1979 six autres KBL ont été fabriquées en série; cependant, aucune autre n'a été fabriquée depuis ce temps.

Le présent rapport résume les résultats d'environ 5 mois d'une étude de longue durée sur deux abatteuses-gerbeuses Koehring opérant au Nouveau-Brunswick dans deux exploitations différentes. L'engin 1 était utilisé par la compagnie Boise Cascade Canada Ltd., située à environ 80 km au nord-ouest de Newcastle au N.-B. L'engin 2 appartenait à Neal Forest Products Ltd., un contracteur forestier pour Acadia Forest Products Ltd. de la division Nelson-Miramichi au N.-B. Neal utilisait son engin sur son exploitation située à 30 km au sud de Doaktown au N.-B.

Ces deux engins KBL étaient identiques; tous deux étaient munis de moteurs GM 6V92 à puissance nominale de 194 kW (260 Hp). Bien que cet engin ne se retrouve pas couramment sur le marché, son prix d'achat au moment de la rédaction du rapport (déc. 1980), était évalué à \$420 000 can. F.A.B. à Brantford en Ontario.

A cause d'un intérêt limité de la part des acheteurs, le manufacturier n'a pas projeté de fabriquer d'autres engins KBL, sauf sur demande spéciale. La figure 1 illustre la KBL. Les caractéristiques techniques se trouvent à l'Annexe C.

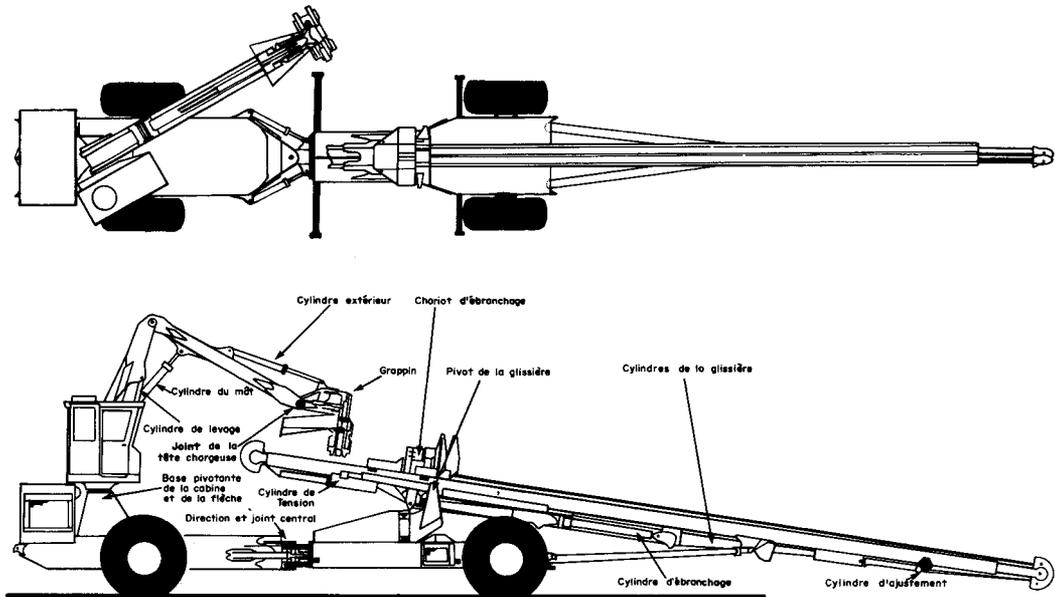


Figure 1. L'ébrancheuse-gerbeuse Koehring: en haut - vue de haut; en bas - vue de côté. Grâce à la portée de 8 m (26 pi) et à la rotation de 380° de la flèche articulée, l'opérateur peut trier les grumes en fonction des produits.

DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS

Déplacement - Habituellement la KBL est placée à côté de la pile d'arbres entiers pour procéder à l'ébranchage (voir Fig. 2). Lorsque la pile est terminée ou lorsque l'opérateur ne peut plus atteindre les arbres, l'engin est déplacé.

Mode de fonctionnement - L'opérateur dispose le(s) arbre(s) sur la glissière d'ébranchage et continue à le(s) maintenir avec le grappin pendant que le chariot d'ébranchage est mis en marche. S'il n'y a pas de passages supplémentaires à effectuer, l'ébranchage proprement dit dure environ 8 cmin (1 cmin = 1/100 min).

NOTE - Le dispositif d'écimage avait été retiré des deux KBL étudiées parce qu'il s'agissait d'un dispositif compliqué qui pouvait facilement mal fonctionner et parce qu'il n'était pas essentiel dans ces deux exploitations.

Après l'ébranchage, l'opérateur déplaçait habituellement les grumes de bois de pâte vers le côté gauche de la plate-forme d'accumulation. Quand cinq (5) arbres ou plus étaient accumulés, ils étaient empilés à côté de l'engin. Lorsque les billes de sciage/placage ou les grumes de feuillus étaient triées, elles étaient soit placées sur le côté droit de la plate-forme d'accumulation ou directement empilées de l'autre côté de la route (voir Fig. 2, 3).

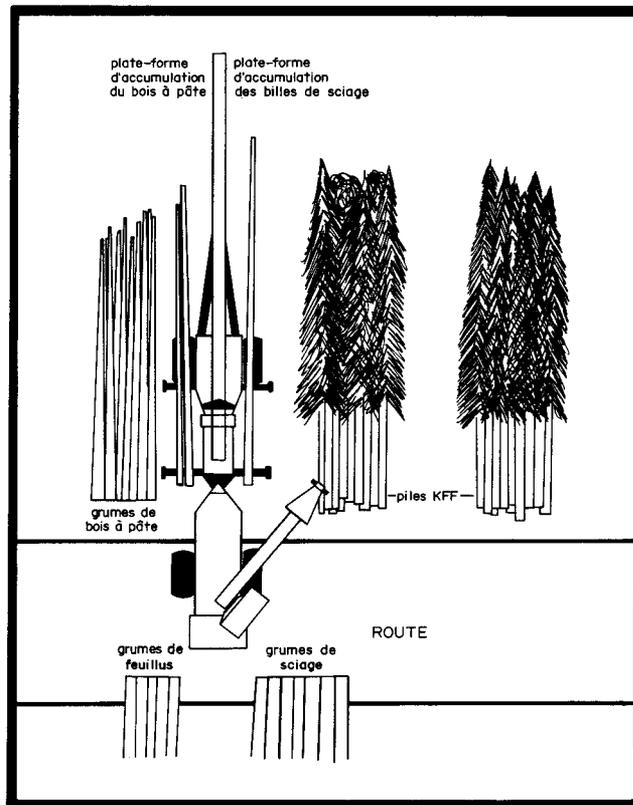


Figure 2. Déroulement des opérations de l'ébrancheuse-gerbeuse Koehring.

DESCRIPTION DES EXPLOITATIONS

Boise Cascade Canada Ltd.

Cette exploitation, située à environ 80 km au nord-ouest de Newcastle au N.-B. produisait principalement du bois de pâte (98%) pour l'usine de pâtes Kraft de la compagnie de Newcastle au N.-B. Quelques billes de sciage (2%) ont aussi été produites en triant avec la tronçonneuse.

