

Fiche Technique N° FT-72

novembre 1983

Évaluation à court terme de l'abatteuse-groupeuse Timbco 2518 dans l'est du Canada

R. Levesque, ing. f.

This Technical Note is available in English

AVANT-PROPOS

Ce rapport résume les résultats de deux études de courte durée menées en 1982 sur l'abatteuse-groupeuse Timbco 2518. Quelques données concernant la performance à long terme ainsi que les commentaires recueillis auprès des usagers y apparaissent aussi.

Les chronométrages sont basés sur un échantillonnage restreint spécifique aux terrains et aux machines observés. Même s'ils sont indicatifs pour les conditions forestières du nord du Québec, les résultats ne devraient être appliqués à d'autres conditions qu'avec prudence.

Pour plus de clarté et de brièveté, les détails relatifs aux méthodes de travail et à l'analyse ont été omis mais peuvent être obtenus sur demande.

Toutes les données quantitatives du rapport sont présentées dans le Système International d'Unités (SI). On trouvera à l'annexe A une table de conversion au système Impérial.

Nous voulons exprimer notre reconnaissance au personnel de la compagnie Les produits forestiers Domtar à Lebel-sur-Quévillon, au personnel de la compagnie Abitibi-Price à Chicoutimi, aux propriétaires des machines, messieurs M. Deschênes et M. Caron, pour leur aide et leur collaboration au cours des études, ainsi que M. C. MacLennan de la compagnie Timbco Canada pour l'information d'ordre technique.

L'aide technique a été assurée par les employés de FERIC, J. Courteau, K. Hadley et M. St-Amour.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	i
SOMMAIRE	iii
INTRODUCTION	1
DESCRIPTION DE LA MACHINE	2
CONTEXTE DES ÉTUDES	5
Méthodes d'évaluation des sites et de la machine	5
Étude de Lebel-sur-Quévillon	6
Étude du Parc des Laurentides	7
RÉSULTATS ET DISCUSSION	10
Productivité à court terme	10
Productivité à plus long terme	15
Ergonomie	15
Commentaires des usagers	19
CONCLUSION	20
RÉFÉRENCES	21
ANNEXE A - TABLE DE CONVERSION	22
ANNEXE B - FICHE TECHNIQUE DE L'ABATTEUSE-GROUPEUSE TIMBCO 2518	23
ANNEXE C - DÉFINITIONS DES TEMPS ÉLÉMENTAIRES	25
ANNEXE D - COMPARAISON DE QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DU TIMBCO PAR RAPPORT À CELLES D'AUTRES ABATTEUSES-GROUPEUSES DE LA MÊME CATÉGORIE	27

SOMMAIRE

L'abatteuse-groupeuse Timbco 2518, construite aux É.-U., a été introduite au Canada à l'automne de 1981. Elle a été conçue d'un bout à l'autre par des gens du milieu des opérations forestières et ne s'apparente que très peu à une excavatrice modifiée. Le Timbco possède de nombreuses caractéristiques qui lui permettent d'être efficace sur une plus grande gamme de difficultés de terrain que les autres abatteuses-groupeuses de la même catégorie actuellement disponibles.

Le Timbco est une machine plus légère et son centre de gravité est plus bas que les abatteuses comparables construites à partir d'excavatrices. Ceci a été obtenu par l'élimination du contre-poids et en plaçant le moteur sous la table tournante. Les points d'ancrage de la flèche sont situés derrière le centre de rotation de la table tournante et simulent la masse d'un contre-poids. Cette configuration rend aussi possible la rotation des arbres coupés à l'avant vers l'arrière, sans que l'espace nécessaire à cette manoeuvre ne dépasse la largeur de l'abatteuse. Cette caractéristique permet entre autres d'effectuer des éclaircies commerciales ou de pratiquer d'étroites bandes d'ouverture dans les peuplements. La cabine peut aussi s'incliner de 22° de chaque côté et de 27° vers l'avant de sorte que la machine peut travailler à l'aise sur des pentes allant jusqu'à 34% (tel qu'observé pendant l'étude). La vitesse de déplacement du Timbco (5.6 km/h) est plus élevée que celle de la plupart des abatteuses sur chenilles comparables.

Une première étude de temps sur le Timbco 2518 a eu lieu en avril 1982 à Lebel-sur-Quévillon sur un terrain enneigé relativement plat avec une machine équipée d'une tête abatteuse accumulatrice à cisailles Harricana. Une seconde étude, tenue en novembre 1982 dans le nord du Parc des Laurentides, portait sur un Timbco équipé d'une tête abatteuse accumulatrice à cisailles LDC-206 (tête Allen) en opération sur trois types de terrains. Le sommaire des résultats obtenus, ainsi que ceux provenant d'une étude de productivité à plus long terme réalisée par la compagnie Abitibi-Price à Chicoutimi (sur des terrains difficiles semblables à ceux observés par FERIC), apparaissent au tableau S1.

Tableau S1. Résumé de la productivité.

