

Fiche Technique N° FT-66
mars 1983

Évaluation de la tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50

M. P. Folkema

This Technical Note is available in English

PRÉFACE

La Cord King FM-50 est conçue dans le but de produire du bois de chauffage à partir de feuillus de mauvaise qualité. Même si la présente évaluation s'adresse surtout aux petits entrepreneurs indépendants situés à proximité des centres urbains, certaines compagnies-membres de FERIC pourraient aussi être intéressées aux résultats obtenus, particulièrement si leurs exploitations présentent un ou plusieurs des facteurs suivants:

- il y a présence de feuillus de mauvaise qualité, inappropriés à d'autres usages (surtout à proximité de centres habités);
- les feuillus résiduels de faible qualité nuisent au scarifiage ou à d'autres activités d'aménagement forestier;
- les camps forestiers, les garages ou les bâtiments abritant les bureaux sont chauffés au bois;
- on doit tenir compte d'emplois saisonniers ou périodiques;
- on doit tenir compte de contraintes saisonnières ou périodiques dans l'utilisation des grues forestières, des camions, etc.

Tous nos remerciements s'adressent à Greg Kells et à Bruce Phillips de Cord King of Canada Inc., au propriétaire-opérateur (qui préfère l'anonymat) de la machine étudiée par FERIC, ainsi qu'au personnel de FERIC, John Courteau, Doug MacGregor, Kim Hadley et Michel St-Amour pour leur participation à ce projet.

FERIC a tourné un film (super 8 mm - d'une durée de 15 minutes) montrant la Cord King FM-50 à l'oeuvre. On peut l'emprunter sur demande.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
PRÉFACE	i
SOMMAIRE	iii
INTRODUCTION	1
RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET MODIFICATIONS	2
DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS ET MÉTHODE D'ÉTUDE	4
OPÉRATION	5
RÉSULTATS ET DISCUSSION	9
Productivité	9
Chargement, tablier mobile et convoyeur d'alimentation	9
Pincés de retenue et scie circulaire	11
Fendeuse et convoyeur d'évacuation	12
Moteur, système hydraulique et commandes	12
Design de la remorque et mobilité	15
Bruit	15
COMPARAISON ENTRE DIVERSES TRONÇONNEUSES-FENDEUSES	17
MODIFICATIONS RÉCENTES	19
CONCLUSIONS	20
BIBLIOGRAPHIE	21
ANNEXE A - FICHE TECHNIQUE	22
ANNEXE B - SYSTÈME DE COMMANDE AUTOMATIQUE	23
ANNEXE C - TABLE DE CONVERSION	25

SOMMAIRE

FERIC a récemment procédé à une étude d'une tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50, modifiée en vue d'un fonctionnement manuel seulement. La machine, dont le prix courant est de 75 000 \$C, demandait la présence de deux opérateurs. De plus, l'opérateur d'une grue forestière à flèche articulée plaçait les billes sur le tablier d'alimentation de la FM-50.

La machine étudiée par FERIC était l'une des premières FM-50 vendues par Cord King of Canada Ltd. Elle se trouvait dans la partie sud de la province de Québec, à quelques kilomètres d'une agglomération urbaine. Elle appartenait à un ancien entrepreneur forestier qui s'était lancé à plein temps dans la production de bois de chauffage et qui était en même temps l'opérateur de la machine.

La FM-50 tronçonnait des troncs entiers de feuillus mis au rebut lors d'exploitations en vue de la production de billes de sciage et de déroulage. Avant d'être chargés sur le tablier d'alimentation de la FM-50, les troncs entiers étaient coupés en billes dont la longueur pouvait varier de 1.5 à 9 m, dépendant surtout de leur degré de courbure.

Le tableau suivant montre les résultats des études de FERIC.

Tableau S-1 - Sommaire de la productivité

	étude I (mai 1982)	étude II (juin 1982)
durée de l'étude, heures (ou HMP)	5.38	5.19
longueur moyenne des billes, m (pi)	4.3 (14.2)	4.3 (14.2)
diamètre moyen des billes au fin bout, sous écorce, cm (po)	20.8 (8.2)	17.8 (7.0)
billes traitées par HMP	43	52
bûches de bois de chauffage par bille	10.7	10.7
- coupées seulement, % des bûches	49%	58%
- coupées et fendues, % des bûches	51%	42%
production nette de bois de chauffage par HMP, cordes standard*	3.86	3.65

* Une corde standard est une mesure de volume de bois ronds empilés, correspondant à 1.22 x 1.22 x 2.44 m (4 x 4 x 8 pi). Le présent rapport suppose qu'une corde standard contient 2.26 m³ (80 pi³) de bois en volume réel.

INTRODUCTION

Au cours des quelques dernières années, la hausse rapide du prix des combustibles dérivés du pétrole a incité plusieurs canadiens à installer des systèmes de chauffage au bois dans leurs maisons et dans certains immeubles. Il en est résulté un important marché pour le bois de feu, particulièrement dans les centres urbains où les propriétaires de maisons n'ont pas toujours facilement accès à un lot boisé où ils pourraient récolter et préparer leur propre bois de chauffage.

Les prix du bois de chauffage ont également augmenté, reflétant ainsi cet intérêt subit pour le chauffage au bois. Bien qu'il existe une certaine variation, on peut dire que la plupart des vendeurs de bois de chauffage dans les régions métropolitaines de l'Ontario et du Québec (par exemple: Hamilton, Montréal, Ottawa) demandent maintenant (novembre 1982) de \$40 à \$50 par corde courte de 40 cm (16 pouces), livraison comprise. Comme il faut environ trois cordes courtes pour constituer une corde standard, le bois se vend entre \$120 et \$150 la corde standard. À ce prix, il n'offre que très peu d'économie, sinon aucune, par rapport au chauffage à l'huile.*

Actuellement la plupart des producteurs de bois de chauffage ont des entreprises qui fonctionnent à faible budget et qui demandent une part importante de travail manuel, ce qui se traduit par une faible productivité et par des coûts élevés à l'unité. Ils doivent donc demander un prix élevé pour leur produit. Il y a bien eu aux États-Unis plusieurs fabricants de machines pour la production du bois de chauffage, mais cet équipement donnait des résultats plus ou moins bons [1]. Les plaintes les plus fréquentes se rapportent à une productivité trop faible par rapport au coût de la machine et à un niveau de temps morts plus élevé que prévu. Les machines sont également limitées quant au diamètre, à la longueur et à la courbure des billes qu'elles peuvent traiter, ce qui présente certains inconvénients.

Le présent rapport décrit l'évaluation faite par FERIC de la tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50, une machine de fabrication canadienne dont le prix courant est de \$75 000 f.o.b. Smith Falls, Ontario. Comparée à celle d'autres tronçonneuses-fendeuses pour le bois de chauffage, la production observée de la Cord King indique que celle-ci peut tronçonner et fendre le bois de chauffage à un coût beaucoup plus faible que les autres méthodes actuelles, permettant ainsi à son propriétaire de vendre son produit à plus bas prix. La possibilité d'obtenir du bois de chauffage à meilleur compte encouragera sans doute un plus grand nombre de propriétaires de maison à convertir leur système de chauffage au bois.

* On peut dire que, règle générale, dans le cas de bois de chauffage provenant de feuillu séché à l'air et brûlé dans un poêle hermétique à l'air, dans des conditions "normales", le seuil de rentabilité du bois en dollars par corde standard est égal au prix de l'huile en cents par gallon impérial. Comme le prix actuel de l'huile à chauffage n° 2 est d'environ 145 cents (\$1.45) le gallon, le seuil de rentabilité du bois de chauffage est maintenant de \$145 par corde standard. NOTE: Cette méthode empirique s'applique aux essences feuillues mélangées. Pour des feuillus durs (par exemple, érable à sucre, chêne, bouleau jaune), le seuil de rentabilité peut atteindre jusqu'à 30% de plus que pour des essences mélangées.

Les gouvernements fédéral et provinciaux encouragent une utilisation plus répandue du chauffage au bois dans les maisons et les immeubles. Généralement le chauffage au bois remplace ou complète des systèmes utilisant des combustibles dérivés du pétrole, ressource non renouvelable dont une partie doit être importée au Canada. Le bois de chauffage est au contraire un combustible renouvelable. Sa préparation favorise l'emploi et l'industrie locale beaucoup plus que les combustibles à base de pétrole [2]. Elle peut ouvrir des marchés pour les feuillus dégradés qui actuellement ne sont pas utilisés, contribuant ainsi à un meilleur aménagement de nos forêts. On a estimé à 5 millions de m³ le bois de chauffage produits au Canada en 1981; le bois d'oeuvre et d'industrie atteignait 165 millions de m³ [2].

RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET MODIFICATIONS

La tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50 est le résultat d'un investissement de près de \$1 million et de plus de 5 années de recherche, de mises au point et d'essais. Le design de la machine fut commencé en 1976 par G.D. Kells d'Ottawa. Terminé au début de 1978, le premier prototype fut soumis à de nombreux essais. Malgré des résultats assez satisfaisants, il était nécessaire de chercher encore à augmenter la vitesse, à réduire le coût nécessaire de chercher encore à augmenter la vitesse, à réduire le coût de fabrication et à améliorer les dispositifs de sécurité. Un nouveau design fut fait par Hyd-Mech Engineering Ltd. de Woodstock en Ontario, le financement provenant de sources privées et gouvernementales (Ministère fédéral de l'industrie et du commerce). La mise au point de trois prototypes de la FM-40 prit fin en mars 1981. Ces machines furent largement mises à l'essai et modifiées au besoin. Depuis ce temps, on a construit neuf autres machines, appelées FM-50. La FM-40 avait une scie dont le diamètre était plus petit. Les FM-40 et les FM-50 sont actuellement distribuées comme suit: 6 en Ontario, 5 au Québec et 1 en Californie.

Renseignements techniques: La FM-50 est une machine entièrement mobile montée sur une remorque à deux essieux (voir figure 1). La remorque a 10.53 mètres de longueur, 3.2 m de hauteur et 2.44 m de largeur, le tablier d'alimentation mobile étant plié pour le transport. Le poids de l'ensemble est de 8 165 kg. Ces caractéristiques permettent de déplacer facilement la machine sur les voies publiques. La remorque est munie de feux clignotants et de feux d'arrêt. Des pieds réglables à l'avant et à l'arrière de la machine lui assurent autonomie et stabilité, à moins qu'on ne préfère la garder attachée au camion tracteur.