En mars 1980, lorsque FERIC a commencé son étude, les engins Koehring de cette exploitation, dont la KBL, appartenaient à Boise Cascade qui les utilisait. En avril 1980, ces engins furent vendus à J.O. Lajoie Ltée, un contracteur forestier pour Boise Cascade, qui continua à produire avec les engins employant le même personnel. En août 1980, peu après que l'étude de FERIC fut complétée, les engins Koehring retournèrent à Boise Cascade. Le changement de propriétaires ne semble pas avoir eu d'effet sur la productivité de la KBL ou sur la cueillette des données de FERIC.

Les principales essences récoltées sur cette exploitation étaient le sapin baumier (70%), l'épinette (25%) et le feuillu (5%). La plupart des peuplements exploités étaient secondaires, équiennes et avaient été endommagés par la tordeuse des bourgeons d'épinettes. Le volume d'arbre moyen, obtenu par un mesurage quotidien, varia très peu durant toute l'étude de FERIC: le volume moyen était de 0.14 m^3 (5.0 pi^3) par arbre. Le terrain, dans les régions de coupe, était favorable; il variait de plat à légèrement ondulé et avait une capacité portante élevée.

Sur cette exploitation les arbres entiers étaient placés le long de la route par deux abatteuses-porteuses Koehring; l'ébranchage était fait par une KBL et le tronçonnage par une tronçonneuse mobile Nesco. Cette KBL ne faisait pas de triage; tout triage (pour billes de sciage) requis était fait par la tronçonneuse Nesco.

Tous les engins Koehring fonctionnaient sur une base de deux postes par jour, $9\frac{1}{2}$ heures par poste, 5 jours par semaine (sauf pour le premier mois de l'étude de FERIC, où les KBL fonctionnaient sur une base de un poste par jour). Durant l'étude de FERIC, deux opérateurs utilisaient les KBL. L'un d'eux était reconnu comme excellent opérateur; il travaillait avec la KBL depuis que l'engin Koehring avait été acheté en novembre 1979. L'opérateur du deuxième poste était moins expérimenté et produisait habituellement le tiers de moins. Les données de FERIC indiquent la moyenne des deux opérateurs.



Figure 3. L'ébrancheuse-gerbeuse Koehring à Boise Cascade à Newcastle. Le volume des arbres ébranchés à cette exploitation était très uniforme: le volume moyen était de $0.14 \text{ m}^3/\text{arbre}$. Les arbres ébranchés étaient habituellement placés sur la plate-forme d'accumulation pour être empilés.

Neal Forest Products Ltd.

Cette exploitation, propriété de l'entrepreneur, (où les employés retournent chez eux chaque jour) était située à environ 30 km au sud du Doaktown, au centre du Nouveau-Brunswick. Les principales essences récoltées étaient l'épinette, le sapin baumier et la pruche ainsi que quelques feuillus, surtout le bouleau blanc. Étant donné qu'il n'y avait qu'un marché limité pour le bois à pâte de feuillus, les peuplements contenant plus de 15% de feuillus étaient délaissés.

Le volume d'arbre variait considérablement étant donné qu'il y avait dans la région de coupe des pins blancs et des pruches provenant de la génération précédente; plusieurs de ces arbres avaient des branches de fort diamètre. Cependant, le volume d'arbre moyen n'était que de 0.19 m^3 (6.6 pi^3). Le terrain des régions de coupe était favorable car le sol était relativement plat avec seulement quelques régions molles.

La coupe annuelle prévue pour cette exploitation était de 76 000 m³ (27 000 cu) dont 75% était du résineux pour pâte pour la compagnie Acadia Forest Products Ltd. de Nelson-Miramichi; 15% était du résineux pour sciage et placage vendu à une scierie ou à une usine de placage locale et 10% était du feuillu pour pâte vendu à l'usine de panneaux de particules de Northwood près de Newcastle. A cause du triage de produit requis, toutes les grumes de feuillus et de sciage/placage étaient triées en piles séparées par la KBL (voir Fig. 2).

L'abattage et le débardage en bordure de route étaient faits par deux abatteuses-porteuses Koehring munies de têtes d'abattage à scie à chaînes/cisailles. L'ébrancheuse-gerbeuse Koehring effectuait l'ébranchage et le triage des grumes en piles de pâte, sciage et feuillu (Fig. 2). Le tronçonnage était fait par deux tronçonneuses Tanguay CC-100. Tous les engins (sauf la KBL) fonctionnaient sur une base de un poste par jour, 11 heures par jour, 5 jours par semaine durant 10½ mois par année. La KBL fonctionnait sur deux postes durant environ 1/3 du temps car autrement elle n'aurait pu maintenir la même production que les deux KFF.

L'opérateur régulier avait plus d'un an d'expérience avec la KBL au début de l'étude de FERIC. L'opérateur du deuxième poste avait moins d'expérience avec la KBL, mais il avait 5 ans d'expérience avec d'autre équipement Koehring. Les deux hommes étaient considérés comme des opérateurs dignes de confiance, bien motivés et expérimentés.

Le mécanisme d'écimage de la KBL avait été enlevé tôt après que l'engin eut commencé sa production à la fin de 1978. Cependant, l'engin n'a pas subi d'autres modifications ou changements significatifs.

A Neal Forest Products Ltd., la production par poste de la KBL était mesurée en comptant le nombre de piles KFF qui étaient ébranchées durant un poste. En se basant sur une étude précédente de mesurage de 5 000 cunits, on estima que chaque charge KFF contenait une moyenne de 23.2 m³ (8.2 cu) pour un volume d'arbre moyen de 0.19 m³ (6.6 pi³).

RÉSULTATS

Les résultats de l'étude sont résumés à la Fig. 4 et aux Tableaux 1 et 2. A la Fig. 4, des diagrammes à secteurs illustrent la répartition des temps basée sur le temps total. Pour des détails concernant les définitions des éléments de temps-machine, voir l'Annexe A.

Le Tableau 1 présente le sommaire des activités au cours de l'étude. Le Tableau 2 donne le temps et la fréquence des réparations imputés à chacun des divers organes des deux engins.