E n d r o i t	Lebel-sur- Quévillon	Parc Provincial des Laurentides			
		Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Compagnie Abitibi- Price
Durée des études (HMP)	5.18	1.84	2.56	2.90	1547.5
Volume moyen par tige (m ³)	0.16	0.23	0.19	0.19	0.12
Tiges par HMP	180.9	103.8	160.9	147.6	106.8
Productivité (m ³ /HMP)	29.7	24.0	30.9	27.4	≈ 13

Les caractéristiques ergonomiques favorables: commandes bien situées et confortables, instrumentation adéquate, entretien facile, opération sécuritaire et niveau de bruit acceptable. Les caractéristiques défavorables comprennent la difficulté d'y monter et d'en descendre, cabine un peu étroite, vitres faciles à briser, atmosphère étouffant en été sans système de ventilation forcée dans la cabine et position d'accès inconfortable au compartiment moteur.

INTRODUCTION

L'abatteuse-groupeuse connue sous l'appellation courante de "Timbco" a été conçue au Wisconsin par un contracteur d'opérations forestières pour obtenir un produit plus versatile, manoeuvrable et productif que les compétiteurs disponibles commercialement. Elle a été introduite au Canada à l'automne de 1981.

L'évaluation à court terme dont il est ici question a été réalisée grâce à deux études distinctes d'une semaine chacune. La première étude de temps eut lieu à Lebel-sur-Quévillon, QC, en avril 1982 sur les concessions des Produits Forestiers Dometac Inc. La seconde étude a été réalisée en novembre 1982 dans la région nord du Park provincial des Laurentides dans un secteur de forêt domaniale dont l'exploitation avait été confiée à la compagnie Abitibi-Price. Cette étude portait sur une abatteuse ainsi que sur des conditions de terrain très différentes de celle rencontrées à Lebel-sur-Quévillon. Les deux machines observées durant les études étaient parmi les premières à être utilisées dans l'est du Canada. Elles présentaient quelques différences dans leurs caractéristiques mécaniques et c'est pourquoi elles sont individuellement décrites.

Bien que l'abatteuse-groupeuse Timbco ait été utilisée comme engin multifonctionnel (ébranchage des arbres sur pied et abattage) et pour effectuer des coupes d'éclaircies commerciales aux É.-U., ce rapport décrit seulement les résultats obtenus lorsque les machines effectuaient de l'abattage-groupeuse parce que c'était leur seul mode d'opération observable au Canada en 1982.

En mai 1983, il y avait huit Timbco en opération au Canada: quatre au Québec, trois en Ontario et une en Colombie-Britannique. Parmi celles de l'Ontario, deux possédaient des chenilles de 91 cm; l'une actionnait une ébrancheuse à flèche coulissante Harricana et l'autre était équipée d'une tête abatteuse à scie circulaire Harricana.

