

Fiche Technique N° FT-71

août 1983

# **Production de billes de sciage comme sous-produit d'une déchiqueteuse mobile**

M. P. Folkema, R.P.F.

This Technical Note is available in English

## REMERCIEMENTS

Nous désirons exprimer notre reconnaissance à R. Fryer Forest Products Ltd. de Monetville, Ontario, à Canadian Morbark Ltd., ainsi qu'à ÖSA AB (Suède) pour leur collaboration à ce projet. Nos remerciements s'adressent également aux membres du personnel de FERIC dont l'aide nous a été précieuse: P.G. Mellgren, G. Beauchamps, M. St-Amour, K. Hadley.

*M.P. Folkema est diplômé de l'Université Lakehead et membre de l'Association des forestiers professionnels de l'Ontario.*

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
REMERCIEMENTS	i
SOMMAIRE	iii
INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS	1
CONCEPT DU GRAPPIN TRONÇONNEUR	3
RÉSULTATS ET DISCUSSION	6
Premier essai sur le terrain - janvier 1983	6
Second essai sur le terrain - mai 1983	7
ANALYSE COÛTS-AVANTAGES	7
COMMENTAIRES GÉNÉRAUX	10
ANNEXE I - ACHAT ET INSTALLATION	12
ANNEXE II - TABLE DE CONVERSION	15

## SOMMAIRE

FERIC a récemment entrepris un projet qui consistait à installer un grappin tronçonneur sur une déchiqueteuse d'arbres entiers Morbark, modèle 22, équipée d'une flèche d'alimentation coulissante et à en faire l'évaluation. L'accessoire, un modèle ÖSA 773, était monté à l'arrière d'un grappin Morbark.

La principale utilisation du grappin tronçonneur est la récupération de billes de sciage à même des sections d'arbres qui seraient autrement réduites en copeaux. Comme les billes de sciage et de déroulage ont généralement de 3 à 10 fois plus de valeur que le bois sous forme de copeaux d'arbres entiers, il est possible de retirer de l'exploitation des profits additionnels en prélevant des billes de sciage avant le déchiquetage. Le grappin tronçonneur peut également servir à sectionner les fourches ou les grosses branches horizontales des feuillus, facilitant ainsi l'alimentation de ces arbres dans l'orifice de la déchiqueteuse. Ceci devrait augmenter la productivité puisque l'opérateur n'aura pas à descendre de la cabine pour le faire manuellement.

Bien qu'il ait été monté sur une déchiqueteuse pour une courte période au milieu de 1982, le grappin tronçonneur n'a pas été installé de façon adéquate avant décembre 1982. Une évaluation, basée sur les conditions rencontrées sur place, a suivi en janvier et en mai 1983. Les résultats étaient bons et indiquaient qu'il peut être utile et même avantageux pour une déchiqueteuse mobile d'être équipée d'un grappin tronçonneur.

## INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS

Depuis 1970, plus de 500 déchiqueteuses d'arbres entiers Morbark, modèle 22, ont été introduites dans les exploitations forestières nord-américaines; environ 50 d'entre elles sont utilisées au Canada. On rencontre également, en moins grand nombre, des machines semblables provenant d'autres manufacturiers. La plupart de ces machines sont équipées de flèches d'alimentation coulissantes.

Le succès du déchiquetage d'arbres entiers provient de l'augmentation du rendement en fibre obtenu, de même que de la possibilité de récolter grâce à cette méthode des peuplements jadis considérés comme non-marchands. Plus récemment, l'utilisation de copeaux d'arbres entiers comme source d'énergie a également joué un rôle primordial dans la popularité du système.

Bien que les déchiqueteuses mobiles aient un excellent rendement lorsqu'elles produisent des copeaux, elles sont souvent employées dans des aires de coupe où se trouvent d'importants volumes d'arbres plus gros et de qualité dont on pourrait retirer des produits de plus grande valeur comme des billes de sciage et de déroulage. Ces billes de grande qualité valent généralement de 3 à 10 fois plus sous forme de billes que si elles étaient réduites en copeaux. On peut donc accroître le rendement d'une exploitation en prélevant efficacement ces produits de plus grande qualité. NOTE: s'il s'agit de la production de copeaux énergétiques, il peut également valoir la peine de séparer le bois à pâte, puisque ce dernier vaut généralement plus cher que les copeaux énergétiques.

À l'heure actuelle, trois méthodes servent généralement à prélever les billes de sciage avant la mise en copeaux:

1. La méthode de récolte en deux volets: Cette méthode consiste à abattre et à débarder en un premier temps les arbres se prêtant au sciage, et à laisser debout les autres arbres en vue d'un abattage et d'un déchiquetage ultérieurs. Bien que cette méthode s'avère efficace dans les aires où on rencontre un nombre suffisant d'arbres destinés au sciage (ce qui assure la rentabilité de l'opération), la plupart des aires d'exploitation par arbres entiers ne présentent qu'un nombre insuffisant d'arbres de ce genre. De plus, cette méthode entraîne des pertes considérables, étant donné les portions d'arbres abattus laissées sur le sol. Les arbres ne contenant qu'une seule bille de sciage sont souvent laissés debout pour être déchiquetés plus tard au moment du second passage.

2. La méthode du préposé aux billes de sciage: Cette personne a pour tâche principale de couper et de récupérer les billes de sciage à même les arbres entiers qui sont débardés ou déchargés près de la déchiqueteuse. La méthode est passablement efficace si on peut produire un nombre assez considérable de billes de sciage. Elle présente cependant plusieurs inconvénients: Dans des peuplements de petit diamètre ou de faible qualité, il est courant de ne produire aucune bille de sciage pendant plusieurs jours consécutifs; le coût qu'entraîne la présence du préposé pendant ces périodes peut devenir prohibitif. De plus, il peut être difficile de couper des billes de sciage à même des arbres se trouvant au bas d'une charge de débardeur. Enfin, la tâche du préposé est dangereuse, puisqu'il doit travailler à proximité de la flèche en mouvement de la déchiqueteuse, de même que des charges suspendues (voir figure 1).
  
3. La méthode de l'opérateur: Dans cette méthode, l'opérateur de la déchiqueteuse doit descendre de la cabine surélevée, mettre en marche une scie à chaîne, couper la ou les bille(s) de sciage et remonter dans sa cabine. Cette méthode ne s'est que rarement révélée pratique à cause de l'effort physique requis et aussi parce qu'elle entraîne des temps morts coûteux dans le temps productif de déchiquetage, ce qui annule la valeur ajoutée par les billes de sciage.