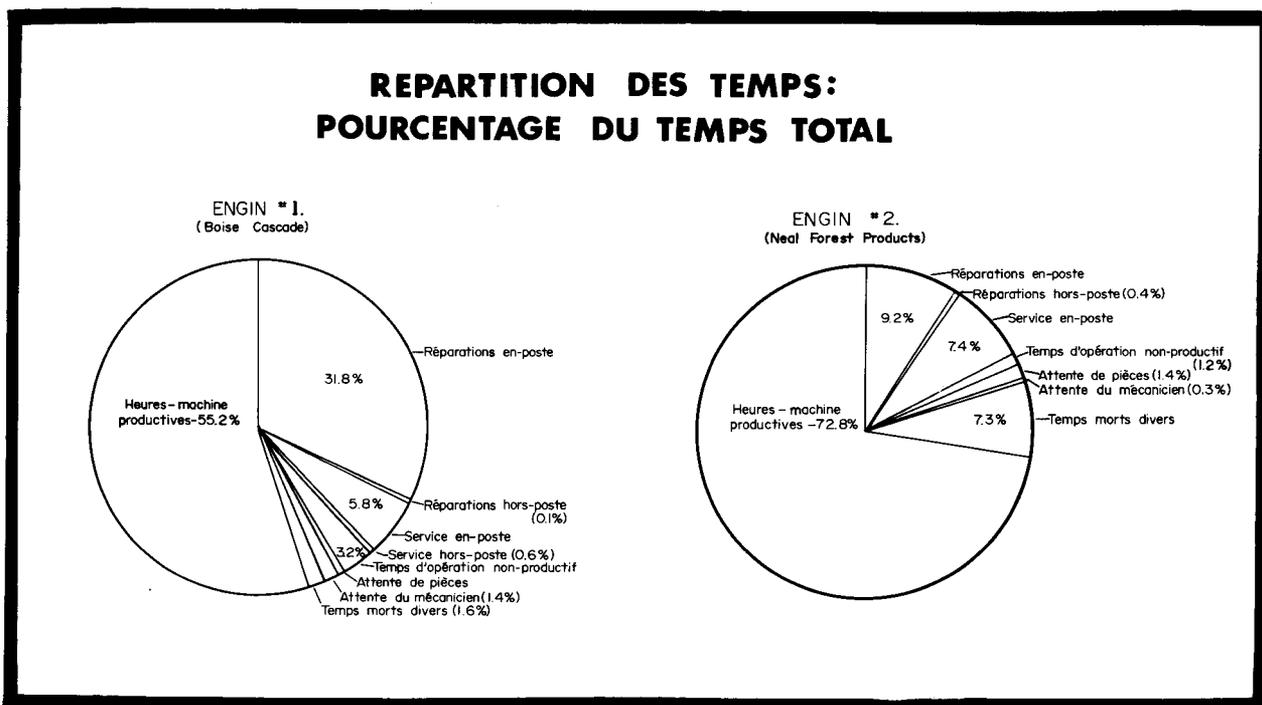


Figure 4. Répartition des temps en pourcentage du temps total. Pour des détails concernant les définitions des éléments de temps-machine, voir l'Annexe A.

Tableau 1. Sommaire des activités de la KBL

		Engin 1 (Boise Cascade)	Engin 2 (Neal Forest Products)
DÉROULEMENT DU TRAVAIL			
Jours étudiés	(J)	86	82
Temps prévu	(H)	1390.5	1234.0
Temps hors-poste	(H)	62.0	6.0
Temps total	(H)	1452.5	1240.0
Postes de travail/jour	(P/J)	1.70	1.27
ENGIN			
Réparations en-poste	(H)	462.0	114.5
Réparations hors-poste	(H)	1.5	5.0
Service en-poste	(H)	85.0	92.0
Service hors-poste	(H)	8.0	-
ACTIVITÉS			
Temps de fonctionnement non-productif	(H)	47.0	14.0
Attente de pièces	(H)	3.5	17.5
Attente du mécanicien	(H)	20.5	3.5
Temps morts divers	(H)	23.0	90.5
ACTIVITÉ ET ENGIN			
HMP en-poste	(H)	749.5	902.0
HMP hors-poste	(H)	52.5	1.0
Disponibilité A.C.P.P.	(%)	59	82
Disponibilité mécanique	(%)	59	81
Utilisation	(%)	54	73
Utilisation du temps total	(%)	55	73
PRODUCTION			
Volume ébranché	(m ³)	23370	26668
	(cu)	8253	9418
Arbres ébranchés	(A)	166409	142159
Arbres par m ³	(A/m ³)	7.12	5.33
(arbres par cu)	(A/cu)	20.16	15.10
Arbres par HMP	(A/HMP)	207	157
Volume par HMP	(m ³ /HMP)	29.14	29.53
	(cu/HMP)	10.29	10.43
Consommation de carburant	(L/HMP)	32.76	46.74
	(Gal/HMP)	7.21	10.28

NOTE: Temps imprévu spécial pour l'engin 2: En mars, cinq (5) jours normalement prévus n'ont pas été inclus car l'opérateur ne pouvait atteindre son engin à causes des mauvaises conditions rendant la route impraticable. De même, en avril, deux (2) jours n'ont pas été inclus à cause de funérailles dans la famille de l'opérateur.

Tableau 2. Sommaire des réparations

ORGANE RÉPARÉ	Engin 1 (Boise Cascade)			Engin 2 (Neal For. Prod.)		
	temps (h)	fréq.	rang	temps (h)	fréq.	rang
<u>TÊTE D'ÉBRANCHAGE</u>						
Flèche ébrancheuse fixe	-	-	-	-	-	-
Châssis principal	-	-	-	-	-	-
Attaches, articulations et axes du pivot	1.0	1	23	5.0	1	11
Poulies						
coulissantes	7.0	1	16	-	-	-
fixes	-	-	-	-	-	-
Autres	11.5	3	12	-	-	-
Chariot mobile						
Base	14.0	6	10	9.0	8	5
Bras ébrancheurs	80.5	35	1	14.5	14	3
Câble tracteur	32.0	8	5	6.5	6	10
Câble de retour	51.0	21	3	9.0	8	4
Cisaille écimeuse	1.0	1	24	-	-	-
Autres	26.0	15	7	7.0	8	9
Système hydraulique						
Commandes	4.0	3	20	-	-	-
Cylindres						
cylindre de course	65.0	15	2	-	-	-
tension (bras ébrancheur)	-	-	-	-	-	-
ajustement du câble	3.0	1	21	2.0	1	14
Autres	16.0	6	9	-	-	-
Soupapes à solénoïdes	-	-	-	-	-	-
Autres soupapes	13.5	7	11	-	-	-
Raccords	7.0	6	17	-	-	-
Boyaux flexibles	6.5	6	18	1.0	2	15
Autres	4.5	3	19	.5	1	16
Système électrique	-	-	-	7.0	2	8
SOMME PARTIELLE (ébrancheuse)	342.0	138	-	61.5	51	-
<u>ENGIN PORTEUR</u>						
Châssis et bâti	.5	1	25	-	-	-
Cabine et flèche articulée	8.5	4	14	7.5	2	7
Tourelle et mécanisme de rotation	2.5	2	22	2.5	1	13
Moteur	27.5	21	6	2.5	1	12
Train de roulement (incluant les pneus)	45.5	15	4	8.5*	1	6
Système hydraulique	20.5	16	8	22.0	14	1
Système électrique	9.0	6	13	14.5	10	2
Autres	7.5	9	15	.5	1	17
SOMME PARTIELLE (engin porteur)	121.5	74	-	58.0	30	-
TOTAL	463.5	212	-	119.5	81	-
Heures-machine-productives	802.0			903.0		

* (voir Tableau 2) Le superviseur de l'engin 2 fit remarquer qu'une réparation de 8.5 heures attribuée à un problème de pneu sur la KBL était plutôt due à une crevaison sur le pneu arrière d'une des KFF. On enleva un bon pneu de la KBL pour l'installer sur la KFF, et l'on installa le pneu rapiécé de la KFF sur la KBL, puisque ce pneu risquerait moins d'usure sur la KBL.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Productivité

La productivité des ébrancheuses-gerbeuses Koehring est résumée au tableau 3 et à la figure 5.

Tableau 3. Sommaire de la productivité

	Engin 1 (Boise Cascade)	Engin 2 (Neal Forest Products)
Volume d'arbre, m ³ (pi ³)	0.14 (5.0)	0.19 (6.6)
Arbres par HMP	207	157
Productivité, m ³ (pi ³) par HMP	29.1 (10.3)	29.5 (10.4)
Production/poste (8h x util. x vol./HMP), m ³ /poste (cu/poste)	129 (46)	172 (61)
Durée de l'étude	5 mois	4½ mois

- (i) Productivité de l'engin 1 - Les arbres ébranchés par l'engin 1 étaient principalement des sapins baumiers de seconde croissance du même âge; les résultats du mesurage quotidien n'indiquaient que peu de variation dans le volume d'arbre. Étant donné que le volume d'arbre était "constant", le manque de variation dans la productivité, indiqué à la Fig. 5, dénote que les opérateurs avaient atteint un niveau de production constant avant l'étude de FERIC.