Commandée par un moteur diesel John Deere de 56 kW (75 hp), la FM-50 comporte un tablier d'alimentation mobile qui se prolonge sur le côté de 2.7 m, une scie circulaire d'un diamètre de 1.37 m, capable de couper des billes dont le diamètre atteint 58 cm (23 po) et une fendeuse à bûches capable de fendre des bûches ayant jusqu'à 67 cm de longueur. Les billes de petit diamètre peuvent éviter la fendeuse; les plus grosses sont fendues en 2 ou en 6 morceaux, grâce à un dispositif à centrer les billes, commandé hydrauliquement. NOTE: Plusieurs autres modèles de lames fendeuses, par exemple 2/4, 2/8 ou 2/10 sont aussi disponibles en option.

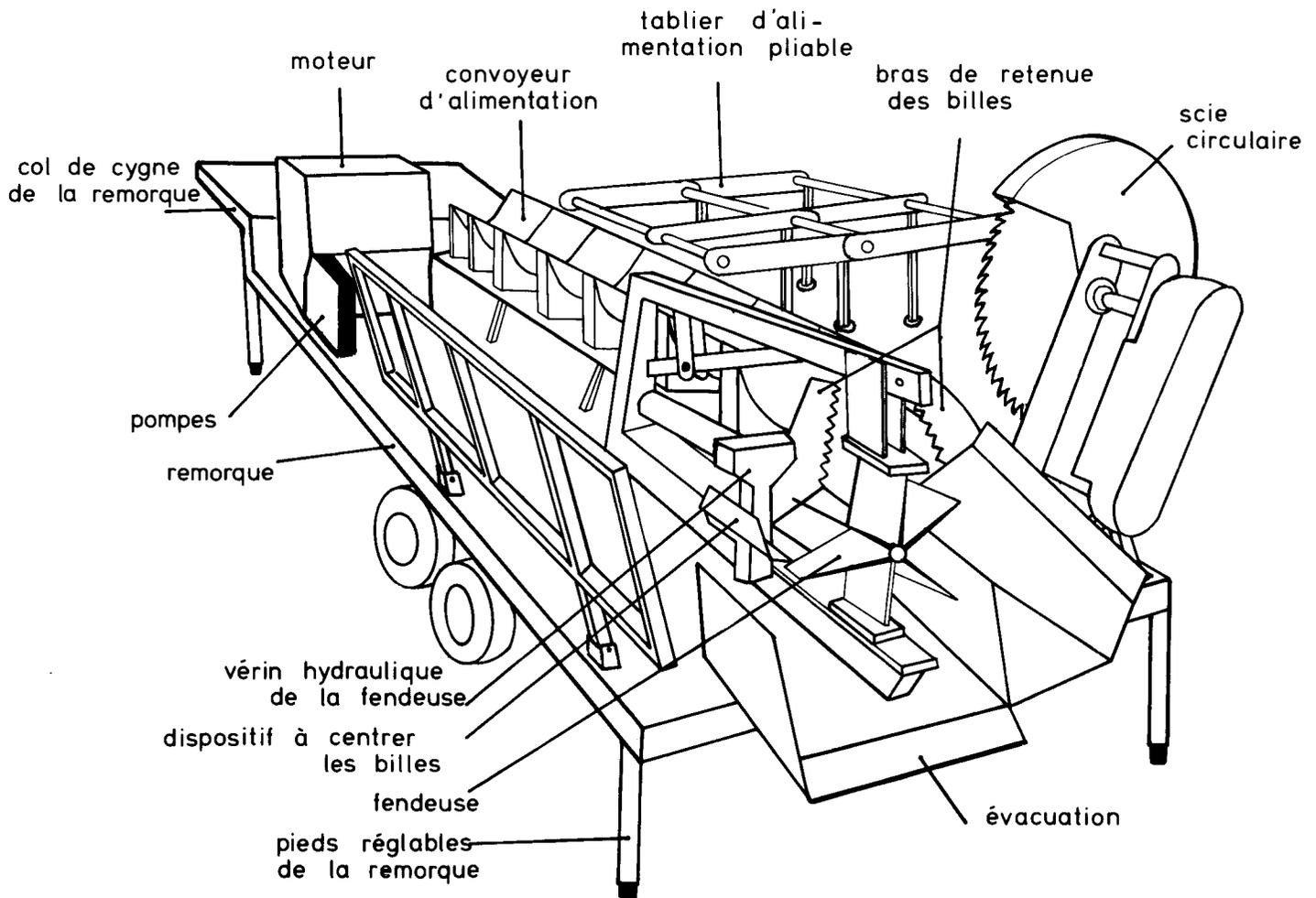


Figure 1. Composantes principales de la tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50. La section évacuation est modifiée en vue d'un fonctionnement manuel seulement. Le lecteur peut comparer avec la version automatique/manuel montrée à l'annexe A.

La FM-50 peut fonctionner soit automatiquement, les soupapes hydrauliques étant commandées par le système électrique (voir détails à l'annexe B), ou manuellement, l'opérateur actionnant lui-même les leviers. Bien que FERIC ait observé la FM-50 fonctionnant automatiquement et manuellement, les données recueillies ne s'appliquent qu'au fonctionnement manuel.

Modifications: La FM-50, telle qu'étudiée par FERIC, avait été modifiée par le propriétaire afin de ne fonctionner que manuellement. Toutes les commandes électriques, tous les interrupteurs de fin de course, etc. qui servaient au fonctionnement automatique avaient été enlevés. Ceci avait pour but de réduire la complexité de la machine et d'éliminer par le fait même le taux élevé des

temps de réparation, qu'il s'agisse de diagnostic ou de réparations effectives, relié au système automatique de commande. Deux autres changements furent effectués surtout en vue d'accroître la productivité de la FM-50:

1. La vitesse du convoyeur d'alimentation avait été augmentée du tiers grâce à l'installation d'un plus gros pignon sur l'arbre de commande.
2. La section évacuation de la FM-50 avait été modifiée de façon à permettre l'enlèvement de la butée ainsi que la chute directe des bûches dans le convoyeur d'évacuation (voir figure 1). L'opérateur évaluait maintenant la longueur des bûches à l'aide d'un panneau gradué.

On trouvera aux annexes A et B les caractéristiques techniques de la Cord King FM-50. L'annexe C donne une table de conversion du système métrique au système anglais.

DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS ET MÉTHODE D'ÉTUDE

La FM-50 étudiée par FERIC ne fonctionnait que manuellement et demandait la présence de deux opérateurs (voir page 3). L'un des deux s'occupait des commandes du tablier mobile et du convoyeur, ainsi que la scie et de la plate-forme de changement de direction. Le second faisait fonctionner le dispositif de nivellement des billes et la fendeuse; il voyait également à dégager toute obstruction provoquée par les bûches soit près de la fendeuse, soit au bas du convoyeur d'évacuation.

Le déroulement des opérations comportait les temps élémentaires indiqués ci-dessous. Il suppose que l'opérateur de la grue forestière est capable de garder le tablier d'alimentation plein.

Positionnement: Une bille est poussée du tablier d'alimentation sur le convoyeur à l'aide d'un mécanisme de positionnement. La bille est avancée à la distance voulue de l'autre côté de la scie (habituellement 40 cm (16 po)) en vue de la première coupe.

Façonnage: Le façonnage commence lorsque la bille est positionnée en vue de la coupe. Il comprend tout le temps nécessaire pour tronçonner la bille en bûches et pour fendre ces bûches si nécessaire. Pour chaque cycle de façonnage, on enregistrait le nombre de sections "coupées seulement" et le nombre de sections "coupées et fendues".

Déplacement: Pour déplacer la FM-50, on rétractait hydrauliquement le tablier d'alimentation (vide), on faisait démarrer le moteur du

camion tracteur, on relevait les pieds de la remorque et on déplaçait l'ensemble, généralement de 3 à 5 mètres. NOTE: Durant l'étude effectuée par FERIC, la FM-50 n'était déplacée que quelques fois par jour, à cause de la hauteur de la pile de troncs entiers qui atteignait 8 mètres. Si on utilise une chargeuse frontale au lieu d'une grue à flèche articulée, les déplacements peuvent être encore moins fréquents.

Temps morts: Ils étaient traités de façon différente selon leur durée.

de 0 à 5 cmin: ils étaient inclus dans le temps élémentaire durant lequel ils s'étaient produits (tableau 1).

de 15 cmin à 15 min: ils étaient enregistrés comme "temps morts" et inscrits au tableau 2.

< 15 min: ils étaient considérés comme ne faisant pas partie du temps productif (HMP) et étaient donc exclus des calculs.

La méthode utilisée pour analyser la productivité était la même lors des deux études. On a mesuré les diamètres d'un échantillon de 100 troncs entiers, par sections de 3 mètres, afin de dériver des facteurs de défilement des billes. Le volume de chaque bille traitée par la FM-50 était déterminé en mesurant le diamètre de la bille au fin bout, sous écroce, en comptant le nombre de bûches produites (pour déterminer la longueur totale de la bille) et en utilisant le facteur de défilement.

OPÉRATION

La Cord King FM-50 étudiée par FERIC était située dans un parc de façonnage vaste et clôturé, à quelques kilomètres d'un centre urbain dans la partie sud de la province de Québec. Le propriétaire de la machine était autrefois un petit entrepreneur forestier qui pendant une quinzaine d'années avait été le propriétaire/opérateur de son propre débusqueur et de sa grue à flèche articulée (montée sur camion) avant de se lancer dans le commerce du bois de chauffage.

Il avait commencé à produire du bois de chauffage quatre ans plus tôt à temps partiel, en se servant de scies à chaîne et d'une fendeuse fonctionnant à la main. Il poursuivait alors ses activités en exploitation, mais sur une plus petite échelle. Durant la troisième année, il abandonna

l'exploitation et acheta une Cord King FM-40 (version antérieure de la FM-50 capable de traiter des billes allant jusqu'à 45 cm (18 po) de diamètre) et l'utilisa pendant 6 mois avant de la changer pour une FM-50. Il s'était servi quotidiennement de la FM-50 pendant 3 mois lorsque commença l'étude de FERIC.