Chacune des trois méthodes mentionnées ci-dessus présente des inconvénients particuliers. Aussi jusqu'à maintenant n'a-t-on fait que peu ou pas d'efforts dans les exploitations de déchiquetage d'arbres entiers pour prélever les billes de sciage éventuelles, à même les arbres entiers introduits dans la déchiqueteuse.

Selon les observations effectuées par FERIC sur ces trois méthodes, les billes de sciage peuvent généralement être poussées au côté de la jetée, à l'aide de sa lame abaissée, par un débusqueur ou un porteur qui arrive avec sa charge. Dans l'une des exploitations, on utilisait une petite grue à flèche articulée pour empiler les billes de sciage dans le côté de la jetée (voir figure 1)\*.

---

\* Folkema, M.P. Étude de mise en copeaux d'arbres entiers à l'aide du Morbark Chiparvestor, Modèle 22. Fiche technique No. FT-16, 1977.



Figure 1. Prélèvement de billes de sciage par un ouvrier préposé à cette tâche, dans une opération de déchetage d'arbres entiers, 1: les arbres entiers sont déposés à côté d'une déchetageuse mobile (Remarquer que cette déchetageuse comporte une flèche d'alimentation articulée et non une flèche coulissante comme celle qu'utilisait FERIC dans son projet; 2, 3, 4: les billes de sciage coupées par le préposé sont plus tard empilées au côté de la jetée, dans le cas présent par une grue hydraulique montée sur un débusqueur; 5, 6: la tâche du préposé est souvent difficile et dangereuse (voir flèche en 6).

## CONCEPT DU GRAPPIN TRONÇONNEUR

Le concept du grappin tronçonneur a été mis au point en Suède au milieu des années '70. En 1980, ÖSA fabriquait le seul grappin tronçonneur sur le marché, on l'installait le plus souvent sur des camions autochargeurs. Au cours des trois dernières années, cinq autres compagnies suédoises ont fabriqué des grappins tronçonneurs principalement en vue d'opérations d'éclaircies où l'on transporte par porteurs des longueurs de 5 mètres (portions d'arbres entiers)\*.

C'est une visite à l'usine d'ÖSA, à Alfta en Suède, au début de 1980, qui a suscité l'intérêt de FERIC pour le grappin tronçonneur. FERIC croyait que le concept s'avérerait particulièrement avantageux avec les déchiqueteuses mobiles, leur permettant de séparer les billes de plus grande valeur de leur approvisionnement. FERIC travailla donc à élaborer les changements dans le design nécessaires à l'installation sur une déchiqueteuse et aux essais.

FERIC est entré en contact avec plusieurs propriétaires canadiens de déchiqueteuses d'arbres entiers afin de discuter de la valeur du projet proposé. R. Fryer de R. Fryer Forest Products Ltd., de Monetville en Ontario, s'est montré intéressé et a offert d'installer un grappin tronçonneur sur sa déchiqueteuse pour en faire l'essai. Il avait des intérêts dans plusieurs petites scieries où l'on produisait à la fois des feuillus et des résineux, ainsi que dans une opération de déchiquetage qui fournissait des copeaux d'arbres entiers à l'usine de papier pour cannelure et de lambris extérieur de MacMillan Bloedel à Sturgeon Falls, en Ontario. Sa principale activité étant le bois d'oeuvre, Fryer était bien au courant de la valeur des billes de sciage récupérées à même les arbres entiers destinés au déchiquetage, de même que des difficultés que cela comportait.

On entra également en contact avec Morbark Industries Inc., de Winn au Michigan. En août 1980, un projet conjoint fut mis sur pied par Fryer, Morbark et FERIC en vue de modifier un grappin tronçonneur ÖSA, de l'installer sur la déchiqueteuse d'arbres entiers de Fryer et d'en faire l'essai. Étant donné la récession à laquelle l'industrie forestière a dû faire face, Morbark s'est vu incapable de poursuivre ce projet. Vers la fin de 1981 FERIC, qui ne voulait pas abandonner, acheta un grappin tronçonneur ÖSA (sans toutefois le grappin qui y est attaché) et les autres pièces nécessaires. Le tout fut installé par le mécanicien de R. Fryer durant le mois de mai 1982. L'appareil réussissait à couper les billes sur une base expérimentale mais les premiers résultats n'étaient pas satisfaisants. Les principales améliorations nécessaires consistaient à:

---

\* Bengtsson P., D. Myhrman. Grapple Saws - a Survey (in English) from Results, publication de Skogsarbeten, No. 4, 1982, Suède.