DESCRIPTION DE LA MACHINE

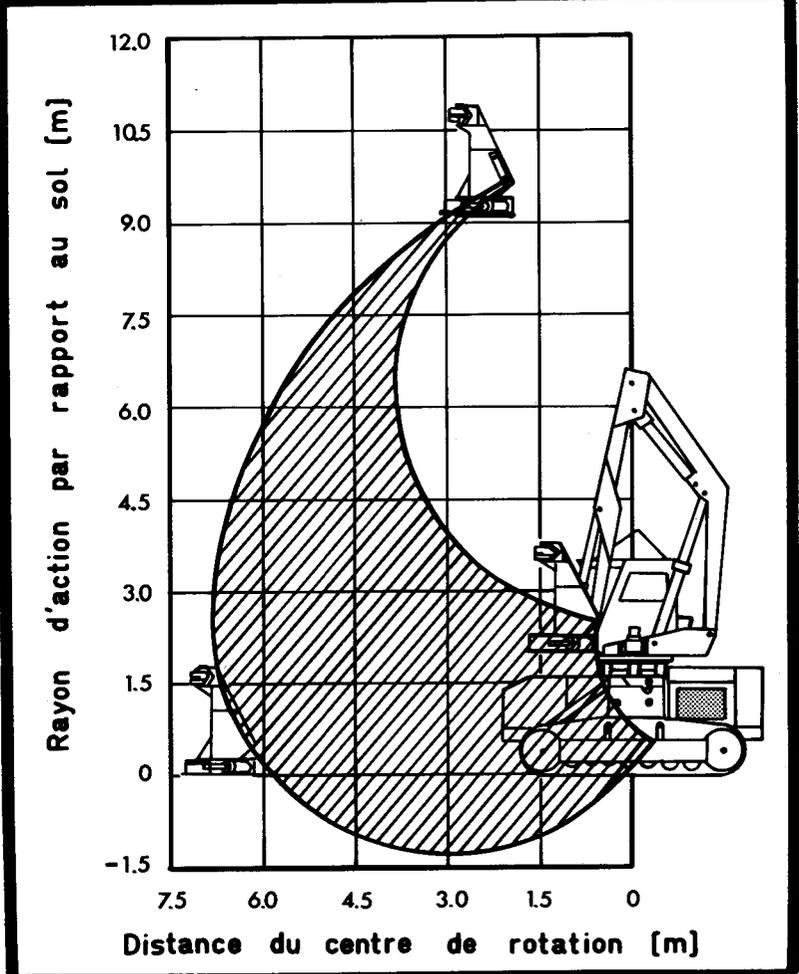
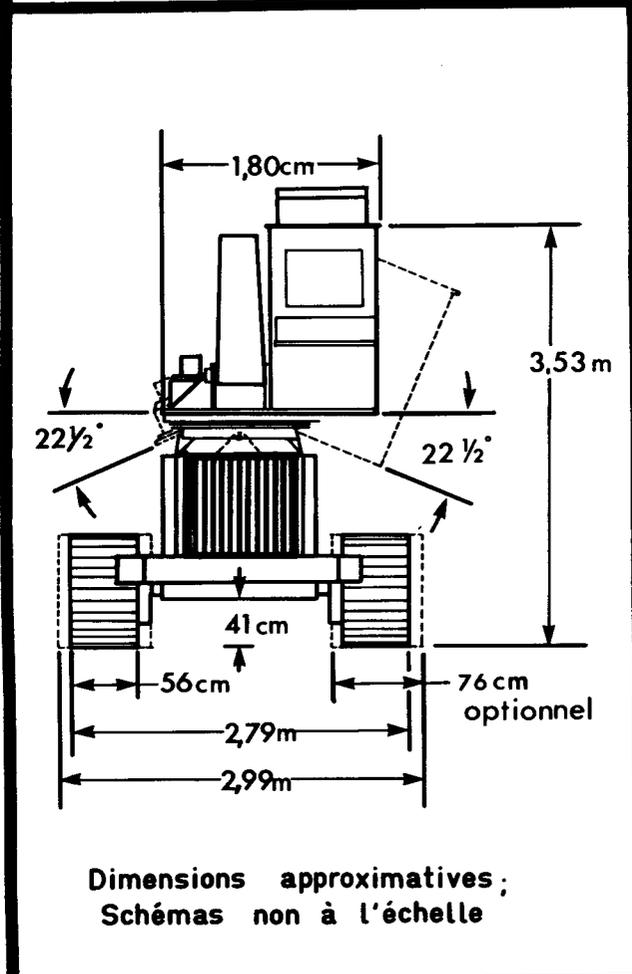
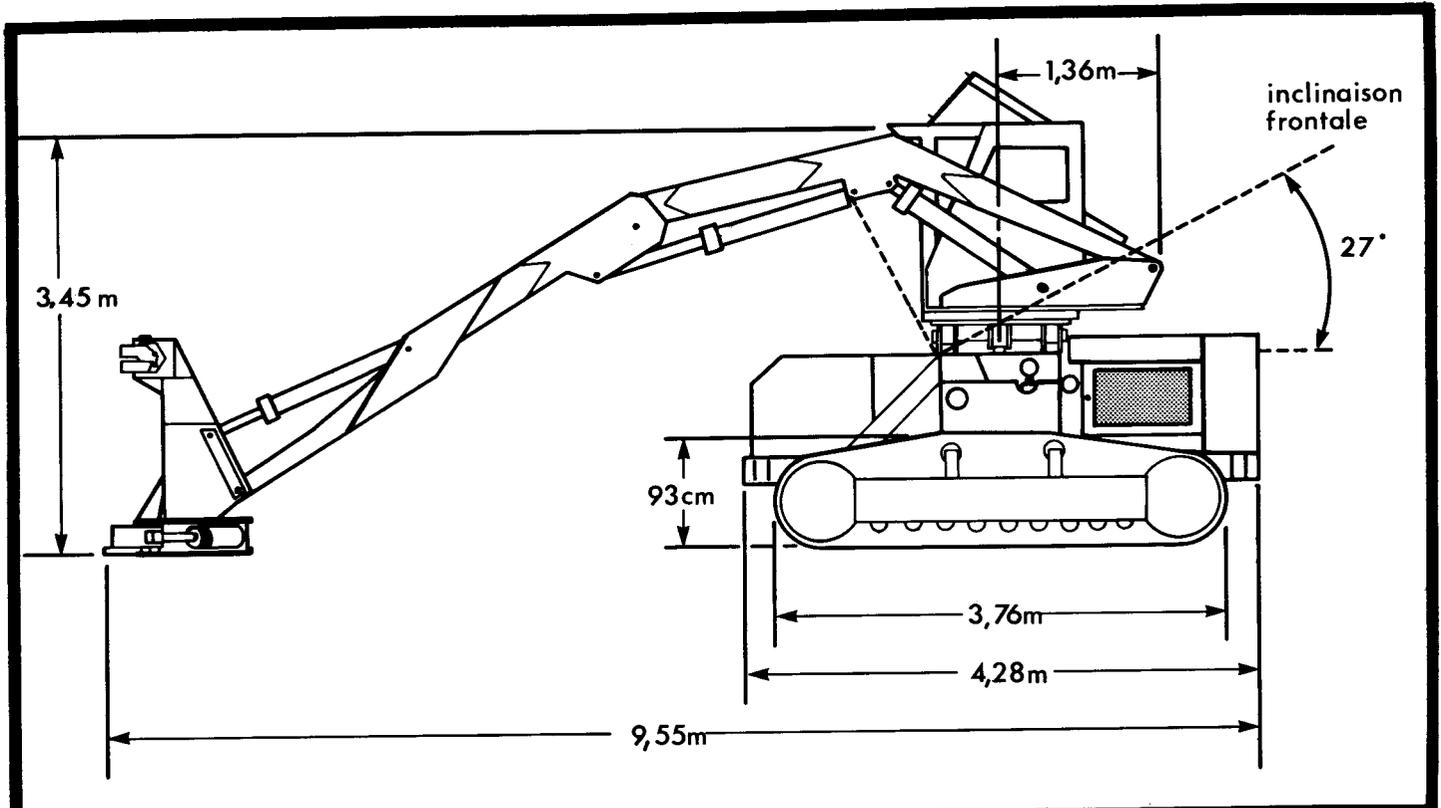
L'abatteuse-groupeuse Timbco 2518 se compose de quatre sous-ensembles principaux: (voir la figure 1).