En 1981, l'opération produisit 4 000 cordes standard de bois de chauffage, grâce surtout à la FM-40. Pour 1982, on s'attendait à ce que la production, faite entièrement avec la FM-50, dépasse 5 000 cordes standard. Le bois utilisé par la FM-50 consistait en troncs entiers de feuillus mis au rebut qui provenait d'exploitations de bois de sciage et de déroulage situées à 180 kilomètres plus loin. Le coût du transport sur une distance aussi longue était contrebalancé par le faible coût du bois (en bordure de route), étant donné l'absence d'autres marchés. Le mélange d'essences comprenait 80% d'érable à sucre (*A. saccharum*), 15% de bouleau jaune (*B. alleghaniensis*) et 5% de hêtre (*F. grandifolia*). Le camionnage et le déchargement au parc de façonnage étaient effectués par la compagnie qui faisait l'exploitation. Le paiement se faisait selon le poids.

La Cord King FM-50 pouvait traiter des billes allant jusqu'à 9 m de longueur. Cependant si les troncs étaient difformes, ils devaient être tronçonnés en longueurs plus courtes avant d'être alimentés sur le convoyeur.

Les bûches obtenues (voir "Déroulement des opérations et méthode de travail") étaient ensuite transportées par un convoyeur d'évacuation (voir figure 2) qui se trouvait attaché par une chaîne à l'arrière de la FM-50. La puissance hydraulique du moteur du convoyeur était fournie par la FM-50. NOTE: Étant donné la grande hauteur (8 m) de la pile de troncs entiers, il arrivait parfois à la pile de bois de chauffage d'obstruer l'extrémité du convoyeur d'évacuation. En ce cas, un débusqueur servait à abaisser la hauteur de la pile (voir figure 2).

La FM-50 fonctionnait à raison de un poste de travail par jour, 8 à 10 heures par jour, 5 jours par semaine pendant 7 ou 8 mois de l'année. Les autres mois étaient occupés par les livraisons de bois de chauffage, à l'aide du même personnel. Une quatrième personne procédait au besoin à l'empilement manuel des bûches pour les faire sécher à l'air, selon un système de travail à la pièce (voir figure 2).

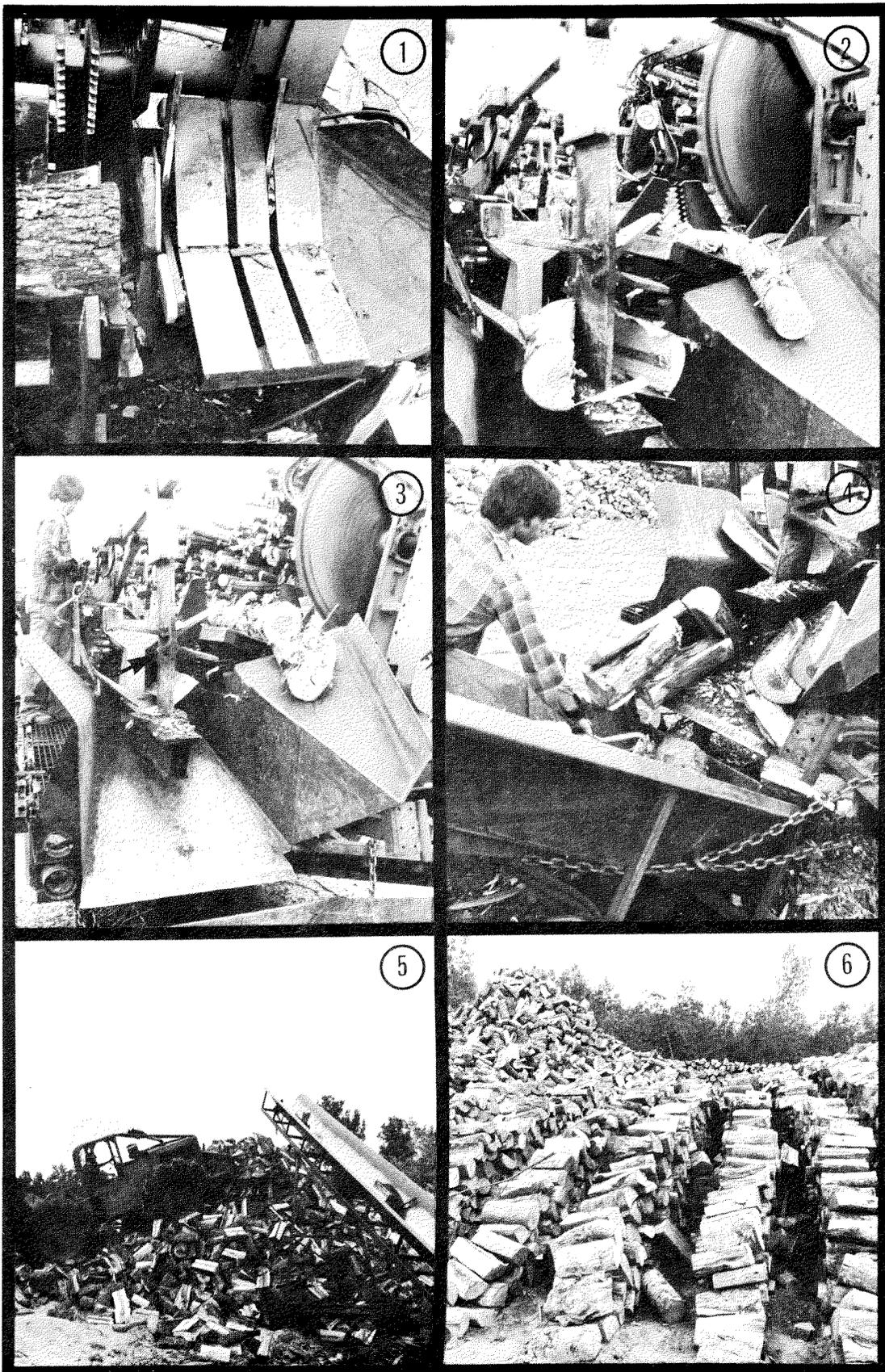


Figure 2. Tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50. 1: on voit les bras de retenue des billes en position ouverte; on aperçoit de plus la plate-forme inclinable de changement de direction, les éjecteurs, ainsi que la section d'évacuation partiellement modifiée; 2: section d'évacuation modifiée en vue du fonctionnement manuel - remarquer les bras de retenue en position fermée; 3: les lames inférieures de la fendeuse à 6 lames avaient tendance à se briser (flèche); 4: on travaille à dégager le convoyeur d'évacuation; 5: un débusqueur servait à abaisser la hauteur de la pile de bois de chauffage; 6: bois de chauffage empilé en vue du séchage.

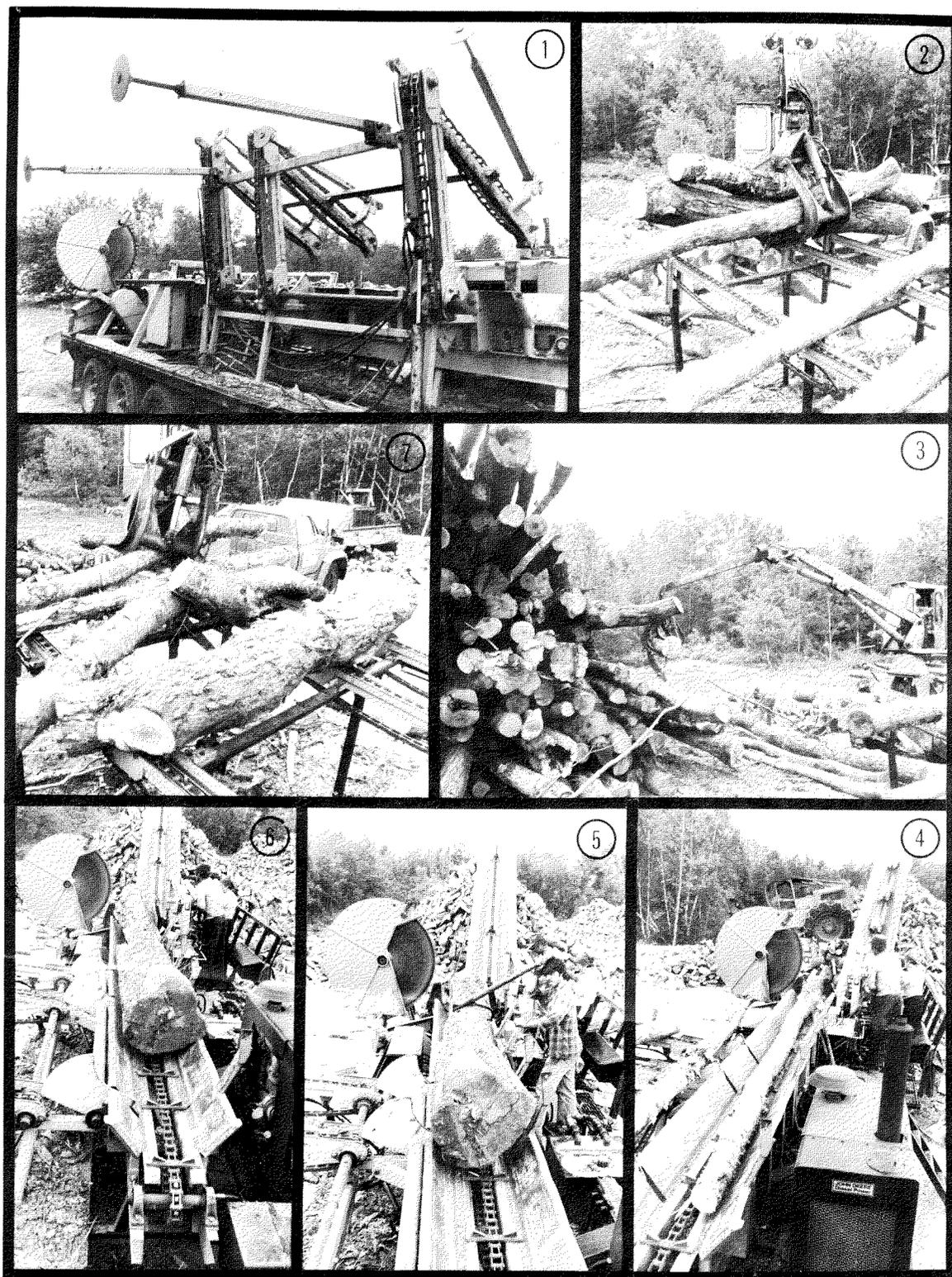


Figure 3. Fonctionnement de la tronçonneuse-fendeuse Cord King FM-50. 1: le tablier mobile en position rétractée - les pieds ne sont pas encore repliés; 2: grue Barko 80 en train de charger des billes sur le tablier mobile; 3: l'enchevêtrement des troncs entiers de même que la hauteur de la pile causeraient quelques problèmes à la Barko 80; 4: des billes longues et droites favorisent un façonnage rapide; 5,6: des billes grosses ou difformes restent parfois coincées entre les côtés du convoyeur - on remettait alors la bille en contact avec la chaîne du convoyeur en se servant d'un tourne-billes; 7: les billes difformes ou mises rebut étaient faciles à traiter. NOTE: la main-d'oeuvre que montrent les photos ne correspond pas à la réalité, puisqu'il y a présence de visiteurs en 3, 4, 5, et 6.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

On trouvera aux tableaux 1 et 2 un sommaire des principaux résultats des études de FERIC.