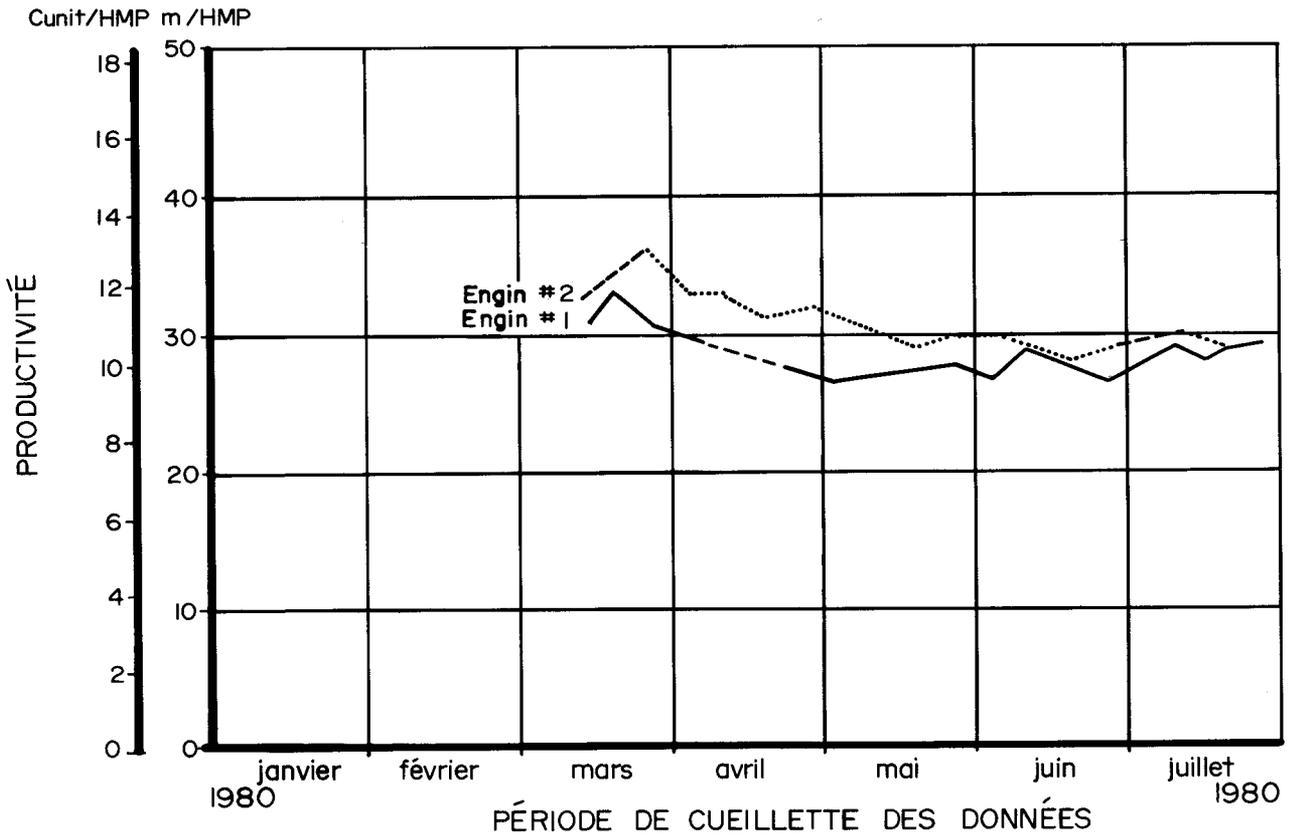


Figure 5. Productivité hebdomadaire moyenne par engin au cours de l'étude. Le graphique est basé sur une moyenne mobile de 6 semaines pour les deux engins. Les lignes brisées représentent les périodes durant lesquelles les exploitations étaient fermées.

Tableau 4. Productivité mensuelle

		mars 1980	avril	mai	juin	juillet 1980
Engin 1 (Boise Cascade)	Productivité m ³ /PMH	29.2	25.6	29.6	29.4	29.6
	Arbres par HMP	187	170	212	229	204
	Volume d'arbre, m ³	0.14	0.13	0.14	0.15	0.16
Engin 2 (Neal For. Prod.)	Productivité m ³ /HMP	32.4	30.0	28.3	28.6	30.6
	Arbres par HMP	173	160	151	153	163
	Volume d'arbre, m ³	*	*	*	*	*

* on présume un volume d'arbres constant de 0.19 m³

Le Tableau 4 indique que pour l'engin 1 il n'y a pas eu de réduction dans le nombre d'arbres ébranchés durant les conditions "printanières" de mai et juin. Ceci parce que les arbres entiers n'avaient pas été coupés récemment; ils avaient été débardés depuis plusieurs mois. Les branches étaient alors sèches et moins difficiles à enlever.

- (ii) Productivité de l'engin 2 - La production quotidienne de cette KBL était déterminée à partir du nombre de piles KBL ébranchées par poste; on présumait un volume d'arbre constant. Vu que le volume d'arbre était considéré comme constant et que les opérateurs semblaient pleinement entraînés, la productivité réduite en mai et juin (voir Fig. 5 et Tableau 4) peut probablement être attribuée aux conditions "printanières" d'ébranchage plus difficiles qui prévalaient durant cette période.

Aussi, l'engin 2 devait faire un triage en 3 produits. Toutes les grumes de sciage/placage et feuillu (environ 25% du volume ébranché) étaient triées et placées de l'autre côté de la route. Cette opération a nécessité du temps supplémentaire réduisant de 5 à 7% le potentiel de productivité de l'engin 2.

- (iii) Capacité d'ébranchage par gerbe - Bien que le nom ébrancheuse-gerbeuse Koehring implique une capacité d'ébranchage par gerbe; ce terme ne convient pas vraiment puisque dans certaines conditions il est nécessaire d'ébrancher un seul arbre à la fois pour obtenir une bonne qualité d'ébranchage. L'objectif initial du fabricant était que la KBL ébranche 5 arbres (d'un volume moyen de 0.14 m³ chacun) à la fois. Cet objectif n'a pas été atteint, sauf dans des conditions hivernales idéales.

Lors de l'ébranchage de petits arbres (0.15 m³) dans des conditions estivales normales, il était habituellement possible d'ébrancher deux arbres à la fois de façon satisfaisante, pourvu que les arbres fussent de forme et de longueur relativement uniformes. (FERIC a pu observer un opérateur essayant consciemment d'empiler les arbres en forme de triangle pour accroître la qualité d'ébranchage (voir Fig. 6)).

Pour l'ébranchage des petits arbres dans des conditions hivernales, le nombre d'arbres pouvait être augmenté à 3 ou même 4 arbres à la fois car les branches gelées étaient cassantes. Un autre facteur permettait l'ébranchage de 3 ou même 4 petits arbres à la fois: lorsque les arbres avaient été abattus plusieurs mois avant l'ébranchage, les branches séchaient et devenaient cassantes.

On a observé, qu'en général, lors de l'ébranchage de petits arbres, la qualité d'ébranchage décroissait rapidement avec chaque arbre additionnel, surtout parce que les branches à l'intérieur de la gerbe n'étaient pas enlevées (voir Fig. 6).