- Le corps de la machine qui comprend le châssis, le moteur, les pompes hydrauliques, les réservoirs d'huile et de carburant, le rouage d'entraînement ainsi que les dispositifs d'ajustement de l'inclinaison de la cabine.
- La table tournante, dépourvue du traditionnel contre-poids, sert de point d'ancrage de la flèche articulée et comprend la cabine avec tous les contrôles hydrauliques ainsi que les indicateurs conventionnels du fonctionnement de la machine.
- La flèche articulée composée de deux sections principales est mise en mouvement grâce à deux vérins hydrauliques et un troisième sert à l'ajustement de l'inclinaison de la tête abatteuse.
- La tête abatteuse elle-même. Bien que la compagnie Timbco fabrique une tête à cisailles de 45 cm de capacité, l'acheteur peut décider de celle qu'il veut utiliser.

Cette abatteuse montre de nombreuses caractéristiques différentes des autres machines sur chenilles utilisées pour l'abattage. Ceci est dû au fait que le Timbco a d'abord et avant tout été conçu dans le but d'être efficace en forêt tandis que beaucoup des abatteuses-groupeuses actuelles sont des adaptations de machines prévues pour l'industrie de la construction. Dans le cas d'une excavatrice, la flèche est située sur le devant de la table tournante pour permettre au godet de se rendre sous le niveau de la machine. Afin d'obtenir la stabilité requise, on doit placer un lourd contre-poids à l'arrière de la cabine. Dans le cas du Timbco, la flèche est installée de manière à éliminer ce lourd et encombrant contre-poids et son centre de gravité se trouve aussi abaissé en plaçant le moteur et les pompes hydrauliques sous la table tournante.

De plus, la diminution de l'encombrement de la table tournante réduit d'autant l'espace de travail requis par la machine. Le montage du moteur et du système hydraulique dans le corps de la machine implique que les boyaux flexibles et les fils électriques doivent passer par l'axe de rotation où ils sont soumis à l'abrasion et aux efforts de torsion. Le même dispositif sur d'autres machines s'est souvent avéré coûteux à entretenir mais comme la rotation de la table tournante du Timbco est mécaniquement limitée à 400° et que les flexibles sont équipés de joints rotatifs, aucun problème n'a été signalé de ce côté.

Figure 1. Modèle de base de l'abatteuse-groupeuse Timbco. (Dessins modifiés de la brochure du manufacturier.)



Le système d'entraînement des chenilles est emprunté à l'excavatrice Caterpillar 225 (Caterpillar 235 avec des chenilles de 91 cm sur commande spéciale) et deux pompes hydrauliques indépendantes fournissent la puissance nécessaire pour mouvoir chacune des chenilles dans le sens respectif que l'opérateur désire. Ceci confère au Timbco une bonne flexibilité de manoeuvre ainsi qu'une vitesse maximale de déplacement relativement élevée par une machine sur chenilles. Le dessous du châssis est complètement fermé par une épaisse plaque de métal qui glisse horizontalement pour permettre l'accès aux composantes mécaniques majeures, au besoin. Les chenilles régulières ont une largeur de 56 cm et une longueur portante d'environ 3.5 mètres. Des chenilles de 76 cm sont aussi disponibles en option du manufacturier pour les applications où une meilleure traction et une moindre pression au sol sont requises.

Le rayon d'action de la flèche articulée est de 7.5 m du centre de l'abatteuse et l'inclinaison de la cabine permet de couper les arbres inclinés ou en pente avec un angle d'attaque correct. Le débattement vertical permet d'atteindre une hauteur de 9 mètres. Il n'est normalement pas nécessaire d'atteindre cette hauteur pour abattre des arbres mais cela permet, à certaines conditions, d'ébrancher les arbres sur pied jusqu'à ce niveau. Le simple fait de pouvoir maintenir la base de la cabine de niveau réduit considérablement l'effort requis par le moteur de la table tournante pour lui imprimer un mouvement de rotation. Ceci augmente par ailleurs la vitesse de rotation ainsi que la durée des roulements.