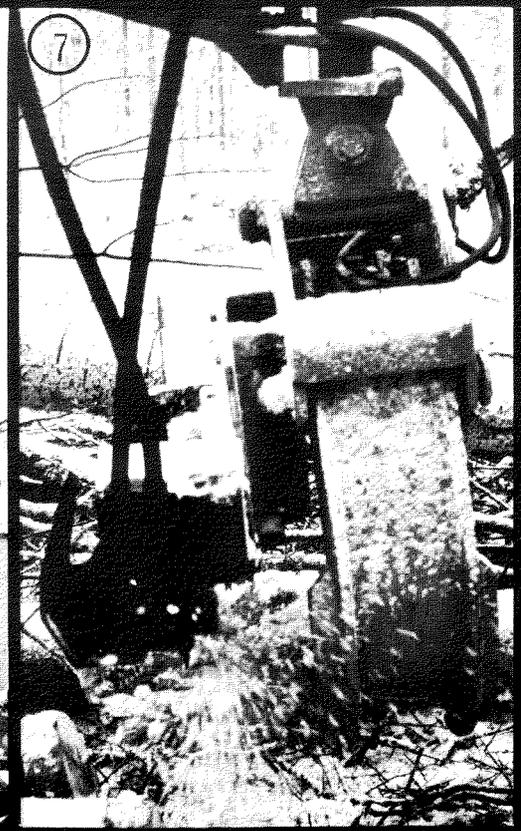
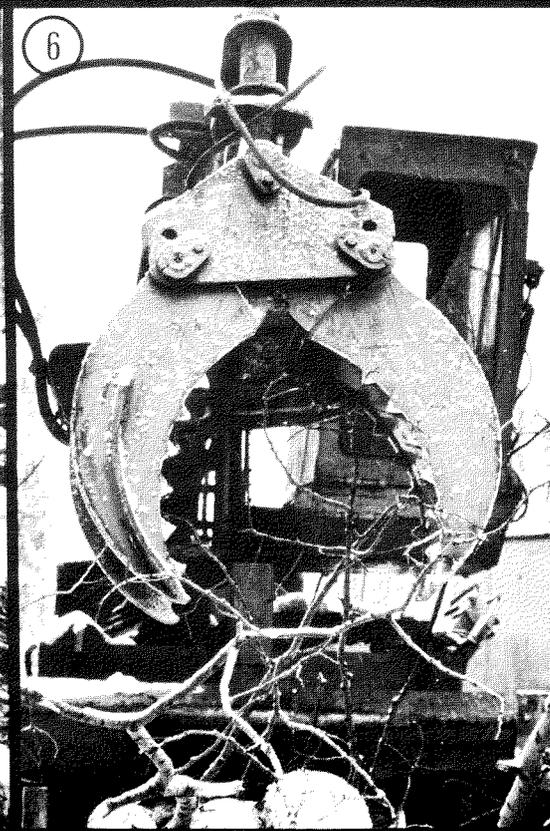
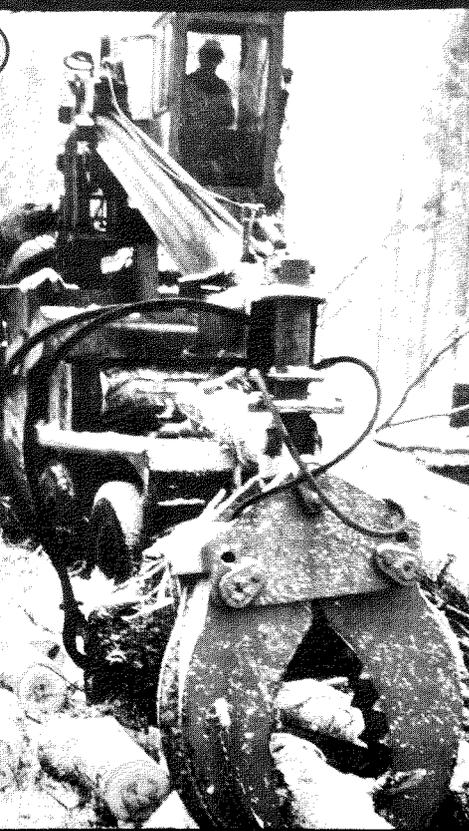
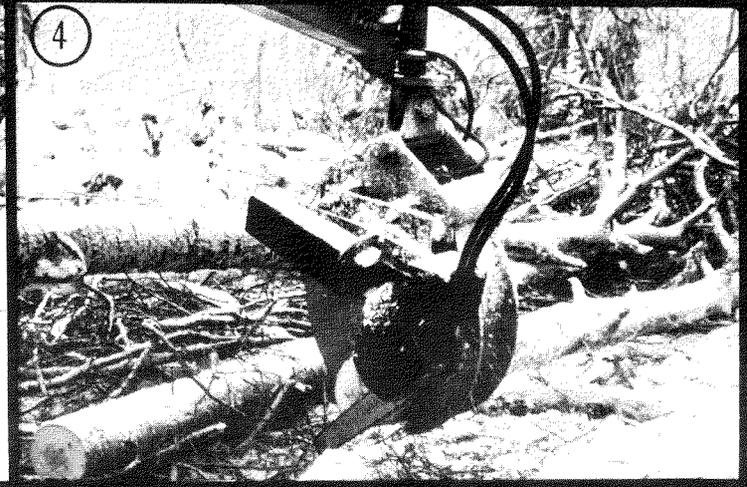
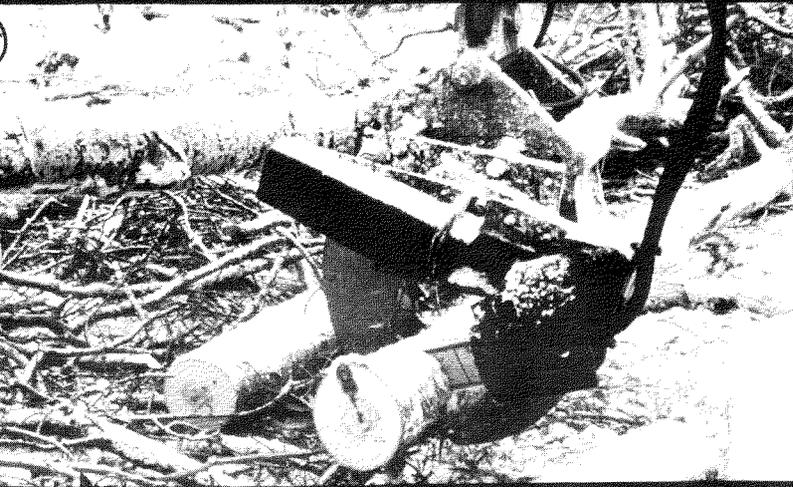
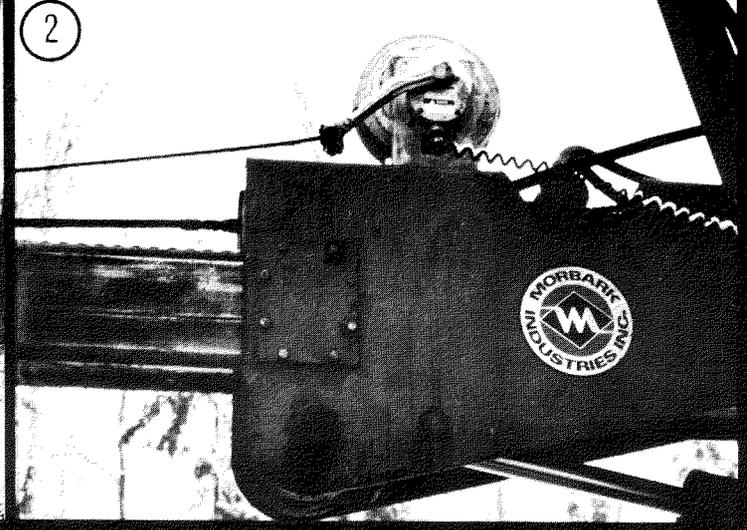


Figure 2. Grappin tronçonneur installé sur la déchiqueteuse d'arbres entiers Morbark, modèle 22, avec flèche d'alimentation coulissante, 1: vue en biais de la machine sans grappin tronçonneur; 2: dévidoir monté au-dessus de la flèche; 3, 4: grappin tronçonneur ÖSA 773 monté à l'arrière du grappin Morbark; 5, 6, 7: grappin tronçonneur vu sous différents angles.