Productivité

Le tableau 1 indique que la longueur des billes (4.3 m) était semblable dans les deux études. Toutefois le volume moyen par bille était plus élevé dans l'étude I (0.21 m³) que dans l'étude II (0.16 m³).

Le nombre de billes façonnées par heure-machine productive (HMP) s'élevait à 43 dans l'étude I et à 52 dans l'étude II. Dans les deux cas, les temps morts étaient semblables et représentaient 15% du temps total (NOTE - ce niveau de temps morts devrait être considéré comme "normal" pour une opération qui fonctionne bien (voir aussi [1], page 7)). On peut se demander à quoi attribuer la différence dans le nombre de billes traitées par HMP. L'un des facteurs provient de la dimension des billes - remarquer le volume plus fort par bille dans l'étude I. On n'a pas identifié de cause expliquant le reste de la différence.

La production nette de bois de chauffage (après avoir déduit 2% du volume brut pour la sciure) était semblable dans les deux études. Dans l'étude I, le volume de bois de chauffage produit était de 8.74 m³ de bois en volume réel (3.9 cordes standard*) par HMP; et il était de 8.28 m³ de bois en volume réel (3.6 cordes standard*) par HMP dans l'étude II.

Chargement, tablier mobile et convoyeur d'alimentation

Chargement: Durant les études de FERIC, la FM-50 était alimentée au moyen d'une grue Barko 80 à flèche articulée, munie d'un grappin pour bois à pâte de 1/5 de corde et montée sur un camion-tracteur GMC à simple essieu, âgé de dix ans. Généralement l'opérateur de la grue tirait ou soulevait de 3 à 6 troncs entiers de la pile, descendait de la cabine, coupait chacun d'eux en 2 ou 3 billes à l'aide d'une scie à chaîne, remontait dans la cabine et déposait les billes sur le tablier mobile. On utilisait cette méthode à cause de la grande hauteur de la pile de troncs entiers (8 m). NOTE: on pourrait se servir d'une chargeuse frontale là où les piles de troncs entiers sont moins hautes et/ou lorsque les billes doivent être apportées jusqu'à la FM-50. Cela pourrait présenter deux inconvénients à savoir, les fourches pourraient endommager le tablier d'alimentation de la FM-50, et il serait plus difficile de placer des billes courtes ou difformes sur le tablier mobile.

Tablier mobile: Le tablier mobile pliable, qui s'allonge et se rétracte hydrauliquement, est bien conçu. Deux des trois sections sont rapprochées l'une de l'autre permettant ainsi de traiter des billes courtes (1.3 m) (voir figure 3). Le mécanisme de positionnement qui servait à transférer les billes sur le convoyeur d'alimentation fonctionnait bien également.

* Une corde standard est une mesure de volume des bois ronds empilés qui correspond à 1.22 x 1.22 x 2.44 m (4 x 4 x 8 pi). Le présent rapport suppose qu'une corde standard contient 2.26 m³ (80 pi³) de bois en volume réel.

TABLEAU 1. Sommaire de la productivité

	étude I		étude II	
	mai 1982		juin 1982	
date de l'étude				
durée de l'étude, heures ¹ (ou HMP)	5.38		5.19	
nombre de billes traitées	232		268	
diamètre moyen des billes, fin bout sous écorce, cm (po)	20.8	(8.2)	17.8	(7.0)
longueur des billes, m (pi)				
- moyenne	4.3	(14.2)	4.3	(14.2)
- intervalle de variation	2.0-8.1	(6.7-26.7)	1.8-8.9	(6.0-29.3)
- écart-type	1.4	(4.5)	1.3	(4.2)
volume par bille, m ³ (pi ³)				
- moyenne	.207	(7.31)	.164	(5.78)
- intervalle de variation	.03-1.25	(1.0-44.3)	.025-.98	(.9-34.8)
- écart-type	.21	(7.2)	.15	(5.2)
	cmin ²	% du temps total par bille	cmin ²	% du temps total par bille
positionnement des billes	10.2	7.4	8.0	6.9
traitement (tronçonner et fendre)	107.3	77.1	90.7	78.1
déplacement	-	-	-	-
temps morts	21.6	15.5	17.5	15.0
TOTAL	139.1	100.0	116.2	100.0
BILLES TRAITÉES PAR HMP ³	43.14		51.62	
BÛCHES OBTENUES PAR BILLE	10.67		10.65	
- tronçonnées seul. % des bûches	49%		58%	
- tronçonnées et fendues, % des bûches	51%		42%	
PRODUCTION BRUTE PAR HMP, m ³ (pi ³)	8.92	(315.2)	8.45	(298.2)
MOINS 2% DE PERTE EN SCIURE, m ³ (pi ³)	-.18	-(6.3)	-.17	-(6.0)
PRODUCTION NETTE PAR HMP, m ³ (pi ³)	8.74	(308.9)	8.28	(292.2)
PRODUCTION NETTE PAR HMP, cordes standard ⁵	3.86		3.65	
PRODUCTION PAR POSTE DE TRAVAIL, cordes standard ⁵	25.1		23.7	

¹ Comprend les temps morts inhérents à l'opération, les bris mécaniques et les pauses personnelles d'une durée inférieure à 15 minutes (voir sommaire au tableau 2). Les temps morts dépassant 15 minutes ont été considérés comme ne faisant pas partie du temps productif (HMP) et on n'en a pas tenu compte.

² cmin = centiminute = 1/100 minute.

³ HMP = heure-machine productive.

⁴ En produisant des bûches de bois de chauffage de .4 m (16 po), on perd 2% en sciure. Voir la publication du Ministère américain de l'agriculture, NA-FR-17, p. 4 [1].

⁵ Une corde standard contient 2.26 m³ (80 pi³) de bois en volume réel. Ce facteur de conversion est aussi utilisé dans la même publication, à la page 4 [1]. NOTE: On ne doit pas confondre "cordes standard" avec "cordes courtes"; ces dernières ne contiennent que 1/3 du bois en volume réel des premières.

⁶ La "production par poste de travail" tient compte de 6.5 heures-machine productives par poste.

TABLEAU 2. Sommaire des temps morts

	étude I % des temps morts	étude II % des temps morts
Billes coincées sur le convoyeur d'alimentation (corrigé à l'aide d'un tourne-bille ou d'une scie à chaîne)	18	15
Difficulté à faire passer les billes difformes entre les bras de retenue	7	16
Positionnement d'une grosse bûche dans la fendeuse	6	1
Dégagement de la fendeuse	13	8
Convoyeur d'évacuation obstrué à la base	6	3
Lubrification de la base de la fendeuse	1	2
Absence de billes - tablier vide	8	53
Pauses personnelles	23	1
Divers	<u>18</u>	<u>1</u>
TOTAL	100%	100%
Temps morts en % du temps total	15.5	15.5

Convoyeur d'alimentation: Le propriétaire de la FM-50 avait augmenté du tiers la vitesse du convoyeur d'alimentation en installant un pignon de commande plus gros. NOTE: Dorénavant Cord King ajoutera cette caractéristique à toutes ses nouvelles machines (voir p. 19).

La forme concave de l'auge du convoyeur d'alimentation était la cause de certains temps morts (voir tableau 2) lors de l'alimentation de billes difformes de grand diamètre. Ces billes avaient tendance à rester coincées entre les côtés du convoyeur alors que la chaîne de celui-ci continuait à avancer. Un tourne-billes servait à libérer les billes pour leur permettre de rentrer en contact avec la chaîne du convoyeur (voir figure 3). L'emploi d'une scie à chaîne était parfois nécessaire. FERIC recommanda de donner à la chaîne un profil plus élevé afin de parer à cette difficulté (voir p. 19).

Pinces de retenue et scie circulaire

Pinces de retenue: Les pinces de retenue des billes étaient actionnées mécaniquement, au moment de la descente de la scie circulaire. Elles pressaient alors les deux côtés de la bille, la retenant solidement en place durant le sciage, et la relâchant au moment où la scie remontait. NOTE: Un vérin à

simple action dont l'extension était contrôlée par un ressort servait à assurer aux pinces une pression constante, quel que soit le diamètre de la bille. Ce dispositif fonctionnait très bien.

Scie circulaire: La FM-50 était munie d'une scie circulaire de 1.37 m (54 po) de diamètre dont les 54 dents rapportées, à double biseau, étaient remplaçables au coût de \$1.85 chacune. Actionnée par une courroie, la scie tournait à 1000 RPM (non mesuré par FERIC) et était capable de tronçonner des billes dont le diamètre atteignait 58 cm (23 po). Elle fonctionna très bien tout au long des études de FERIC. NOTE: Le propriétaire de la FM-50 affûtait généralement sa scie avec une lime à main, procédé plutôt lent. Il nous fit part également de difficultés rencontrées avec l'outil qui servait à enlever les dents pour les remplacer. Cord King a depuis ce temps préparé une trousse d'entretien qui comprend une meule d'affûtage avec gabarit, ainsi qu'un nouvel outil servant à enlever les dents par impact. FERIC mesura au hasard un échantillon de 253 bûches et constata que la longueur moyenne était de 41.4 cm (16.3 po). Quarante-vingt-dix pour cent des longueurs se tenaient entre 35.6 et 47.5 m (14.0 à 18.7 po). FERIC jugea ce niveau de précision très acceptable.