Une caractéristique intéressante découlant de la configuration de la flèche est que l'opérateur peut abattre une tige à l'avant de la machine et la mouvoir de façon à la déposer à l'arrière, sans que l'espace nécessaire à cette manoeuvre ne dépasse la largeur de l'abatteuse. Cette possibilité du Timbco le rend efficace pour des coupes sélectives ou des coupes d'éclaircie dans des plantations ou dans des peuplements naturels.

À la livraison, le modèle de l'abatteuse Timbco de Lebel-sur-Quévillon ne comprenait aucun accessoire d'éclairage ni de protection efficace contre la chute de tiges ou de chicots. Le distributeur (TSL) a dû effectuer ces modifications pour adapter le Timbco aux conditions rencontrées dans les opérations forestières canadiennes. Actuellement cependant, la production de l'usine destinée au marché canadien comprend de nombreux accessoires, un meilleur châssis de protection et plusieurs options d'équipement plus robuste.

Les machines qui font l'objet de ce rapport sont quelque peu différentes du modèle de base; les différences sont décrites en détail dans la section "contexte des études".

L'abatteuse-groupeuse Timbco est construite par la compagnie Timbco Hydraulics Inc. de Shawano, Wisconsin. Les distributeurs canadiens sont actuellement Wajax pour l'ouest du pays, Moris Harrison pour l'Ontario et Prenbec pour le Québec et les maritimes.

Le prix de vente au détail de cette abatteuse dépend beaucoup des options désirées. En mai 1983, une machine avec des chenilles de 56 cm, les deux types d'inclinaison, un moteur John Deere 6466T (turbocompressé), mais sans tête abatteuse, se détaillait 219 500\$C, taxes non incluses et f.o.b. au point de distribution. L'option d'inclinaison latérale seulement était disponible sur commande spéciale et le prix était réduit de 20 000\$C. Une fiche technique plus détaillée qui liste les principaux accessoires offerts en option à l'achat, apparaît à l'annexe B.

CONTEXTE DES ÉTUDES

La présente section a pour objectif de décrire les méthodes ainsi que les variables qui ont conduit à l'obtention des résultats des études réalisées dans le cadre de l'évaluation à court terme de l'abatteuse-groupeuse Timbco. La première sous-section décrit l'évaluation des peuplements et la méthodologie des chronométrages tandis que les sous-sections suivantes exposent les détails des deux études.

Méthodes d'évaluation des sites et de la machine

Plusieurs places-échantillons d'une superficie de 0.04 ha ont été mesurées sur le terrain pour obtenir les caractéristiques générales des peuplements. De plus, des arbres abattus durant les chronométrages ont été mesurés afin d'obtenir la relation du diamètre à hauteur de souche vs diamètre à hauteur de poitrine qui était nécessaire pour calculer la productivité et corriger les estimations des diamètres des arbres abattus pendant le travail de la machine. Les volumes par arbre, d'où découlent les volumes marchands moyens à l'hectare que l'on retrouve au tableau 1, proviennent des tables de volume local des secteurs considérés dans les études.

Les chronométrages ont été effectués avec un appareil de mesure électronique de marque Datamyte, modèle 1002, avec logiciel V1.10. Cet appareil, mis à l'essai en forêt par FERIC pour la première fois au cours de cette étude, permet de conserver en mémoire les codes d'opération ainsi que les temps associés, sans que l'observateur n'ait rien à écrire. Cet instrument a permis de mesurer des éléments de temps généralement considérés trop courts pour la planche à chronométrer conventionnelle.

Comme le Datamyte était mis à l'épreuve en forêt, l'abatteuse de Lebel-sur-Quévillon a été simultanément chronométrée par un autre observateur muni de chronomètres ordinaires. Les résultats obtenus lors de la compilation étaient semblables sauf que ceux obtenus par l'instrument électronique étaient plus détaillés et que le temps requis pour obtenir les statistiques a été considérablement plus court. Suite à ce succès, le Datamyte fut utilisé seul pour chronométrer l'abatteuse dans le Parc des Laurentides. Les éléments de temps qui ont servi à évaluer le Timbco sont particuliers à l'utilisation d'un appareil de chronométrage rapide et sont décrits à l'annexe C.

Étude de Lebel-sur-Quévillon

Cette étude a eu lieu du 13 au 16 avril 1982 sur des sites de la concession forestière de la compagnie Les produits forestiers Domtar à environ 60 km au nord de Lebel-sur-Quévillon, Québec.

L'abatteuse-groupeuse Timbco observée était la propriété d'un contracteur et était en opération depuis novembre 1981 à raison de deux postes de travail par jour. La rémunération de l'abattage se faisait à forfait suivant un taux fixe par tige. Suite à l'abattage-groupage, les tiges de ce secteur étaient débarquées au chemin d'accès sur une distance maximale d'environ 230 m par des débardeurs conventionnels. Elles étaient façonnées par des ébrancheuses à flèches coulissantes pour être ensuite transportées en longueur jusqu'aux usines de Lebel-sur-Quévillon.