1. Intervertir les débits de la pompe tandem afin d'obtenir un débit additionnel pour la commande de la scie à chaîne: la pompe de .88 L/sec devait être remplacée par celle de 1.32 L/sec et vice-versa; augmenter la pression de réglage des deux clapets de décharge de 160 à 290 kPa (1100 à 2000 lb/po<sup>2</sup>); remplacer quelques sections de tuyaux flexibles de 1.2 cm (1/2 po.) par des flexibles de 1.9 cm (3/4 po.);
2. Repositionner la monture de la scie de façon à permettre un arc de coupe plus grand;
3. Installer un dévidoir pour remplacer le fil métallique enroulé en serpentín, d'abord utilisé;
4. Assurer une protection additionnelle en avant de la scie à chaîne, ainsi qu'aux composants hydrauliques.

Comme il n'existait pas à Monetville d'atelier de réparations adéquat, on fit appel à Canadian Morbark Ltd.; et on conclut une entente selon laquelle on partageait les frais encourus. En décembre 1982, lors d'une période d'arrêt prolongée au cours de laquelle on ne prévoyait pas avoir besoin de copeaux, la déchiqueteuse d'arbres entiers fut envoyée à l'usine de Canadian Morbark, à North Bay en Ontario, pour y recevoir les modifications nécessaires. En janvier 1983, le grappin tronçonneur fut mis à l'essai avec succès à Monetville, Ontario.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Premier essai sur le terrain - janvier 1983

Lors de ce premier essai, la machine était située à environ 8 km au nord-est de Monetville, Ontario. On ne produisit que peu de billes de qualité étant donné que l'aire avait été récemment exploitée et que le tremble qui restait était atteint à divers degrés de pourriture du coeur. On fit néanmoins de fréquents essais du grappin tronçonneur en coupant des rondelles. Le grappin fonctionnait bien et il ne se présenta aucun problème mécanique majeur.

Le manque de demande pour les copeaux entraîna la fermeture de l'exploitation de la fin de janvier jusqu'à la mi-mai. À la suite de cette expérience, on peut cependant apporter les commentaires suivants:

1. Par temps froid, l'huile du système hydraulique de la flèche devait être recirculée (réchauffée) périodiquement - sinon la scie fonctionnait de façon irrégulière.
2. Le carter de la scie devrait être fabriqué d'acier plus épais afin de résister aux chocs élevés qui se produisent parfois.
3. Il n'était pas nécessaire d'équiper la déchiqueteuse d'arbres entiers d'un dispositif de mesure des longueurs de découpe, puisque les billes de sciage feuillues étaient habituellement coupées à .3 m (1 pi.) près. Les bois sciés étaient généralement vendus selon le même principe. NOTE: Si nécessaire, on peut se servir d'un système simple de mesure, à l'aide de marques le long du côté de la flèche.

## Second essai sur le terrain - mai 1983

Au milieu de mai 1983, la machine fut déménagée à un nouvel emplacement situé à 60 km au nord de Field en Ontario. Quelques années plus tôt, on avait récolté dans cette région tous les résineux marchands et les feuillus de meilleure qualité, ce qui laissait sur place un mélange de tremble et de bouleau à papier surannés avec un d.h.p. de 15 à 20 cm.

La production de billes de sciage était limitée par la faible qualité des arbres. Le principal défaut était la pourriture du coeur dont était atteint le tremble, l'essence prédominante. La présence aussi répandue de pourriture du coeur dans cette aire de coupe était inattendue, étant donné le voisinage immédiat d'un autre parterre de coupe où on n'en retrouvait que très peu. La production de billes de sciage de qualité était donc faible; elle variait de zéro à 20 par jour. NOTE: C'était bien au-dessous des 50 à 100 billes de sciage par jour que prévoyait R. Fryer pour cette aire de coupe.

Le quota de livraison à l'usine de pâte demandait 208 tonnes vertes de copeaux d'arbres entiers par jour. On réussissait à l'atteindre à l'aide de huit remorques à copeaux de 12 m de longueur, travaillant à raison d'un poste par jour, 5 jours par semaine. Chaque remorque contenait en moyenne 26 tonnes vertes, soit 50 à 60 arbres entiers, billes de sciage non comprises. Les défauts que comportaient les arbres limitaient la production de ces billes à quelques billes de pied seulement. Les billes de sciage étaient aisément poussées au côté de la jetée par les débardeurs. Une fois par semaine, ou au besoin, une chargeuse frontale chargeait les billes de sciage sur un camion à pont tandem en vue de la livraison à la scierie.

## ANALYSE COÛTS-AVANTAGES

Le profit additionnel que l'on peut obtenir en installant un grappin tronçonneur sur une déchiqueteuse mobile est variable; il dépend principalement du nombre et de la qualité des billes de sciage produites. Généralement plus on prévoit produire un grand nombre de billes de sciage, plus on est justifié d'utiliser un grappin tronçonneur. Le propriétaire d'une déchiqueteuse mobile qui songe à installer un grappin tronçonneur devrait baser sa décision principalement sur une bonne connaissance des conditions du peuplement à récolter. D'autres facteurs, comme le marché des billes de sciage et de déroulage, de même que les exigences de manutention et de transport des billes doivent aussi entrer en ligne de compte. La possibilité d'utiliser le grappin tronçonneur pour sectionner de grosses branches ou des arbres fourchus et faciliter ainsi l'alimentation de la machine peut également avoir de l'importance dans certains cas.

L'analyse coûts-avantages présentée ci-dessous est basée sur une production hypothétique, plutôt que sur les résultats réels des essais sur le terrain. On a procédé ainsi parce que, à cause de l'importance de la pourriture du coeur dans le tremble, très peu de billes de sciage furent produites au cours des études de FERIC. Comme le grappin tronçonneur fonctionnait bien, on a décidé de faire connaître, sans plus de retard, les résultats obtenus à ce jour dans la poursuite de ce projet.