La capacité d'ébranchage par gerbe était considérablement réduite pour les piles d'arbres entiers ou les petits arbres (0.15 m^3) étaient mélangés avec les gros arbres (0.3 m^3). Habituellement, les gros arbres étaient ébranchés un à la fois. Lorsqu'un petit arbre et un gros arbre étaient ébranchés simultanément (voir Fig. 6) le petit était rarement ébranché proprement. Aussi, dans ce cas, avait-t-il souvent tendance à sortir du grappin. Cependant, le fait d'essayer de dégager plusieurs petits arbres d'une pile où les petits et les gros arbres étaient mêlés, affectait souvent la productivité car:

- (a) les petits arbres s'emmêlaient souvent parmi les gros, ce qui les rendait difficiles à saisir.
- (b) la fréquence du bris des tiges augmenta.
- (c) il y avait peu de chance que 3 ou 4 arbres soient tous assez petits et/ou assez rapprochés et/ou non-emmêlés.

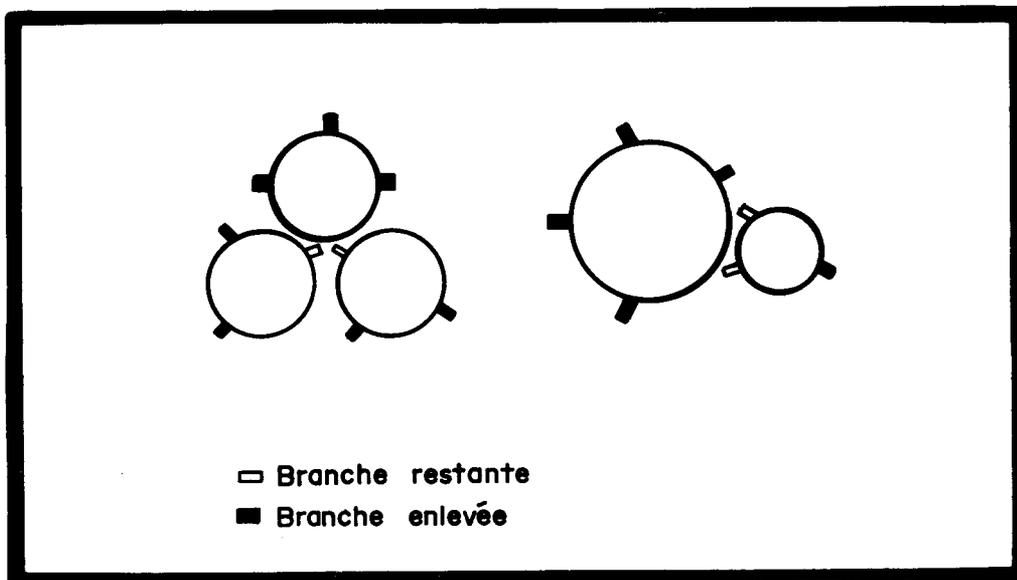


Figure 6. Gauche: En plaçant les arbres en forme de triangle on aidait à accroître la qualité d'ébranchage. Droite: Lorsqu'un petit arbre était ébranché simultanément à un gros arbre, la qualité d'ébranchage du petit arbre était souvent médiocre.

- (iv) Capacité de préhension - Les opérateurs des deux engins avaient parfois des difficultés à dégager les arbres des piles d'arbres entiers. On pouvait fréquemment observer des bris de tiges lorsque l'opérateur essayait de balancer l'arbre d'un côté à l'autre pour le dégager.

Il peut aussi se produire un bris démesuré de tiges lorsque les arbres ont été laissés à geler sur le sol humide ou lorsqu'ils sont recouverts de 0.5 m ou plus de neige. Contrairement au mouvement vertical de la KBL, les ébrancheuses à flèche coulissante (p. ex: Harricana, Logma, Roger) tirent les arbres entiers hors de la pile causant ainsi moins de bris de tiges.

- (v) Branches de fort diamètre, feuillus, et arbres de fort diamètre - La KBL est munie d'un chariot d'ébranchage à entraînement à câble (voir Fig. 7, 8) capable d'enlever les branches de fort diamètre. Les branches de plus de 13 cm de diamètre étaient facilement enlevées des pins blancs et des pruches sur l'exploitation Neal. L'impact ou l'effet tranchant provenait de l'entraînement à câble et de la masse considérable du chariot d'ébranchage en mouvement.

L'excellente capacité d'ébranchage d'un seul arbre à la fois de la KBL lui permettait aussi d'être utilisée pour l'ébranchage difficile des feuillus sur l'exploitation Neal. Ces feuillus, principalement constitués de bouleaux blancs, étaient souvent de forme recourbée et nécessitaient parfois un "coup" supplémentaire de l'unité d'ébranchage pour enlever les branches.

Grâce à son excellente capacité d'enlever les branches de fort diamètre et à la grande capacité de levage de sa chargeuse à flèche articulée, la KBL peut atteindre de hauts taux de production lors de l'ébranchage d'arbres de fort diamètre (p. ex. 40 à 50 cm d.h.p). Bien que la productivité accroisse et que les coûts (par m³) décroissent lors de l'ébranchage de ces arbres de fort diamètre on devrait se rappeler que le coût de l'ébranchage manuel (par m³) est également plus faible pour les arbres de fort diamètre.

La longueur de la course d'ébranchage (15 cm) de la KBL était rarement une limitation pour les arbres longs (de plus de 20 m). L'arbre long occasionnel était facilement accommodé en tirant la souche de l'arbre vers l'opérateur après le premier passage, afin de permettre un deuxième passage de la section restante.

- (vi) Capacité de triage - La KBL, à l'exploitation Neal (Engin 2), devait procéder à un triage de grumes en 3 produits: pâte (75%); sciage/placage (15%) et feuillu (10%). On nota que le triage réduisait la productivité d'ébranchage de 5 à 7% (voir Fig. 2).

A l'exploitation Neal, on exigeait la capacité de triage de la KBL à cause des réglementations gouvernementales concernant l'exploitation forestière. Cela représentait un avantage important lorsque l'on comparait la KBL aux ébrancheuses à flèche coulissante telles la Roger, Logma ou Harricana dont la capacité de triage est très limitée.