Les caractéristiques de l'abatteuse Timbco observée à cet endroit étaient les suivantes: Chenilles standard de 56 cm de largeur; cabine à possibilité d'inclinaisons latérales seulement; moteur Detroit Diesel 4-71N (113 kW); châssis de protection renforcé (travail exécuté par les ateliers Harricana Métal d'Amos) et tête abatteuse accumulatrice Harricana dont le bras de retenue de l'accumulateur avait été enlevé. La fonction normale d'accumulation de la tête abatteuse pouvait être maintenue, jusqu'à un certain point, même en l'absence de l'accumulateur parce que l'opérateur avait assez de dextérité pour maintenir les tiges déjà coupées à leur place sur la tête abatteuse tandis qu'il s'apprêtait à abattre de nouvelles tiges. Selon le propriétaire, des ennuis de contrôle électrique de la valve du circuit hydraulique de l'accumulateur était à l'origine de son absence. Puisque la tête Harricana n'était que temporaire, en attendant l'installation d'une tête abatteuse LDC-206¹, il valait mieux opérer de cette manière plutôt que de faire des mises au point dispendieuses. L'allure générale de cette machine et de sa tête abatteuse est montrée un peu plus loin à la figure 2A.

¹ La tête abatteuse LDC-206 est fabriquée par la Corporation de recherche Logging Development de Montréal. C'est une version améliorée de leur ancienne tête A-Head. Une évaluation à court terme a déjà été réalisée sur la tête abatteuse A-Head par P. Giguère en 1982 [3].

L'abatteuse de Lebel-sur-Quévillon fut observée sur un seul site d'opération et les chronométrages continus ont totalisé 5.2 heures-machines productives (HMP). Le terrain où la machine était active présentait une épaisseur moyenne de neige modérément compactée de 1 mètre et les pentes ne dépassaient pas 10%. L'opérateur coupait des bandes de 15 m de largeur à angle droit avec le chemin d'accès et groupait les tiges abattues parallèlement au même chemin. Les empilements se composaient d'environ une dizaine d'arbres mais étaient souvent rapprochés jusqu'à se toucher. La profondeur du peuplement récolté pendant l'étude était d'environ 175 mètres. Les caractéristiques du peuplement récolté sont montrées dans le tableau 1.

Étude du Parc des Laurentides

Cette étude a eu lieu du 8 au 12 novembre 1982 sur des secteurs de forêts domaniales dont la responsabilité des opérations forestières avait été confiée à la compagnie Abitibi-Price. Le site se trouvait à environ 40 km au sud-ouest de Chicoutimi, Québec. L'abatteuse-groupeuse Timbco était là aussi propriété d'un contracteur et était en opération depuis la mi-juillet 1982, à raison de deux postes de travail par jour. La rémunération de l'abattage se faisait à forfait suivant un taux fixe par tige. Les tiges étaient débardées au chemin d'accès grâce à un semi-porteur Bombardier-Valmet BT-12 sur des distances maximales variant de 200 à 300 mètres. La raison de ces courtes distances de débardage pour un semi-porteur est expliquée un peu plus loin. Le traitement des ébrancheuses à flèches coulissantes était suivi d'une dernière étape de tronçonnage effectuée par de petites machines mobiles du calibre d'une tronçonneuse Tanguay CC-100 avant que le transport ne soit effectué vers Chicoutimi ou Alma.

Les caractéristiques du Timbco observé à cet endroit étaient les suivantes: Chenilles optionnelles de 76 cm qui avaient été raccourcies à 69 cm par le propriétaire, en raison de l'usure excessive des chaînes et des guides lors des opérations sur des terrains rocheux; cabine à possibilité d'inclinaisons latérales et frontale; moteur John Deere 6466T (132 kW); châssis renforcé à l'usine pour la protection du moteur et tête abatteuse accumulatrice à cisailles LDC-206. La machine montrait de plus quelques améliorations par rapport au modèle initial tel que la présence d'un système de ventilation forcée, un système de contrôle hydraulique Monsun Tison ainsi qu'une lunette d'observation sur le toit de la cabine. Lors de l'étude, l'opérateur avait un peu de difficulté à contrôler l'accumulateur de la tête abatteuse en raison du fonctionnement irrégulier du commutateur électrique de commande du circuit hydraulique associé. Cette défectuosité causait, à l'occasion, l'ouverture rapide du mécanisme des bras accumulateurs de la tête et ces derniers s'arrêtaient très brutalement en fin de course. Quelques fissures mineures sont apparues sur le châssis de la tête abatteuse à cause de cette défectuosité. La compagnie LDC a d'ores et déjà légèrement modifié son modèle de production afin de réduire la probabilité de telles fissures dans l'éventualité d'une défectuosité similaire du système de contrôle sur d'autres machines. L'allure générale de cette machine et de sa tête abatteuse est montrée à la figure 2B.