#### Avantages:

Hypothèse: Le grappin tronçonneur produit 50 billes de sciage par jour, soit en moyenne un contenu en bois d'oeuvre de 35 pmp (ou 28 billes par Mpmp). Dans la région de Monetville, Ontario, en mai 1983, le prix courant du marché pour des billes de sciage de bouleau à papier de qualité moyenne (en provenance de forêts privées) livrées à la scierie était de \$200 par Mpmp. La valeur d'une quantité semblable de bois sous forme de copeaux de papeterie, livrés à l'usine locale de pâte, n'atteignait que \$63. Ainsi la valeur des billes de sciage était 3 fois plus élevée que celle des copeaux d'arbres entiers.

Sur les terres de la Couronne (où la déchiqueteuse de Fryer travaillait le plus souvent), le droit de coupe était payé selon le nombre de tonnes; il restait donc le même, qu'il s'agisse de produire des billes de sciage ou des copeaux de papeterie.

On produit en moyenne 250 billes de sciage (8.9 Mpmp) par semaine. La différence de valeur entre Mpmp de billes de sciage et un volume semblable de copeaux (\$137), multipliée par 8.9 donne un revenu additionnel de \$1219 par semaine.

#### Coûts:

FERIC a estimé que le coût d'achat et d'installation d'un grappin tronçonneur ÖSA 773 (grappin non compris) est de \$12 000. Le coût réel peut être plus élevé, selon l'installation effectuée.

Si l'on suppose un coût d'achat de \$12 000 et un amortissement étalé sur 4 ans, on obtient un coût annuel de \$3 000. En divisant ce montant par 30 (c'est le nombre de semaines par année durant lesquelles la déchiqueteuse d'arbres entiers travaille dans des régions susceptibles de présenter des billes de sciage), le coût est de \$100 par semaine de fonctionnement. Il faut ajouter à cela les coûts d'entretien et de réparations, que FERIC estime à \$50 par semaine de fonctionnement. Le coût total de fonctionnement du grappin tronçonneur est donc évalué à \$150 par semaine.

La différence entre les revenus (\$1219/semaine) et les coûts (\$150/semaine) est de \$1069. On en conclut donc que l'emploi d'un grappin tronçonneur serait avantageux dans les conditions mentionnées. Il faut cependant tenir compte de plusieurs autres éléments de coût:

1. Le coût de chargement et de transport des billes de sciage sera vraisemblablement plus élevé que celui des copeaux. Dans l'exploitation étudiée, une chargeuse frontale à roues (utilisée dans les opérations de récolte traditionnelles voisines) venait périodiquement charger les billes sur un camion à pont tandem. La distance jusqu'à l'usine de pâte et à la scierie était la même.
2. Il peut être nécessaire de motiver l'opérateur de la déchiqueteuse si on veut lui faire produire des billes de sciage, car il est plus facile de tout réduire en copeaux. Ceci est particulièrement vrai s'il y a possibilité de produire un bon nombre de billes de sciage, puisque cela demandera du temps supplémentaire. Dégager les billes avec la lame du débardeur demande également du temps de la part des opérateurs des débardeurs.
3. Le volume de copeaux se trouvera réduit dans la mesure où on prélèvera des billes de sciage. Le temps requis pour tronçonner une bille ayant un diamètre de 40 cm était inférieur à 6 sec (10 cmin). Saisir l'arbre et le positionner à côté du tablier d'alimentation de la déchiqueteuse prenait plus de temps que le tronçonnage lui-même. NOTE: Le grappin tronçonneur peut s'avérer utile même sans production de billes de sciage. Les arbres ayant de grosses branches horizontales ou les arbres fourchus sont souvent difficiles à introduire dans l'orifice de la déchiqueteuse. Le grappin tronçonneur peut alors servir à couper ces branches ou ces fourches difficiles, évitant ainsi les retards dans la production de copeaux.
4. L'opérateur de la déchiqueteuse doit faire attention de ne pas endommager le grappin tronçonneur. Bien qu'il soit possible d'assurer à ce dernier une certaine protection, il ne doit jamais être soumis à des chocs élevés ou à des soubresauts. Il est loin d'être aussi robuste que le grappin Morbark seul.

## COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Les résultats obtenus à ce jour indiquent que le grappin tronçonneur est un accessoire utile à une déchiqueteuse d'arbres entiers munie d'une flèche coulissante; il lui permet en effet de produire des billes de sciage à partir d'arbres qui se trouveraient autrement réduits en copeaux. L'emploi de ce type de grappin peut diminuer sinon éliminer la nécessité d'autres méthodes de prélèvement des billes de sciage (c'est-à-dire la méthode de récolte en deux volets, la méthode du préposé aux billes de sciage et la méthode de l'opérateur). De plus les feuillus comportant de grosses branches horizontales ou des fourches peuvent aisément être sectionnés, ce qui facilitera l'alimentation dans la déchiqueteuse.

Le coût d'achat et d'installation du grappin tronçonneur ÖSA 773 est estimé à \$12 000. Selon l'étude coûts-avantages de FERIC, si on travaille dans des conditions favorables où il est possible de produire 50 billes de sciage (représentant en moyenne 35 pmp chacune) par jour, et si ces billes valent \$200/Mpmp, livrées à l'usine, l'investissement initial sera recouvré après 12 à 15 semaines de fonctionnement.