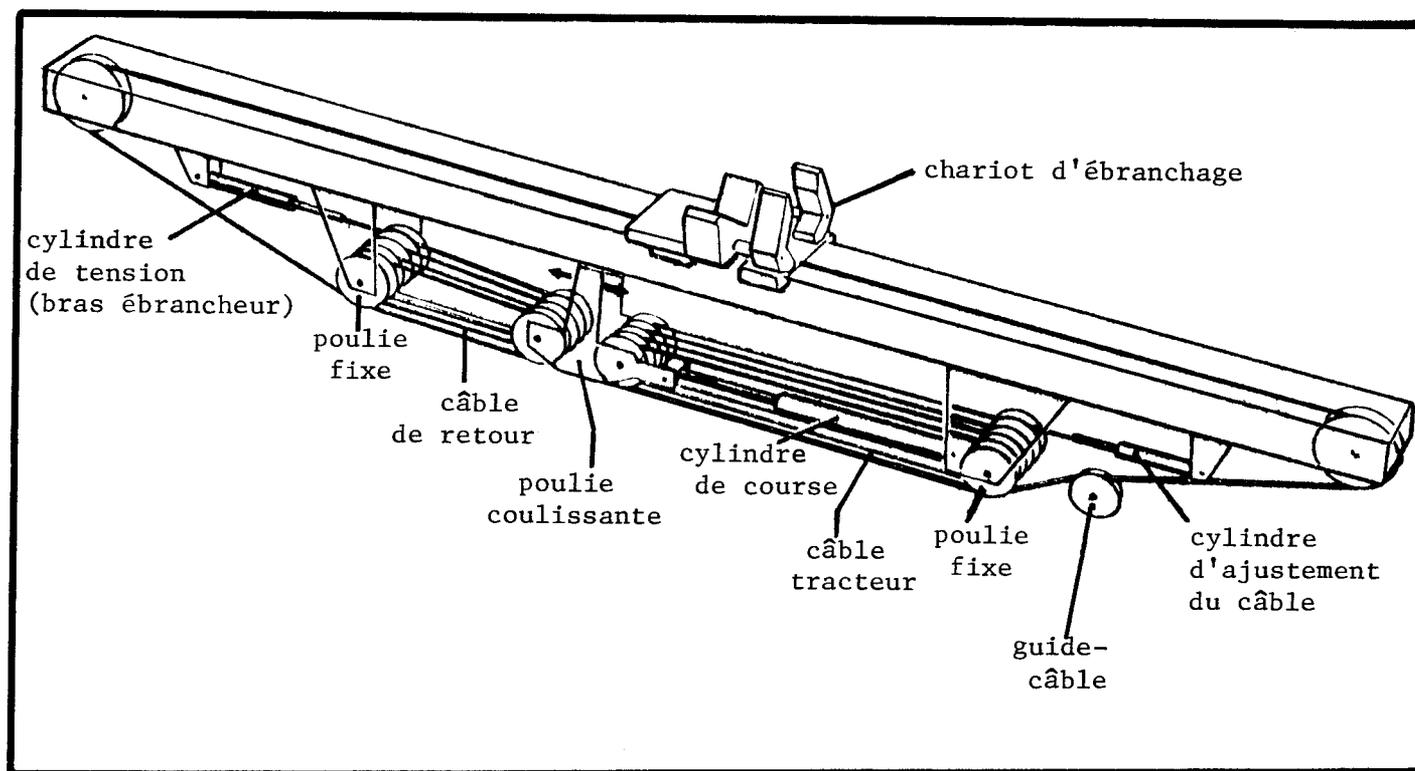


Figure 7. Schéma du câble de la KBL

- (vii) Alignement des pieds - La qualité obtenue avec la KBL dans l'alignement des pieds était généralement bonne. Cependant, elle était inférieure à celle de l'ébrancheuse Roger qui possédait une plaque de butée fixe.
- (viii) Écimage - L'unité d'écimage fut retirée de chacune des deux KBL pour les raisons suivantes :
- Lorsque plusieurs arbres sont ébranchés à la fois, l'écimage en un seul point peut causer des pertes de bois car la longueur marchande varie souvent.
 - La conception électro-hydraulique de l'unité d'écimage est complexe. Les réparations effectuées sur cette unité ont contribué significativement au temps-mort total de la KBL.
 - Étant donné que l'unité fonctionnait à des intervalles de 2.5 mètres, il pouvait en résulter une perte de bois (voir plus loin).

NOTE - La tendance actuelle dans l'usage d'équipement forestier au Canada, indique que l'abattage et l'ébranchage par gerbe est appelé à augmenter. L'écimage par gerbe effectué simultanément à l'ébranchage (comme avec la KBL) présente souvent des problèmes à cause de la variation de la longueur marchande des arbres.

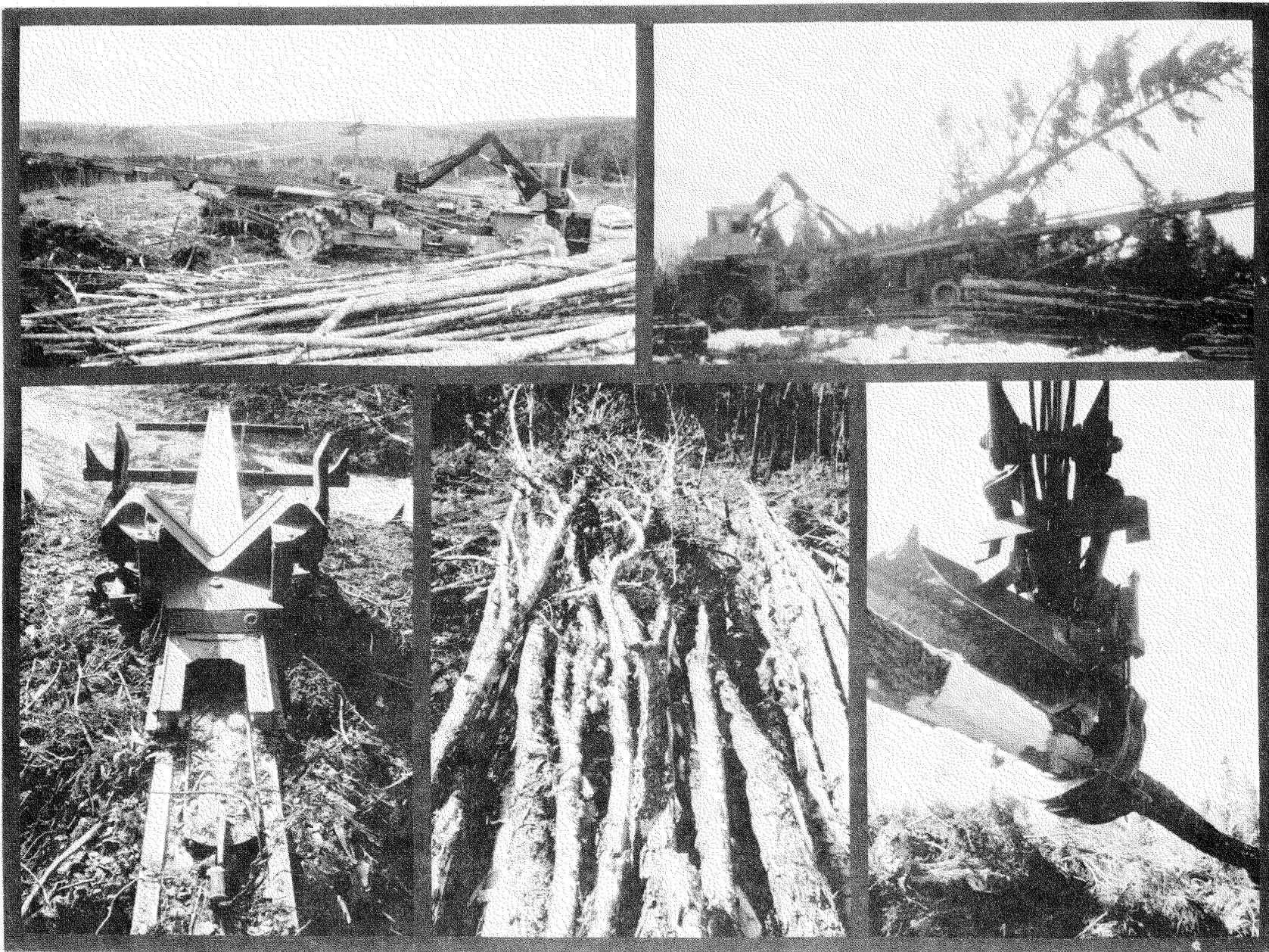


Figure 8. En haut à gauche: Engin 1 ébranchant du sapin baumier près de Newcastle au N.-B. En haut à droite: Engin 2 ébranchant de gros pins blancs de la génération précédente près de Doaktown au N.-B. En bas à droite: Le grappin de la KBL, équipé d'un talon intégré, réalise une rotation de 110° . En bas au centre: feuillus ébranchés par l'engin 2. En bas à gauche: glissière d'ébranchage de la KBL. On voit aussi le chariot d'ébranchage, le câble et les plate-formes d'accumulation.