La fonction de l'abatteuse au moment de l'étude consistait à compléter le travail qu'avaient laissé derrière elles les équipes d'opérations conventionnelles. Le site était surtout composé de nombreuses petites parcelles situées pour la plupart sur des terrains difficiles, soit en pente, soit dans des dépressions humides ou encore dans des peuplements irréguliers où la matière ligneuse commerciale était intéressante mais dispersée. Aussi l'abatteuse fut-elle observée sur trois sites d'opération et les chronométrages ont totalisé 7.3 HMP.

Le bloc 1 consistait en un peuplement de faible densité encombré d'obstacles où le sol était mou et fragile avec des pentes jusqu'à 20%. Le bloc 2 était un peuplement dense sur un sol ferme où la pente atteignait 34% (voir la fig. 3B). Le bloc 3 était un peuplement assez dense dans une dépression humide où le sol organique était trempé et très mou. Dans les blocs 1 et 2, l'opérateur essayait de maintenir un patron de récolte par bandes parallèles mais en raison de la difficulté du terrain, son patron était irrégulier et se résumait à empiler les arbres abattus dans la direction la plus propice à favoriser le travail subséquent du semi-porteur. Les empilements comptaient en moyenne une dizaine d'arbres dans le bloc 1 tandis que le terrain du bloc 2 permettait de placer facilement jusqu'à 20 arbres par empilement. Le bloc 3 présentait un terrain suffisamment dégagé et uniforme qui permettait à l'opérateur de couper des bandes parallèles et successives d'une largeur d'environ 12 m. Les empilements, d'une quinzaine d'arbres environ, étaient orientés à 45° du sens de déplacement de la machine de manière à placer les gros bouts des tiges en direction du trajet prévu du semi-porteur. Ainsi l'opérateur empilait les arbres à droite puis à gauche de l'abatteuse selon son sens de déplacement par rapport à la direction du débardage. Les caractéristiques des peuplements récoltés ainsi que la classification des terrains correspondants apparaissent au tableau 1.



Figure 2. Allure générale des machines observées.

- A) Timbco (sans inclinaison frontale) avec tête accumulatrice à cisailles Harricana.
- B) Timbco avec des chenilles de 69 cm avec tête accumulatrice à cisailles LDC 206.

Tableau 1. Évaluation des peuplements étudiés.

Endroit	LEBEL-SUR-QUÉVILLON		PARC PROVINCIAL DES LAURENTIDES			
	Un seul site		Bloc 1 (Peuplement irrégulier)		Bloc 2 & Bloc 3 (Pente forte; dépression)	
Classification approximative du terrain	Neige 1 m; pentes <10%		4.3.2 ¹		3.2.3; 4.2.1 ¹	
Tiges marchandes (no/ha, %)						
Épinettes	990	72	200	30	1800	100
Sapin baumier	382	28	475	70	-	-
Total	1372	100	675	100	1800	100
Tiges non-marchandes (no/ha, %)						
Bouleau à papier ($\phi > 10$ cm)	21	6	425	55	150	38
Gaulis ($\phi < 10$ cm)	344	94	350 ²	45	250	62
Total	365	100	775	100	400	100
Volume marchand moyen (m ³ /ha, %)						
Épinette blanche	} 183.3	10	-	-	-	-
Épinette noire		73	67	43	343	100
Sapin baumier	} 36.7	10	88	57	-	-
Sapin b. (sec et cassant)		7	-	-	-	-
Total	220	100	155	100	343	100
Volume moyen par arbre (m ³)	0.16	-	0.23	-	0.19	-
d.h.s. moyen des arbres marchands (cm)	19.2	-	23.3	-	21.4	-

¹ Selon l'ouvrage "Terrain Classification for Canadian Forestry", de P.G. Mellgren [4].

² Les gaulis étaient des sapins baumiers de 2 à 3 m de hauteur. La densité était assez forte mais la distribution était irrégulière (St-Michel).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Productivité à court terme

Le tableau 2 montre le sommaire de la productivité pour tous les secteurs qui ont fait partie de l'étude. Le sommaire donne la performance d'une abatteuse-groupeuse John Deere JD693B. En effet, FERIC a eu l'opportunité de chronométrer les opérations de cette abatteuse lors de l'étude de Lebel-sur-Quévillon. Nous croyons que ces résultats sont comparables parce que le JD693B travaillait dans le même peuplement que le Timbco, les deux machines étaient à environ 500 mètres l'une de l'autre et tous les paramètres des chronométrages (température, neige, peuplement, terrain, tête abatteuse et habileté des opérateurs) étaient semblables.

Les résultats de l'étude de Lebel-sur-Quévillon montrent que pendant la période d'observation, la productivité du Timbco, en terme de m³ ou d'arbres/HMP, était légèrement supérieure à celle du John Deere, même en l'absence du mécanisme d'accumulation sur la tête abatteuse Harricana et en dépit des plus grandes proportions des temps morts et de débroussaillage par rapport au JD693B. Ceci s'explique probablement par la plus grande vitesse de déplacement du Timbco. Si l'on considère que l'opération des machines ainsi que les caractéristiques du peuplement étaient semblables, alors les machines devaient parcourir la même distance moyenne pour abattre les arbres. Effectivement, le rapport de la somme des temps de déplacement (à vide et en charge) et du nombre total d'arbres abattus est de 13.5 cmin par tige pour le Timbco et 17.0 cmin par tige pour le JD693B. Ceci indique que le Timbco, dans les conditions observées, se déplaçait 26% plus rapidement que l'autre machine.