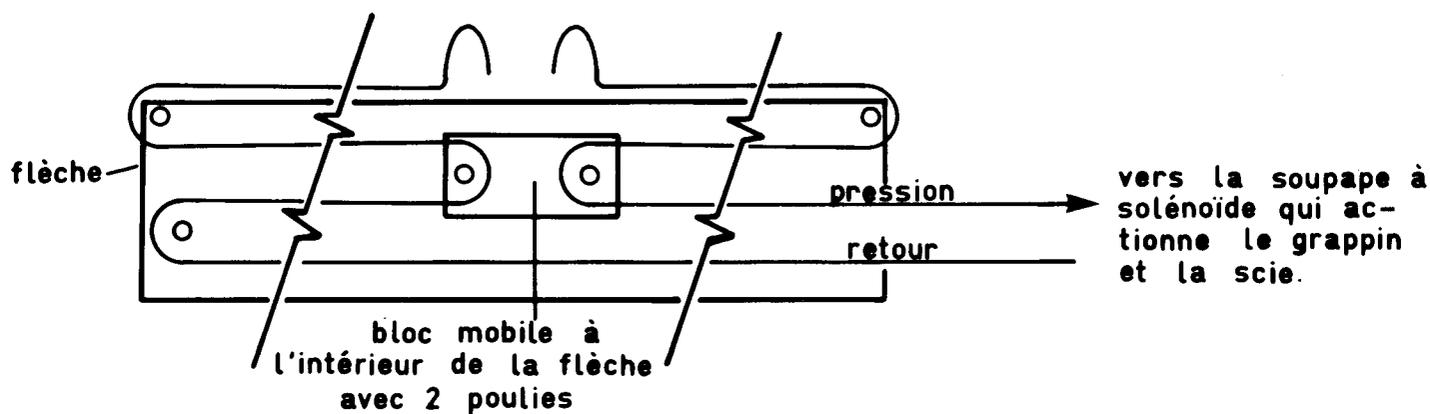
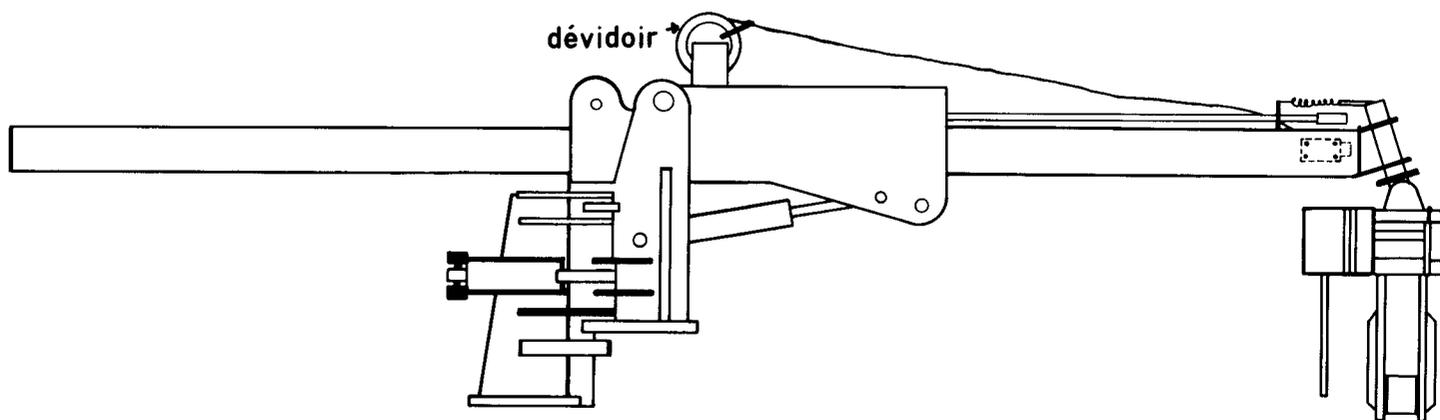
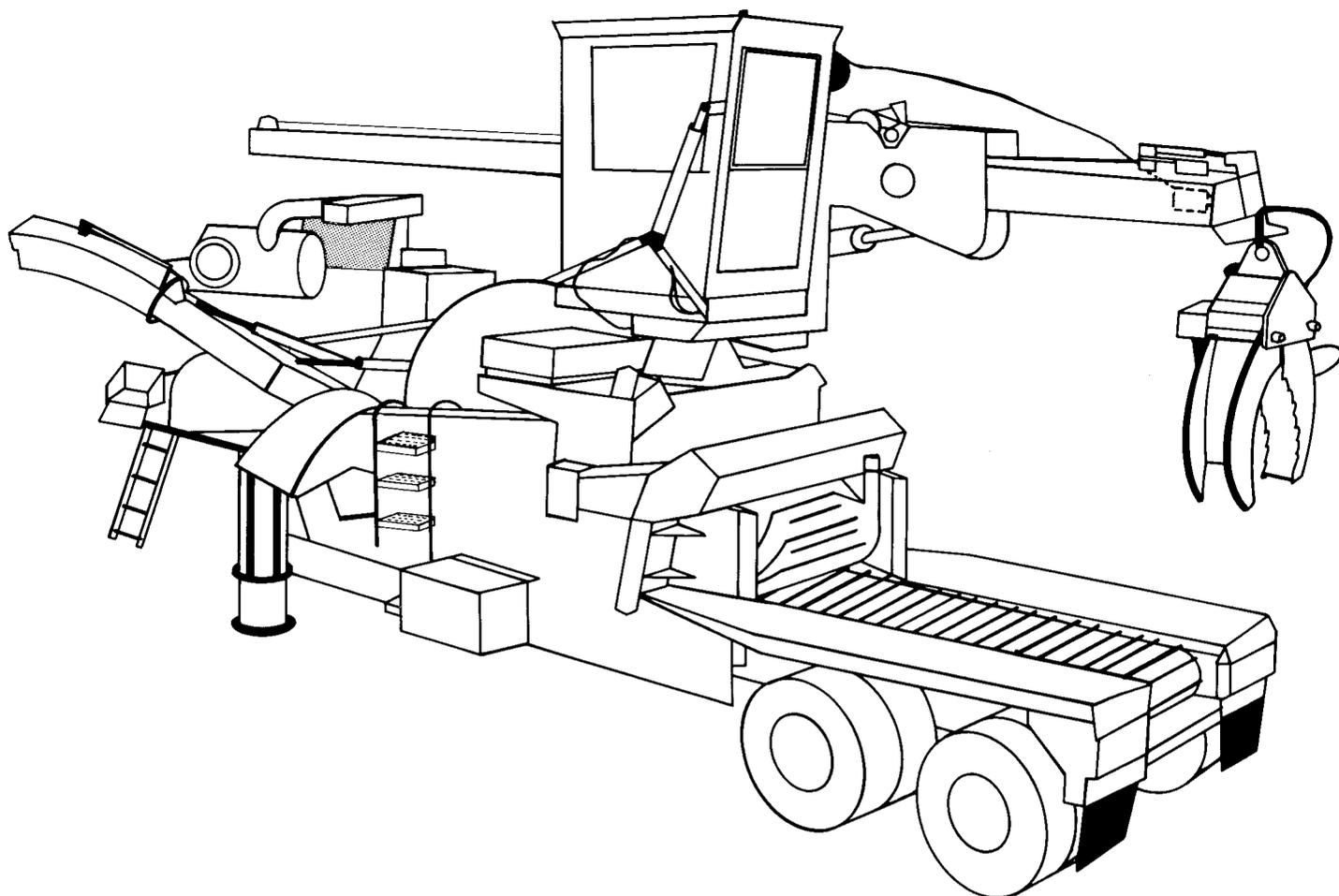
Pour les propriétaires de déchiqueteuses d'arbres entiers qui rencontrent souvent des difficultés causées par l'alimentation des feuillus fourchus ou ayant poussé en terrain découvert, l'utilité et la versatilité du grappin tronçonneur peuvent se révéler encore plus importants que pour le prélèvement des billes de sciage. La fiabilité mécanique ne devrait poser aucun problème majeur. Si la scie à chaîne a besoin de réparations, on pourra encore utiliser le grappin Morbark de la façon habituelle.