Fendeuse et convoyeur d'évacuation:

Fendeuse: La fendeuse comprend trois parties principales: le vérin hydraulique, la lame et le dispositif à centrer les billes. Le vérin est actionné par un cylindre de 12.7 cm (5 po); la lame est amovible et permet de fendre les billes en 2 morceaux, ou en 6 morceaux si elles sont plus grosses. Le dispositif à centrer sert à positionner les billes de grand diamètre de façon à les fendre en 6. Cela est possible soit à l'aide d'un dispositif hydraulique autocentreur, soit manuellement au moyen du levier de la soupape de contrôle. Avec la machine étudiée par FERIC, on ne se servait pas du dispositif autocentreur, car la commande manuelle était plus rapide.

Le seul problème que présentait la fendeuse (selon le propriétaire de la machine) provenait de la tendance de la lame inférieure à casser. Il était difficile de la ressouder, d'abord à cause de la nécessité de souder par dessous, à cause aussi de la haute teneur en carbone de l'acier, ainsi que de la nécessité de pré-chauffer l'acier pour éviter les gradients de température susceptibles de provoquer des fissures du métal. NOTE: Depuis lors Cord King a essayé de résoudre ce problème en doublant l'épaisseur de la lame et en élevant de 5 cm (2 po) le centre de la fendeuse.

Convoyeur d'évacuation: Le convoyeur d'évacuation de 6 m de haut observé par FERIC avait été construit par le propriétaire au coût de \$6 000. Cord King Inc. déclare pouvoir fournir un meilleur convoyeur (c'est-à-dire plus large) au même coût. Les obstructions observées par FERIC étaient dues au design du convoyeur, qui n'avait que 30 cm (12 po) de largeur. Ayant 60 cm (24 po) de largeur, le convoyeur de Cord King ne risque pas d'être obstrué ou de voir les bûches chevaucher d'un côté à l'autre sans toucher à la chaîne.

Moteur, système hydraulique et commandes

Moteur: La FM-50 était équipée d'un moteur diesel John Deere de 56 kW, qui fonctionne habituellement à 2 300 RPM. D'après le propriétaire, la consommation de carburant était de 7.2 L par heure de fonctionnement. Le réservoir avait une contenance de 113 L.

Systeme hydraulique: À l'exception de la rotation de la scie (qui se fait par transmission à courroies en V), toutes les fonctions du cycle de la FM-50 sont commandées hydrauliquement. On voit à la figure 4 que chaque fonction est commandée par une soupape unique et que les 10 tiroirs de commande sont regroupés en 4 distributeurs à tiroirs.

On se sert partout de soupapes Gresen. Le propriétaire ne mentionna aucun grippage des soupapes; cela était dû sans doute à des pressions de retour adéquates sur chaque système.

Il fallut apporter plusieurs améliorations que Cord King a déjà adoptées sur ses machines les plus récentes (voir p. 19).

1. Le bras automatique à centrer les billes pour les fendre en 6 n'était pas utilisé parce qu'il était plus rapide de le faire à la main. L'enlèvement du bras supérieur améliorerait la visibilité de l'opérateur vers la plate-forme de la scie.
2. On devrait fournir aux opérateurs un siège ou un support plus confortable.
3. Les valves de commande pour centrer les billes et les fendre devraient être situées ensemble à la portée du second opérateur.

Commandes: La FM-50 étudiée par FERIC était conçue pour fonctionner automatiquement avec des commandes manuelles annulant les commandes automatiques (voir annexe A). Il a déjà été mentionné que toutes les données de production du présent rapport s'appliquent au fonctionnement manuel des commandes. En ce cas, les soupapes de contrôle étaient divisées entre les deux opérateurs, tel qu'indiqué à la figure 4.

Le fonctionnement automatique offre les avantages suivants:

1. Un seul opérateur est nécessaire. (NOTE: Cependant, compte tenu de la forme irrégulière de certains arbres, du convoyeur qui bloque et de quelques autres problèmes, il est généralement préférable d'en avoir deux).
2. L'emploi d'une butée assure la précision des longueurs. Ceci peut être important si on produit du bois de chauffage en paquets.
3. Des troncs entiers ou des billes droites et régulières conviennent idéalement à un fonctionnement automatique.
4. La tâche de l'opérateur se trouve simplifiée.

Le fonctionnement automatique présente par contre certains inconvéneints:

1. La présence de commandes électriques automatiques ajoute à la complexité de la machine et contribue au niveau élevé de réparations. Les composantes électriques de la FM-50 sont placées dans des boîtiers étanches, montés sur caoutchouc afin de minimiser les chocs.

Les fils sont renfermés dans un câble à l'épreuve des intempéries. Toutefois, la poussière, les chocs, les vibrations, la corrosion, la glace, etc. produisent encore sur les commandes électriques des effets néfastes importants.

2. La plupart des propriétaires de FM-50 trouveront sans doute difficile d'effectuer eux-même les réparations nécessitées par le système électrique de commande. Il est peu probable également qu'une industrie de production de bois de chauffage emploie un personnel compétent en réparations électriques. NOTE: Après plusieurs problèmes d'ordre électrique (principalement avec le microrupteur de la fendeuse), l'opérateur de la FM-50 étudiée par FERIC débrancha le système électrique de commande et s'en tint au fonctionnement manuel. Sur les FM-50 fabriquées par la suite, Cord King a corrigé le problème posé par le microrupteur de la fendeuse; plusieurs FM-50 sont d'ailleurs utilisées exclusivement avec fonctionnement automatique.
3. Des accidents sont plus susceptibles de se produire avec le fonctionnement automatique. FERIC a appris que plusieurs personnes ont été blessées en essayant de déceler les interrupteurs de fin de course et les senseurs de proximité défectueux. Un signal électrique inapproprié peut actionner un mécanisme hydraulique. Ces accidents sont arrivés lorsqu'une seconde personne a touché à une fonction de commande alors qu'un mécanicien procédait à certains réglages, sans être au courant de ce que l'autre personne faisait. Ce genre d'accident peut être évité (par exemple, grâce au système de "collants de sécurité" utilisé dans l'industrie).
4. Les composantes électriques du système automatique ajoutent au moins \$5 000 au coût de la FM-50.

D'après l'expérience acquise par FERIC lors de l'évaluation de divers matériels d'exploitation et de façonnage, la présence d'un système électrique de commande sur la FM-50 devrait être considérée comme désavantageuse lorsque le propriétaire ne possède que peu d'expérience en mécanique ou en électricité. FERIC a recommandé à Cord King d'offrir également, à plus bas prix, une machine à fonctionnement manuel sans aucune commande électrique; selon FERIC, ce type de machine conviendrait à environ 50% des utilisateurs éventuels.

FERIC recommande d'employer la version la plus courante, à fonctionnement automatique/manuel, là où se retrouvent la plupart sinon tous les facteurs suivants:

1. Un personnel d'entretien compétent et disponible.
2. Les troncs entiers ou les billes qui doit traiter la FM-50 sont longs, droits et réguliers.
3. La FM-50 est protégée de la précipitation et de la glace - par exemple, par un abri en bois. On peut également utiliser une toile à bâches si nécessaire.

4. On doit produire des longueurs exactes - par exemple si le bois de chauffage est emballé dans des boîtes.

Design de la remorque et mobilité

La FM-50 est montée sur un plateau de remorque, ayant 10.5 m de longueur et supporté par deux poutres en I (5.6 x 20.1 x 0.6 cm) et par deux essieux d'une capacité de 4 500 kg chacun. La remorque est équipée de 4 pneus (9.50 - 16.5). Environ 75% du poids repose sur les deux essieux et le reste sur le timon de la remorque. La machine observée par FERIC avait préalablement été transportée, au moyen d'un camion GMC 1971 de 5 tonnes, à diverses démonstrations dans l'Est du Canada et aux États-Unis. D'après le conducteur du camion qui agissait en même temps comme démonstrateur, aucun problème ne se produisit durant cette période, ni avec le camion, ni avec la FM-50. NOTE: La principale inquiétude de FERIC à propos du design de la remorque provenait du peu de garde au sol (environ 25 cm) sous les deux essieux, qui pourrait éventuellement être source de difficultés si la machine était transportée sur des routes de mauvaise qualité. On devrait donc songer à l'installation d'essieux, de jantes et de pneus plus gros. Le fabricant devrait également assurer une meilleure protection aux clignotants et aux feux arrière de la remorque, car plusieurs des feux de la FM-50 étudiée par FERIC s'étaient brisés au cours des activités de façonnage. Cord King a depuis apporté des améliorations à ses machines plus récentes (voir p. 19).

Bruit

La scie circulaire de la FM-50 (semblable à la plupart des autres scies circulaires) produisait des niveaux de bruit élevés. Les mesures de FERIC montrent que l'intensité sonore se situait entre 90 et 106 décibels (sur l'échelle A) à l'endroit où travaillait l'opérateur, le niveau maximum étant atteint au moment même du tronçonnage. Comme ce niveau dépasse de beaucoup la limite acceptable (adoptée en 1969 par le Ministère américain de la main-d'oeuvre) pour une exposition prolongée, il est recommandé que les opérateurs de la FM-50 portent en tous temps des protège-oreille ou des protège-tympans.

Les intensités sonores (sur l'échelle A) ont aussi été enregistrées à diverses distances de la scie. Les mesures ont été prises en ligne droite, avec une brise légère (2-4 kilomètres/heure) soufflant perpendiculairement à la ligne de prise de données. Les résultats sont montrés graphiquement à la figure 5.