Dans tout système d'exploitation produisant des grumes en bordure de route, le tronçonnage doit être fait ensuite. En écimant lors du tronçonnage on peut obtenir une meilleure sélection de produit et moins de perte de bois (provenant des bouts de cimes rémanents). A l'exploitation Boise Cascade, le tronçonnage se faisait en bordure de route par une tronçonneuse multi-produit NESCO, sans grands problèmes causés par les cimes. On nota que quelques pièces trop petites furent quand même envoyées à l'usine. A l'exploitation Neal, les deux tronçonneuses Tanguay CC-100 étaient bien équipées pour enlever et mettre de côté les cimes; les petits bouts de cimes qui restaient étaient déposés derrière la pile de bois courts. Il n'y a pas eu de plainte concernant les petites cimes, ni de la part de l'usine de pâte Kraft (engin 1) ni de celle de l'usine de pâte mécanique (engin 2) ou la majorité du bois de pâte fut utilisé.

- (ix) Consommation de carburant - Le tableau 1 indique que la consommation de carburant variait considérablement entre les engins 1 et 2 malgré le fait que tous deux étaient munis de moteurs semblables de 194 kW (260 hp) GM 6V92. L'engin 1 comsomma une moyenne de 33 litres par HMP tandis que la consommation moyenne de l'engin 2 fut de 47 litres par HMP. Ces chiffres, basés sur des rapports quotidiens fournis par les propriétaires des KBL, ont été vérifiés par FERIC. Cependant, on ne trouva pas de raison précise expliquant cette différence.

Le superviseur de l'engin 2 signala que le moteur GM dépensait trop de puissance lors de l'ébranchage car le moteur devait fonctionner presque à plein régime. Ceci risque de réduire la durée du moteur et peut aussi contribuer à une forte consommation de carburant.

NOTE - D'après la Fiche technique FT-42 de FERIC par P. Giguère, la consommation de carburant de la KBL était élevée comparativement à celle des ébrancheuses à flèche coulissante. La consommation moyenne de carburant de deux ébrancheuses Roger montées sur des engins porteurs à chenilles JCB 808 était de 14 litres par HMP; elle était de 21 litres par HMP pour deux ébrancheuses Harricana montées sur des engins porteurs à chenilles John Deere 693; la moyenne était aussi de 21 litres par HMP pour trois ébrancheuses Logma T-310.

- (x) Habilité de l'opérateur - L'opérateur a besoin d'une formation considérable avant de pouvoir faire fonctionner efficacement la KBL; il lui faudra habituellement trois mois avant qu'il ne devienne pleinement compétent. Ce facteur peut devenir un problème sur les exploitations où les opérateurs changent souvent. Aussi, la nature stationnaire de l'engin et le caractère répétitif de la tâche d'ébranchage peuvent contribuer à la fatigue et/ou à l'ennui de l'opérateur. Ces inconvénients, cependant, se retrouvent aussi chez d'autres ébrancheuses.

Disponibilité et utilisation

La disponibilité moyenne A.C.P.P.P. de l'engin 1 atteignait 59% durant l'étude et celle de l'engin 2, 82%. La principale différence entre les deux exploitations était le temps de réparation; il était trois fois plus élevé que pour l'engin 2 (voir Tableau 1).

Le temps total d'utilisation de l'engin 1 était de 55%; celui de l'engin 2, de 73%. Tel qu'indiqué au Tableau 1, un plus haut pourcentage de temps morts divers fut observé pour l'engin 2. Le Tableau 6 fournit un sommaire des causes des temps morts divers pour les deux engins.

Tableau 6. Causes des temps morts divers

Cause	Engin 1 (h)	Engin 2 (h)
Faible état des routes	6.0	10.0
Attente d'essence	2.5	1.0
Formation d'un nouvel opérateur	1.0	2.0
Funérailles	-	7.0
Opérateur sur autre engin	-	3.5
Inexpliquée	13.5	67.0
Total	23.0	90.5

Réparations

Pour l'engin 1, les réparations requerraient 32% des HMPv; pour l'engin 2, seulement 9%. Cette différence était surtout attribuable à la complexité de la KBL (en particulier à son unité d'ébranchage) et à l'habileté des mécaniciens à la réparer. Dans le cas de l'engin 1, les mécaniciens n'avaient eu que quelques mois d'expérience avec l'équipement Koehring avant l'étude de FERIC. Dans le cas de l'engin 2, le mécanicien en chef possédait environ 10 années d'expérience avec l'équipement Koehring et il était considéré comme très compétent.

Avec l'engin 1, les principaux problèmes mécaniques provenaient de l'unité d'ébranchage de la KBL. Le Tableau 7 montre que 4 des 5 principales réparations d'organes furent effectuées sur l'unité d'ébranchage. Des problèmes d'ajustement du cylindre de course et de tension du câble et du bras ébrancheur se produisaient fréquemment; vers la fin de l'étude de FERIC, des bris de câble se produisaient presque tous les jours. Étant donné que les câbles tracteurs et les câbles de retour (voir Fig. 7) mesuraient respectivement 65 m et 35 m de long, et que le remplacement des câbles coûtait environ \$6.00 le mètre, le coût du câble par heure de fonctionnement était élevé.

Dans le cas de l'engin 2, ces câbles eurent une durée de deux semaines provoquant un bris de câble par semaine. Note - Il n'y a pas de boyau hydraulique sur le chariot d'ébranchage de la KBL. Tout, y compris la tension sur les couteaux ébrancheurs, est effectué avec les câbles. D'autres utilisateurs de la KBL ont également expérimenté des problèmes semblables de bris de câble.

Une autre partie de la KBL sujette à une usure rapide était les blocs de silicone sur lesquels glissait le chariot d'ébranchage; leur coût était de \$200 l'unité et ils durent être remplacés à chaque 2 ou 3 semaines. Sur l'engin 2, ils furent substitués par des blocs d'érable imbibés d'huile, de double épaisseur, produits localement et qui étaient beaucoup plus économiques et duraient tout aussi longtemps que les blocs de silicone.