Ceux qui désirent acheter un grappin tronçonneur ÖSA et l'installer sur leur déchiqueteuse d'arbres entiers peuvent effectuer le travail eux-mêmes après avoir pris connaissance des renseignements donnés à l'annexe I. Par contre, Canadian Morbark Industries Ltd. est prête à fournir l'accessoire et à en faire l'installation. La seule amélioration suggérée par FERIC concerne l'ajout d'une protection supplémentaire à la scie à chaîne.

Il est également possible d'ajouter un grappin tronçonneur à une déchiqueteuse munie d'une flèche d'alimentation articulée (au lieu d'une flèche coulissante). Le grappin qui fait partie de l'accessoire ÖSA 773 est trop fragile pour être utilisé avec la déchiqueteuse d'arbres entiers, modèle 22. Cependant la partie scie à chaîne pourrait être montée sur le grappin Morbark actuel, ainsi que décrit dans le présent rapport. Le dispositif d'attache hydraulique serait plus simple qu'avec la flèche coulissante puisque les conduites de pression et de retour pourraient facilement être ajoutées aux flexibles actuels de la flèche articulée. Aucune soupape solénoïde ne serait nécessaire.

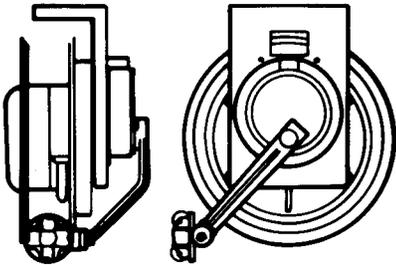
À ce jour, les grappins tronçonneurs n'ont que rarement été utilisés en Amérique du Nord. Le présent rapport décrit un essai fructueux de l'équipement installé sur une déchiqueteuse mobile. On pourrait songer à d'autres applications possibles, par exemple sur des semi-porteurs (pour sectionner les grosses branches de feuillus ayant poussé à découvert et pour permettre un volume plus fort par charge), sur les porteurs habituels et sur des grues montées sur camions. Parmi les avantages, mentionnons une meilleure utilisation du bois selon la qualité (c'est-à-dire le prélèvement des billes de sciage) et la diminution des temps morts dans les activités de chargement. Chaque application éventuelle demande une évaluation objective.

ACHAT ET INSTALLATION



DÉVIDOIR

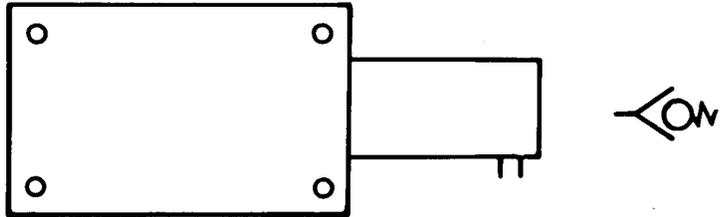
Fournisseur: CANREP INC.  
3745 St. Jacques ouest  
Montréal, QC.  
514-933-6741



MODÈLE AERO-MOTIVE 228a (sans phare de travail) avec câble électrique de 6m.

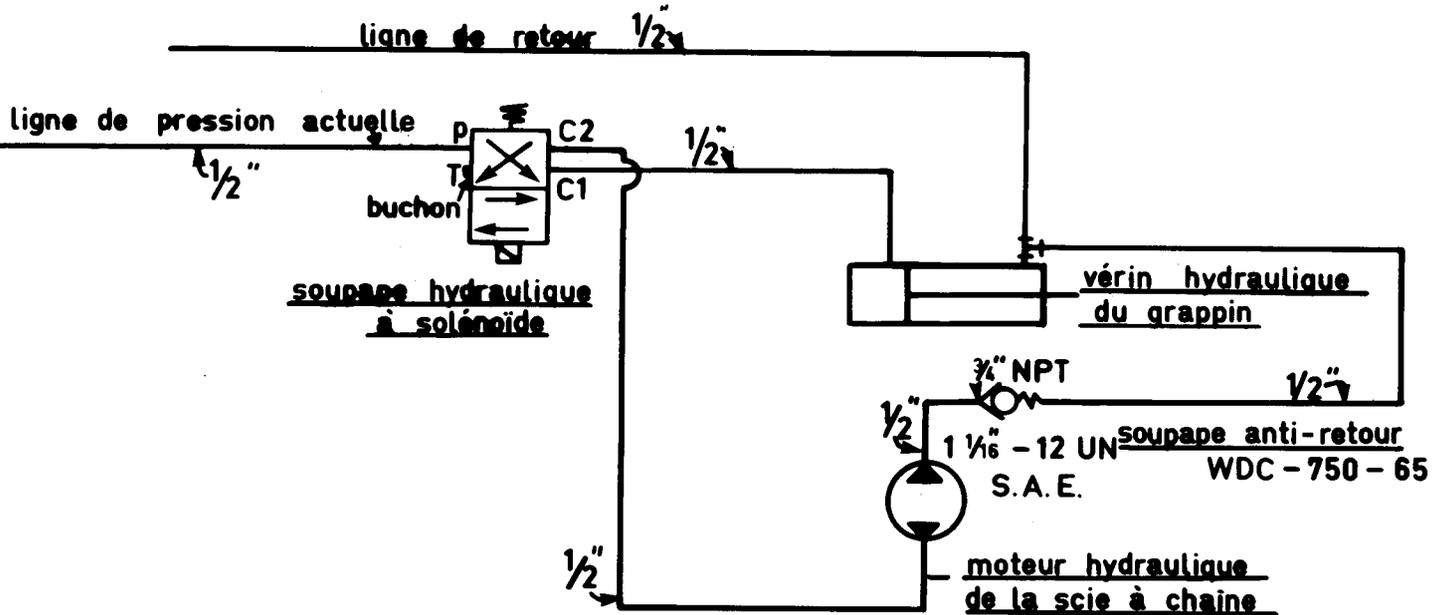
SOUPAPE HYDRAULIQUE À SOLÉNOÏDE ET SOUPAPE ANTI-RETOUR