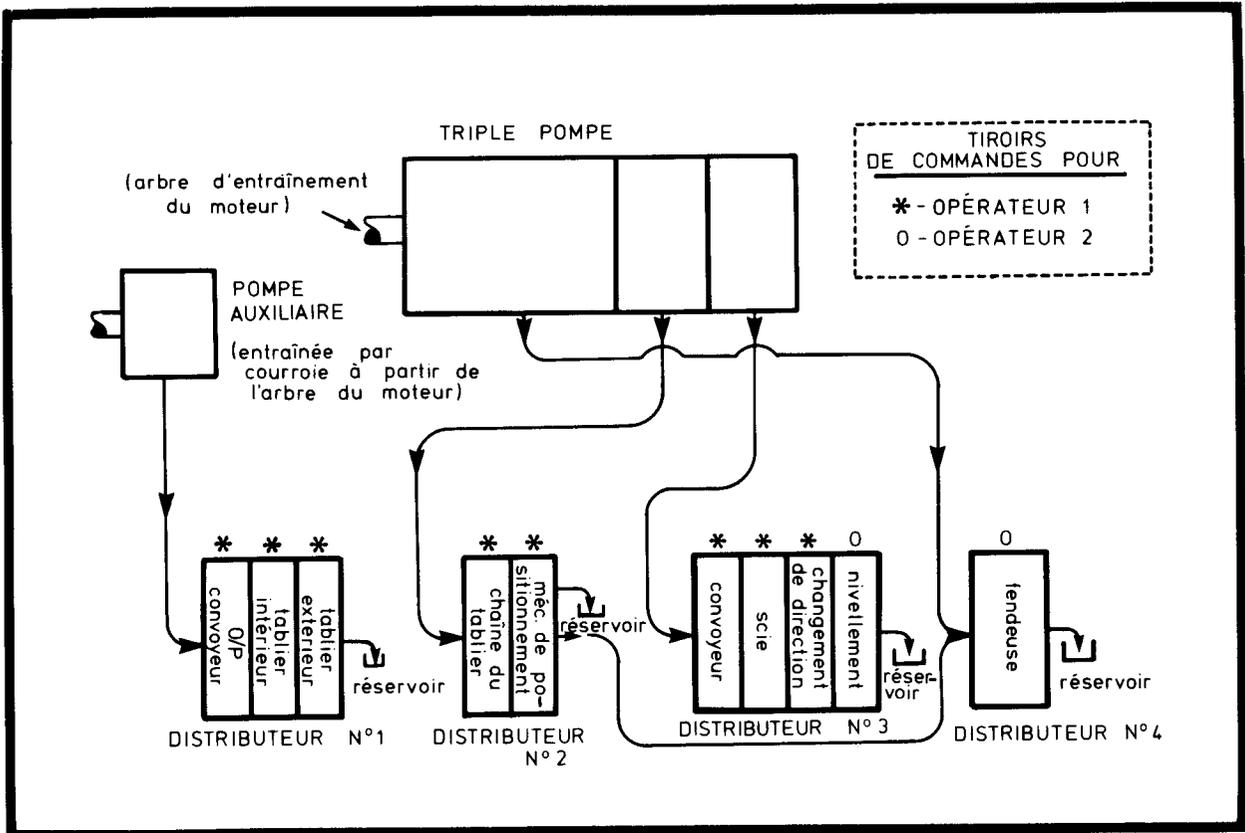


Figure 4. Diagramme montrant le circuit hydraulique de la FM-50 à fonctionnement manuel. NOTE: Pour le fonctionnement automatique, il faut un tiroir de commande de plus sur le distributeur n° 3, pour la butée.

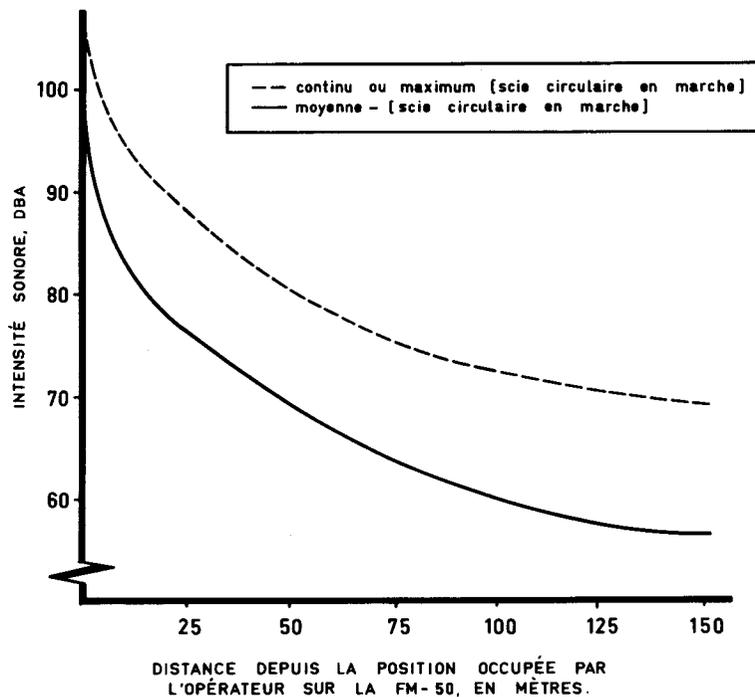


Figure 5. Intensités sonores mesurées à diverses distances de la scie de la FM-50. Les mesures ont été faites en ligne droite, un vent de 2-4 kilomètres/heure soufflant perpendiculairement à la ligne de prise de données.

COMPARAISON ENTRE DIVERSES TRONÇONNEUSES-FENDEUSES

Un rapport publié en 1980 pour U.S.D.A. [1] décrit la tronçonneuse-fendeuse LaFont SM-100 comme étant le système de production de bois de chauffage le plus automatisé - à ce moment. On trouvera à la figure 6 et au tableau 3 une comparaison entre les résultats donnés dans ce rapport [1] et ceux obtenus avec la Cord King FM-50. Il est évident que la Cord King est plus productive et plus souple que la LaFont SM-100. Sa productivité se compare aussi favorablement à celle de la tronçonneuse-fendeuse CTR Inc. 3600 (voir figure 7 et tableau 3), surtout parce que la scie circulaire de la FM-50 tronçonne plus rapidement que la scie à chaîne de la CTR et parce que toutes les fonctions de la CTR doivent être commandées manuellement par un seul opérateur; ainsi il est difficile de tronçonner une bille et d'en fendre une autre simultanément.

Au cours des trois dernières années, un effort considérable a été consacré à la conception de tronçonneuses-fendeuses, comme résultat direct de la demande croissante en bois de chauffage. Le tableau 3 établit une comparaison entre les modèles les plus populaires. Il est à remarquer que le modèle CTR Inc. 5 100 (voir note au bas du tableau 3) peut servir au façonnage multi-arbres de tiges de faible diamètre. La Cord King FM-50, au contraire, en peut traiter qu'un arbre à la fois. Cependant les tiges de faible diamètre n'ont généralement pas besoin d'être fendues, ce qui diminue le temps du cycle de la FM-50. Les observations de FERIC sur la machine à fonctionnement manuel montrent que la scie pouvait faire une coupe à toutes les 3 secondes avec les billes longues et de petit diamètre qui n'avaient pas besoin d'être fendues. Le retard de production de la Cord King, lors du traitement de ces petits arbres, n'aura donc que peu d'importance.

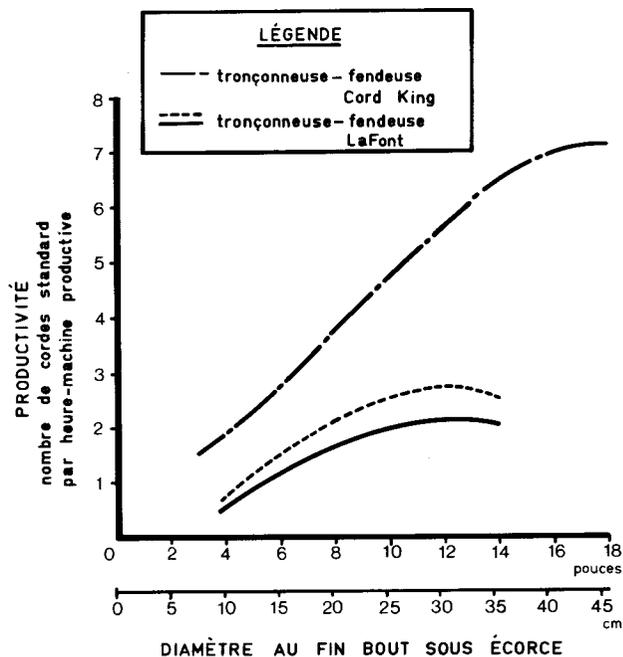


Figure 6. Temps de production du bois de chauffage en fonction du diamètre des billes. Les courbes de la LaFont sont basées sur les études de l'U.S.D.A. portant sur trois opérations [1]. La ligne pleine (LaFont) montre les résultats réels qui comprennent 38% du temps non productif (temps mort). La ligne pointillée (LaFont) suppose 15% de temps mort - niveau semblable à celui de la courbe de la Cord King.

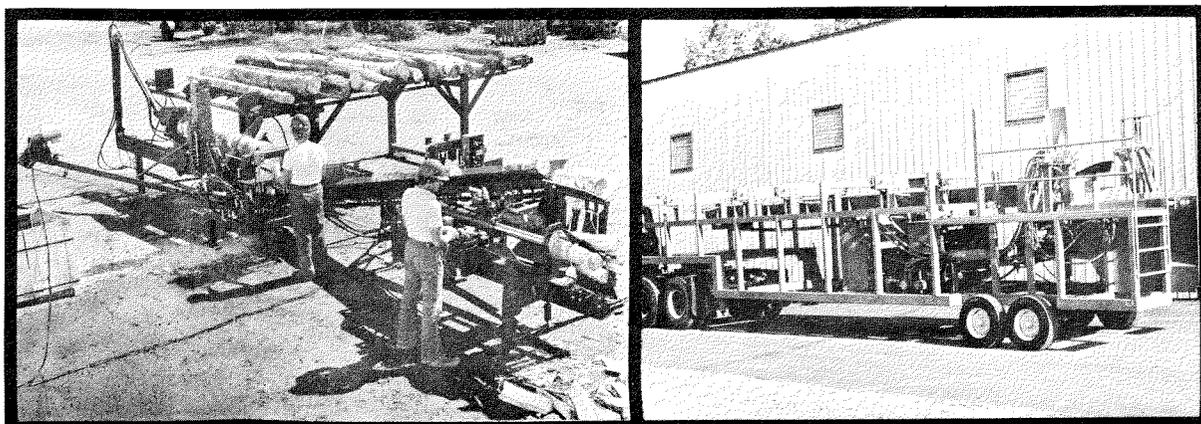


Figure 7. À gauche: tronçonneuse-fendeuse LaFont SM-100. À droite: tronçonneuse-fendeuse CTR 3600 STL-FWP (photos fournies par LaFont et CTR).