Tableau 7. Réparations principales
(provenant du Tableau 2)

Organes	Engin 1 (Boise Cascade)			Engin 2 (Neal For. Prod.)		
	Temps (h)	Fréq.	Rang	Temps (h)	Fréq.	Rang
* Bras ébrancheur	80.5	35	1	14.5	14	3
* Cylindre de course	63.5	15	2	-	-	-
* Câble de retour	51.0	21	3	9.0	8	4
Train de roulement (incluant les pneus)	45.5	15	4	-	-	-
* Câble tracteur	32.0	8	5	-	-	-
Système hydraulique	-	-	-	22.0	14	1
Système électrique	-	-	-	14.5	10	2
* Base du chariot d'ébranchage	-	-	-	9.0	8	5

* organes de l'unité d'ébranchage

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

D'après les résultats de la présente étude, il semble que comparativement aux autres ébrancheuses (p.ex. le modèle à flèche coulissante) l'ébrancheuse-gerbeuse Koehring obtient une productivité et une qualité d'ébranchage supérieures lors de l'ébranchage de gros arbres ($> 0.3 \text{ m}^3$) et/ou en présence de branches de fort diamètre ou d'un groupe de branches. La chargeuse à flèche articulée pouvait lever facilement des arbres de fort diamètre (jusqu'à 70 cm d.h.p.). Les branches allant jusqu'à 13 cm de diamètre étaient habituellement enlevées d'un seul coup. La KBL donnait aussi de bons résultats lors de l'ébranchage de bouleaux blancs, malgré la forme courbée et les branches de fort diamètre sur plusieurs de ces arbres.

Pour ce qui est de l'ébranchage des petits arbres ($< 0.15 \text{ m}^3$), les résultats obtenus avec la KBL semblaient légèrement supérieurs à ceux obtenus avec les ébrancheuses à flèche coulissante (p.ex. la Roger). Avec de petits arbres fraîchement coupés en été, la KBL pouvait habituellement obtenir une qualité d'ébranchage satisfaisante avec deux arbres à la fois. Cependant la qualité diminuait rapidement avec chaque arbre additionnel, surtout parce que les branches à l'intérieur de la gerbe n'étaient pas enlevées. Mais, pour être compétitive au niveau du coût avec l'ébrancheuse Roger, la KBL devait constamment ébrancher 3 ou 4 petits arbres à la fois; ce qu'elle ne peut faire car il en résulterait une qualité d'ébranchage très pauvre.

L'habileté de la KBL à trier les grumes constituait un avantage important comparativement aux ébrancheuses à flèche coulissante. Grâce à la haute capacité de levage de la flèche et à l'arc de rotation de 380° de la chargeuse, la KBL pouvait trier les grumes en produits séparés de l'autre côté de la route, comme requis. Les ébrancheuses à flèche coulissante sont très limitées dans leur habileté à trier.

Les coûts d'immobilisations et d'exploitation de l'ébrancheuse-gerbeuse Koehring étaient très élevés. Par exemple, en comparaison avec une ébrancheuse Roger montée sur un engin porteur à chenilles JCB-808, le prix d'achat de la KBL était trois fois plus élevé. Les coûts d'entretien de la KBL s'avéraient beaucoup plus élevés que pour la Roger (surtout à cause de la complexité des dispositifs d'ébranchage de la KBL). Les coûts de carburant de la KBL étaient également beaucoup plus élevés; la consommation de carburant de deux ébrancheuses Roger (montées sur un engin porteur JCB-808) ne représentait que le tiers de celle de la KBL.

En résumé, les meilleures conditions d'opération de la KBL semblaient être celles où la plupart ou tous les facteurs suivants prévalaient:

- (i) Conditions d'ébranchage difficiles. Les branches de fort diamètre (de plus de 13 cm) et les groupes de branches sont facilement enlevés par la KBL.
- (ii) Arbres de fort diamètre et/ou lourds et/ou longs.
- (iii) Triage des espèces ou produits (grumes) requis à la phase d'ébranchage.
- (iv) Personnel mécanicien hautement compétent disponible.
- (v) Grandes aires d'opération. Le déplacement de la KBL sur des routes publiques présente des problèmes.
- (vi) L'écimage n'est pas requis lors de l'ébranchage.

ANNEXE A

DÉFINITION DES TEMPS-MACHINE ÉLÉMENTAIRES

HEURES-MACHINE PRÉVUES (HMP_v): Durée nominale, prévue antérieurement, de l'activité normale d'un engin (ex: poste de 8 heures, poste de 9 heures). Elle correspond habituellement au temps pour lequel l'opérateur est rémunéré.

HEURES-MACHINE SUPPLÉMENTAIRES: Comprend le temps productif ainsi que les heures d'entretien et de réparation qui ont lieu en dehors des heures-machine prévues.

TEMPS-MACHINE TOTAL: La somme des heures-machine prévues et des heures-machine supplémentaires. C'est le temps total associé à l'engin durant un poste donné.

TEMPS-MACHINE PRODUCTIF (OU HEURES-MACHINE PRODUCTIVES, HMP): La partie du "Temps-machine total" durant laquelle l'engin accomplit sa fonction première (pour une ébrancheuse, il s'agit du temps pendant lequel elle ébranche des arbres).

RÉPARATION: Période au cours de laquelle des pièces sont réparées ou remplacées à cause d'un bris ou d'un mauvais fonctionnement. Ce temps inclut toutes modifications et améliorations de l'engin, ainsi que le temps de diagnostic.

ENTRETIEN DE SERVICE: L'entretien de service comprend le plein d'essence, etc..., et l'entretien préventif nécessaire pour assurer à la machine un état de marche satisfaisant.

TEMPS MORTS: La partie du "Temps-machine total" durant laquelle l'engin n'accomplit pas sa fonction première pour des raisons autres que l'entretien et les réparations. Les temps morts comprennent:

TEMPS DE FONCTIONNEMENT NON-PRODUCTIF: La partie du "Temps-machine prévu" durant laquelle le moteur de l'engin est en marche, mais où celui-ci ne remplit pas sa fonction première.

ATTENTE D'UN MÉCANICIEN: Période de temps en-poste pendant laquelle l'engin est brisé mais n'est pas réparé à cause de la non-disponibilité du (des) mécanicien(s).

ATTENTE DE PIÈCES: Période de temps en-poste pendant laquelle l'engin est brisé, mais n'est pas réparé à cause de la non-disponibilité des pièces.

TEMPS MORTS DIVERS: La différence non-expliquée entre le "Temps-machine total" et la somme des "Temps-machine productif", "Réparation", "Entretien de service", "Temps de fonctionnement non-productif", "Attente d'un mécanicien" et "Attente de pièces".

ANNEXE B
FORMULES DE TEMPS-MACHINE

$$\text{Utilisation} = \frac{\text{HMP (en-poste)}}{\text{HMPv}} \times 100$$

$$\text{Utilisation du temps total} = \frac{\text{HMP (en-poste + hors-poste)}}{\text{HMPv + heures supplémentaires}} \times 100$$

$$\text{Disponibilité mécanique} = \frac{\text{HMP}}{\text{HMP + réparation + service}} \times 100$$

("HMP, réparation et service" englobent ces activités en-poste et hors-poste)

$$\text{Disponibilité A.C.P.P.P.} = \frac{\text{HMPv - (réparation + service + attentes (pièces et mécaniciens))}}{\text{HMPv}} \times 100$$

("Réparation et service" ne comprennent que ces activités en-poste)

HMP = heures-machine productives
HMPv = heures-machine prévues

La disponibilité A.C.P.P.P., par définition, est influencée non seulement par les caractéristiques de l'engin mais aussi par des facteurs inhérents à l'opération (p. ex. attente de pièces, ou attente du mécanicien). Par définition, la disponibilité mécanique exclut ces facteurs.

Pour plus de détails concernant les définitions des temps-machine élémentaires et le mode de cueillette des données, consulter:

Heidersdorf, E., et M.P. Folkema. Disponibilité et productivité par poste de travail: aide-mémoire pour la cueillette et le traitement des données. Inst. can. de rech. en génie for., janvier 1977.