Fournisseur: Rousseau Controls  
271 ave Labrosse  
Pointe-Claire, QC.  
514-695-1240

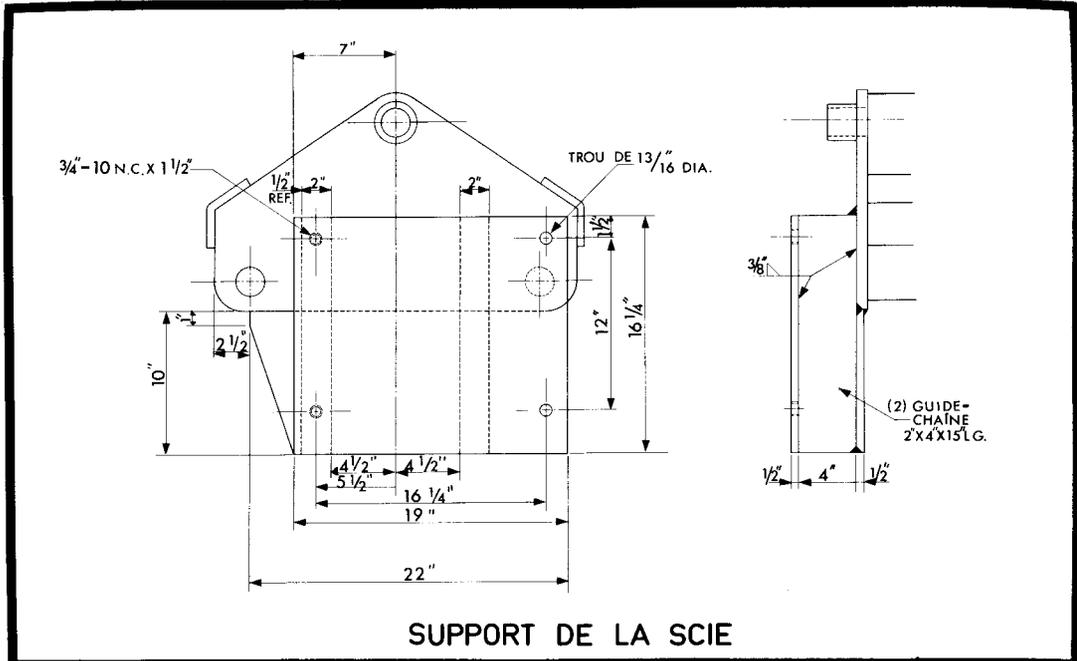


WATERMAN 495T-8-19-24 volts  
ET SOUPAPE ANTI-RETOUR WDC-750-65  
1.5ℓ à 290 kPa (20 G.P.M. à 2000 lb/po<sup>2</sup>)

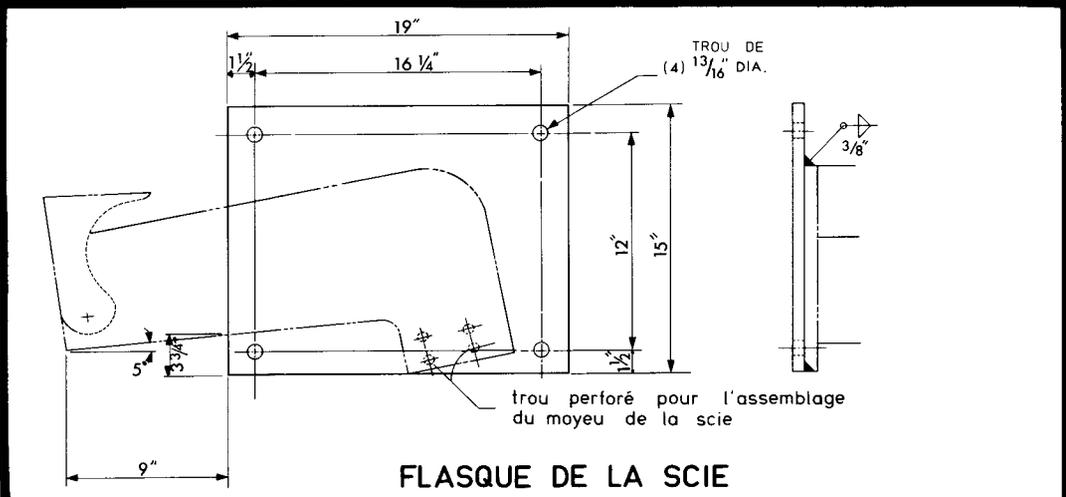
CIRCUIT HYDRAULIQUE



Quand l'opérateur de la déchiqueteuse d'arbres entiers met en marche le moteur de la scie, la pression de retour développée par le moteur de la scie est contrôlée par une valve de modulation de débit (non illustrée) fait avancer automatiquement le guide-chaîne qui retourne ensuite à sa position initiale grâce à deux bandes élastiques en caoutchouc. NOTE: Le moteur de la scie a été conçu pour fonctionner avec des tuyaux flexibles de 3/4" et il est équipé de conduites de cette grosseur. Cependant les lignes actuelles de pression et de retour de la déchiqueteuse sont limitées à 1/2". La réduction de débit obtenue n'a pas affecté pour la peine le mouvement de sciage.

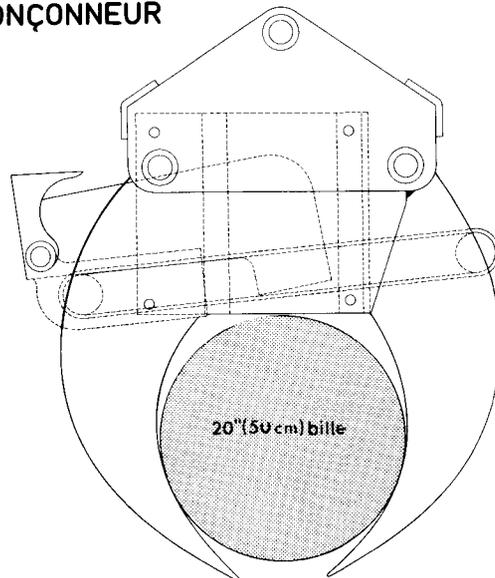


SUPPORT DE LA SCIE



FLASQUE DE LA SCIE

GRAPPIN TRONÇONNEUR  
ASSEMBLÉ



ANNEXE II  
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 <sup>3</sup>	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