TABEAU 3. Comparaison entre diverses tronçonneuses-fendeuses

	LaFont Corp. SM-100 [1]	CTR Inc. 3600 STL-FWP	Cord King FM-50
prix (\$ C) f.o.b. Toronto (prix directement de l'usine) décembre 1982	\$71,000 ¹	\$82,000 ²	\$75,000
emplacement de l'usine	Prentice, WI	Union Grove, NC	Smith Falls, Ont.
moteur diesel, kW (HP)	60 (80)	63 (85)	56 (75)
mobilité	option (coût plus élevé)	oui (sellette d'accouplement)	oui (sellette d'accouplement)
type de scie	scie à chaîne	scie à chaîne	scie à chaîne
diamètre max. des billes cm (po)	46 (18)	60 (24)	58 (23)
longueur des billes m (pi)	2.4-3.0 (8-10)	2-10 (6-30)	1.5-10 (4-30)
poids, kg (lbs)	10,000 (22,000)	8,200 (18,000)	8,200 (18,000)
productivité, cordes standard par HMP (suppose un dia. moyen de 20 cm (8 po) sous écorce	1.9 (voir fig. 8)	non disponible ³	3.7 (voir fig. 8)
nombre d'opérateurs nécessaires	2 or 3 ⁵	1	1 or 2 ⁶
tablier mobile	oui	option (coût plus élevé)	oui
convoyeur d'évacuation	option (coût plus élevé)	oui (petit diamètre)	option (coût plus élevé)
garantie	6 mois (pièces)	90 jours (pièces et main-d'oeuvre)	6 mois (pièces et main-d'oeuvre)
nombre de machines vendues (jusqu'en déc. 1982)	50 ⁷	5 ⁸	9

¹ prix de base, 50 000 \$ U.S. - plus 12% douane, échange en dollars canadiens et expédition.

² prix de base, 58 000 \$ U.S. - plus 12% douane, échange en dollars canadien et expédition.

³ voir paragraphe 1, page 17.

⁴ ne tient pas compte de l'opérateur de la grue.

⁵ trois opérateurs si une seconde fendeuse est nécessaire.

⁶ la FM-50 peut fonctionner avec un seul opérateur si elle est automatique.

⁷ LaFont Corp. fabrique également une tronçonneuse-fendeuse plus petite et de moindre puissance, la SM-80.

⁸ CTR Inc. fabrique également la tronçonneuse-fendeuse, modèle 5100. La 5100, d'après CTR Inc. peut servir au façonnage multi-arbres de tiges de faible diamètre et la 3600 pour façonner les arbres un à la fois (volume supérieur). Le prix de la 5100 est environ 100 000 \$ C. Elle est équipée de 2 fendeuses et demande 3 opérateurs. Cinq de ces machines ont été vendues à ce jour. FERIC n'en a pas encore fait l'essai.

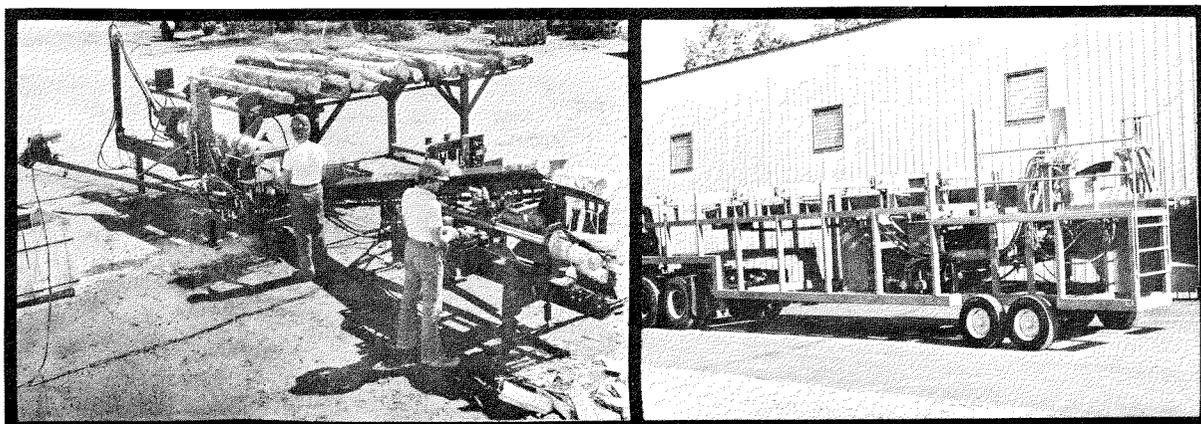


Figure 7. À gauche: tronçonneuse-fendeuse LaFont SM-100. À droite: tronçonneuse-fendeuse CTR 3600 STL-FWP (photos fournies par LaFont et CTR).

TABEAU 3. Comparaison entre diverses tronçonneuses-fendeuses

	LaFont Corp. SM-100 [1]	CTR Inc. 3600 STL-FWP	Cord King FM-50
prix (\$ C) f.o.b. Toronto (prix directement de l'usine) décembre 1982	\$71,000 ¹	\$82,000 ²	\$75,000
emplacement de l'usine	Prentice, WI	Union Grove, NC	Smith Falls, Ont.
moteur diesel, kW (HP)	60 (80)	63 (85)	56 (75)
mobilité	option (coût plus élevé)	oui (sellette d'accouplement)	oui (sellette d'accouplement)
type de scie	scie à chaîne	scie à chaîne	scie à chaîne
diamètre max. des billes cm (po)	46 (18)	60 (24)	58 (23)
longueur des billes m (pi)	2.4-3.0 (8-10)	2-10 (6-30)	1.5-10 (4-30)
poids, kg (lbs)	10,000 (22,000)	8,200 (18,000)	8,200 (18,000)
productivité, cordes standard par HMP (suppose un dia. moyen de 20 cm (8 po) sous écorce	1.9 (voir fig. 8)	non disponible ³	3.7 (voir fig. 8)
nombre d'opérateurs nécessaires	2 or 3 ⁵	1	1 or 2 ⁶
tablier mobile	oui	option (coût plus élevé)	oui
convoyeur d'évacuation	option (coût plus élevé)	oui (petit diamètre)	option (coût plus élevé)
garantie	6 mois (pièces)	90 jours (pièces et main-d'oeuvre)	6 mois (pièces et main-d'oeuvre)
nombre de machines vendues (jusqu'en déc. 1982)	50 ⁷	5 ⁸	9

¹ prix de base, 50 000 \$ U.S. - plus 12% douane, échange en dollars canadiens et expédition.

² prix de base, 58 000 \$ U.S. - plus 12% douane, échange en dollars canadien et expédition.

³ voir paragraphe 1, page 17.

⁴ ne tient pas compte de l'opérateur de la grue.

⁵ trois opérateurs si une seconde fendeuse est nécessaire.

⁶ la FM-50 peut fonctionner avec un seul opérateur si elle est automatique.

⁷ LaFont Corp. fabrique également une tronçonneuse-fendeuse plus petite et de moindre puissance, la SM-80.

⁸ CTR Inc. fabrique également la tronçonneuse-fendeuse, modèle 5100. La 5100, d'après CTR Inc. peut servir au façonnage multi-arbres de tiges de faible diamètre et la 3600 pour façonner les arbres un à la fois (volume supérieur). Le prix de la 5100 est environ 100 000 \$ C. Elle est équipée de 2 fendeuses et demande 3 opérateurs. Cinq de ces machines ont été vendues à ce jour. FERIC n'en a pas encore fait l'essai.

MODIFICATIONS RÉCENTES

Les études effectués par FERIC sur la Cord King FM-50 eurent lieu en mai et juin 1982. L'effet résultant des diverses améliorations apportées à la machine par son propriétaire fut étudié et discuté avec Cord King Inc. De plus, plusieurs changements additionnels ont été recommandés par FERIC. Cord King Inc. a répondu positivement à ces suggestions et en a tenu compte, de même que de quelques autres améliorations, lors de la construction des machines plus récentes:

1. Le tablier mobile a été modifié de façon à fournir un meilleur support aux billes plus longues.
2. Le convoyeur d'alimentation a été rallongé de .5 m (18 po). Sa longueur a aussi été augmentée de 5 cm (2 po) et les côtés élargis pour réduire les problèmes d'alimentation que présentaient des billes grosses ou difformes.
3. La vitesse du convoyeur d'alimentation a été augmentée du tiers, grâce à l'emploi d'un pignon d'entraînement plus gros.
4. Les commandes de l'éjecteur et du tablier mobile ont été déplacées pour faciliter le fonctionnement.
5. Le rebord de la plate-forme de changement de direction a été modifié de façon à réduire le blocage par les chicots de branches.
6. La butée a été redessinée de façon à balancer de côté. De plus, la goulotte de rejet permet maintenant aux bûches non fendues de tomber directement sur le convoyeur d'évacuation.
7. Des coussinets de meilleure qualité ont été installés sur l'arbre du pivot de la scie.
8. Pour la fendeuse combinée 2/6, on a doublé l'épaisseur des lames verticales et latérales - on a aussi élevé de 5 cm (2 po) le centre de la fendeuse.
9. La plate-forme de l'opérateur a été élevée de 5 cm (2 po) dans le but de favoriser une bonne visibilité. On s'est servi de claires-voies en métal déployé (au lieu de bois) pour faire le plancher.
10. Une trousse d'entretien a été fournie pour l'entretien de la scie circulaire.
11. Les feux de la remorque ont reçu une meilleure protection.
12. Les stabilisateurs arrière sont actionnés hydrauliquement plutôt que manuellement.
13. La FM-50 sera aussi disponible avec en option une garde au sol plus élevée.
14. Une version de la FM-50 à fonctionnement manuel sera disponible à \$5 000 de moins que la version manuelle/automatique.

CONCLUSIONS

D'après les conclusions de FERIC, la Cord King FM-50 est une tronçonneuse-fendeuse bien conçue et versatile. Tout en étant compacte, la machine est capable de traiter des billes variant considérablement en diamètre (jusqu'à 58 cm (23 po)) et en longueur (1.5-9.0 m (4.5-30 pi)). Elle est mobile et peut facilement être transportée à un nouvel emplacement. La conception tout à fait unique du tablier pliant ajoute à la facilité de transport de la machine, lui permettant de se conformer aux règlements habituels du transport sur voie publique.

Malgré la nouveauté de ce genre de produit sur le marché, le design de la FM-50 en fait une machine fiable qui fonctionne sans secousses. La vaste expérience des concepteurs (Hyd-Mech) avec les matériels d'exploitation, jointe à l'expérience acquise par Cord King of Canada au cours des 5 ou 6 dernières années dans la recherche et la mise au point de cette machine, constituent des facteurs importants à cet égard.

Bien que les coûts de production de la FM-50 n'aient pas été étudiés en détails par FERIC, il semble que cette machine puisse produire du bois de chauffage à des coûts beaucoup moins élevés que les méthodes traditionnelles (demandant beaucoup de travail manuel). En 1982, plusieurs producteurs de la région de Montréal utilisaient la Cord King FM-50. Leur prix de vente se situait généralement de \$10 à \$20 par corde standard (livré ou non-livré) en-dessous du prix demandé par leurs concurrents.

Au cours des études de FERIC, la productivité de la FM-50 atteignait en moyenne 3.7 cordes standard par HMP, le diamètre moyen des billes étant environ de 20 cm (8 po) sous écorce. La productivité journalière prévue (compte tenu des 6.5 HMP par jour et de billes de diamètre semblable) s'élèverait à 24 cordes standard ou plus. Si l'on suppose 160 jours de travail par an, on obtiendrait une production totale annuelle de 3 844 cordes standard de bois de chauffage. À partir de ces hypothèses, il serait donc possible au propriétaire d'une Cord King FM-50 de produire annuellement entre 3 500 et 4 000 cordes standard.

Étant donné les volumes importants de bois de chauffage qui peuvent être produits avec la FM-50, FERIC s'attend à ce que la plupart des utilisateurs rencontrent certaines difficultés dans l'organisation et la mise en oeuvre de certains autres aspects de leur entreprise, par exemple la commercialisation et la livraison du produit. FERIC se propose de préparer et de publier en 1983 un manuel intitulé: "Manuel sur les parcs de façonnage à grande production pour le bois de chauffage".

BIBLIOGRAPHIE

1. Monahan R.T., Warluft, J.L. 1980. Prospectus: Firewood Manufacturing and Marketing. U.S.D.A. Forest Service, NA-FR-17. 25 p.
2. Graham, S. 1981. Woodfuel Supply Business in Canada: An Overview. Report prepared for: Con. & Ren. En. Branch, Dept. of Eng., & Res. Can. 133 p.
3. Williamson, K. 1981. Commercial Firewood Production: A Case Study and Discussion. Report prepared for Office of Economic and Community Development, Tennessee Valley Authority, Knoxville, Tennessee. 40 p.

ANNEXE B

SYSTÈME DE COMMANDE AUTOMATIQUE

Le système de commande électrique peut être divisé en quatre groupes de composantes: la console de l'opérateur avec interrupteurs, les interrupteurs de fin de course, le boîtier de contrôle principal et le bloc de soupapes hydrauliques automatiques. De plus, un panneau d'indicateurs lumineux affiche les positions de chacun des interrupteurs de fin de course, permettant à l'opérateur de contrôler les signaux émis (voir figure B.1). L'opérateur peut, grâce à sa console, choisir le mode de fonctionnement de la machine et intervenir au besoin. Les interrupteurs de fin de course sont distribués à différents endroits et transmettent des signaux indiquant la position des diverses composantes mécaniques au boîtier de contrôle principal où ces signaux sont interprétés et utilisés pour transmettre la bonne séquence de signaux de commande au bloc de soupapes automatiques.

Voici comment fonctionne le mode automatiques: D'abord, à l'aide du mécanisme de positionnement, l'opérateur pousse une bille du tablier d'alimentation sur le convoyeur. À partir de ce moment, l'opération se poursuit automatiquement. Actionné par l'auto-interrupteur, le convoyeur fait avancer la bille jusqu'à ce qu'elle frappe la butée. Le choc de la bille contre la butée déclenche un interrupteur de fin de course qui provoque la descente de la scie. En retournant à sa place, la scie déclenche un autre interrupteur de fin de course qui actionne la plate-forme de changement de direction, laquelle bascule la bûche dans la fendeuse. Les bûches de moins de 25 cm sont fendues en 2, alors que les bûches plus grosses sont retenues sur la table à centrer et sont automatiquement centrées sur la fendeuse à 6 lames grâce à un bras détecteur actionné hydrauliquement.

Le retour de la plate-forme de changement de direction déclenche un interrupteur de fin de course qui actionne le vérin de la fendeuse, lequel fait passer la bûche à travers la fendeuse. Les morceaux de bois fendus sont chassés sur le convoyeur d'évacuation par les morceaux de la bûche suivante.

NOTE: Théoriquement, un seul opérateur est nécessaire lorsque la FM-50 fonctionne automatiquement. Cependant, l'expérience du propriétaire a montré qu'il est souvent préférable d'avoir deux opérateurs. Le second aide à débloquer la fendeuse et le convoyeur d'évacuation, et peut participer à toute tâche nécessaire pour permettre à la FM-50 de travailler efficacement. Voir également à la page 13 la discussion comparant le fonctionnement automatique au fonctionnement manuel.

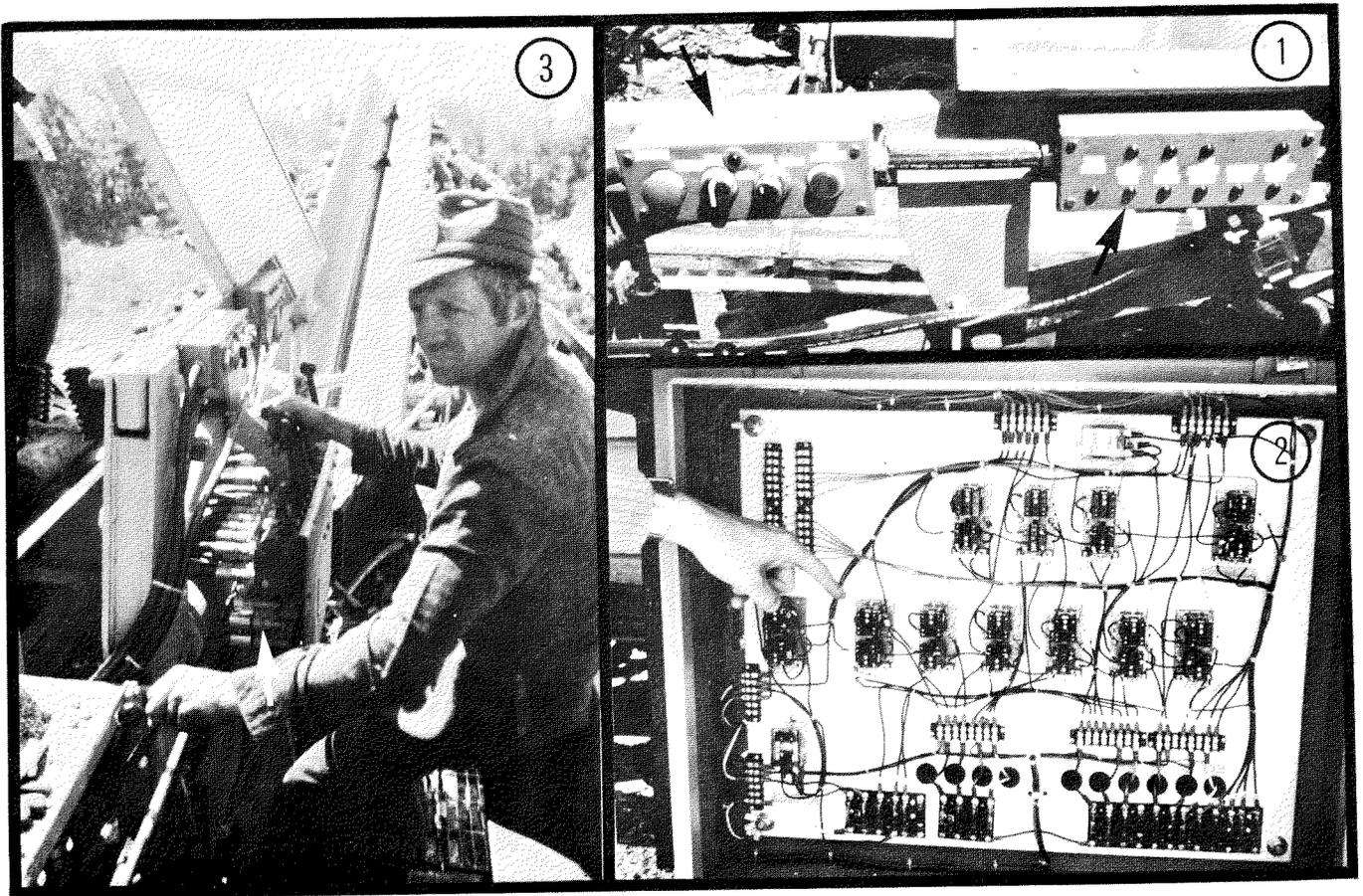


Figure B.1. Le système électrique de commande peut être divisé en quatre groupes de composantes: la console de l'opérateur avec interrupteurs (voir flèche de gauche sur photo 1) les interrupteurs de fin de course et les senseurs de proximité (non illustrés), le boîtier de contrôle principal (voir photo 2) et le bloc de soupapes hydrauliques automatiques (voir flèche - photo 3). Le panneau d'indicateurs lumineux permet de contrôler les signaux provenant des interrupteurs de fin de course et des senseurs de proximité (voir flèche de droite sur photo 1).

ANNEXE C

TABLE DE CONVERSION

1 cm	1 centimètre	:	0.39 pouce
1 m	1 mètre	:	3.28 pieds
1 km	1 kilomètre	:	0.62 mille
1 m ³	1 mètre cube	:	0.353 cunit
1 L	1 litre	:	0.22 gallon impérial : 0.26 gallon É.-U.
1 L/s	1 litre par seconde	:	13.20 gallons impérial par minute : 15.85 gallons É.-U. par minute
1 kg	1 kilogramme	:	2.20 lb
1 kW	1 kilowatt	:	1.34 unité de puissance en HP : 3,425 Btu
1 kPa	1 kilopascal	:	0.145 lb par pouce carré
1 lx	1 lux	:	0.093 pied bougie : 0.093 lumen par pied carré
°C	degré Celsius	:	$\frac{5}{9}$ (°F-32)