Les résultats de l'étude du Parc des Laurentides montrent l'influence des différentes caractéristiques des peuplements et des types de terrain sur la productivité de l'abatteuse-groupeuse Timbco. La figure 3 montre la difficulté relative des différents terrains concernés. La répartition du temps productif pour le bloc 1 (peuplement de faible densité sur du terrain mou, en pente et encombré d'obstacles) montre que l'opérateur passait beaucoup de temps à se déplacer pour cueillir les tiges marchandes dispersées. Aussi, la faible densité du peuplement ne lui permettait pas de profiter pleinement des possibilités d'accumulation de la tête abatteuse. Par conséquent le nombre de tiges marchandes par HMP était moins élevé.

Tableau 2. Étude à court terme de l'abatteuse-groupeuse Timbco 2518. Sommaire de la productivité.

Machine ou endroit Type d'opérateur Tête abatteuse accumulatrice à cisailles	Étude de Lebel-sur-Quévillon						Étude du Parc des Laurentides (Timbco seulement)								
	Timbco 2518			JD693B			Bloc 1 (irr.)			Bloc 2 (pente)			Bloc 3 (dépr.)		
	très bon			très bon			bon			bon			bon		
	Harricana ²			Harricana			LDC-206			LDC-206			LDC-206		
Éléments de temps productif (temps en centiminutes ¹)	temps total	\bar{X}	%	temps total	\bar{X}	%	temps total	\bar{X}	%	temps total	\bar{X}	%	temps total	\bar{X}	%
Déplacement à vide	8622	19	28	5068	21	34	4034	48	36	3356	32	21	4331	33	24
Coupe 1	2694	6	9	1283	5	9	615	7	6	769	7	5	1171	8	7
Coupe supplémentaire	7663	17	25	3355	14	22	1492	15	14	4566	16	30	5130	18	29
Déplacement en charge	3999	9	13	2360	10	16	2895	34	26	2911	23	19	2961	22	17
Empilage	2566	6	8	1360	6	9	610	7	6	1091	10	7	1488	11	9
Débroussaillage	1931	47	6	419	42	3	371	34	3	261	37	2	643	29	4
Temps morts	3605	450	12	1095	182	7	1005	126	9	2395	266	16	1666	119	10
Temps total, cmin (HMP)	31080	(5.18)		14940	(2.49)		11022	(1.84)		15349	(2.56)		17390	(2.90)	
Temps moyen par cycle (cmin)	70.0			63.0			129.7			142.1			126.0		
Nombre total de cycles	444			237			85			108			139		
Nombre total de tiges marchandes	937			437			191			412			428		
Arbres par cycle	2.1			1.8			2.2			3.8			3.1		
Volume moyen des tiges (m ³)	0.16			0.16			0.23			0.19			0.19		
Arbres par HMP	180.9			175.5			103.8			160.9			147.6		
Volume total coupé (m ³)	144.4 ³			65.1 ³			44.2			79.0			79.4		
Volume par HMP (m ³)	27.9 ³			26.1 ³			24.0			30.9			27.4		

¹ 1 centiminute = 0.01 minute = 1 cmin. Voir l'annexe C pour la définition des éléments de temps productif.

² Bras de retenue de l'accumulateur absent.

³ Une réduction de 5% du volume est appliquée pour tenir compte des tiges de sapin sec qui se brisaient et tombaient sur le parterre de coupe.



Figure 3. Aspect général des blocs de l'étude du Parc des Laurentides.

- A) Bloc 1 - Peuplement de faible densité sur un sol fragile encombré d'obstacles et de régénération dense sur des pentes de 10 à 20%.
- B) Bloc 2 - Peuplement assez dense sur du sol ferme encombré de quelques obstacles. La pente se situait entre 15 et 20% dans la partie inférieure du bloc mais atteignait 34% de la partie supérieure. Pente d'environ 30% à l'endroit illustré.
- C) Bloc 3 - Peuplement assez dense encombré de mélèzes et d'aulnes sur un sol organique mou et trempé.

Dans le bloc 1 (irrégulier), la présence de nombreux boulders, de pentes et d'endroits où le sol était très mou, rendait encore plus difficile la progression de la machine parmi la strate dense de sapin en régénération (fig. 3A).

Les blocs 2 (en pente) et 3 (dépression humide) avaient des densités suffisantes pour mettre à profit les capacités de la tête accumulatrice LDC-206. Le bloc 2 offrait, dans sa partie inférieure, des pentes entre 15 et 20% et les cycles où l'opérateur accumulait 5 ou 6 tiges étaient fréquents. La partie supérieure du bloc 2 était assez abrupte avec une pointe où la pente atteignait 34% (fig. 3B). À cet endroit, en raison de la difficulté du terrain, l'opérateur préférait couper 2 ou 3 tiges par cycle et manoeuvrer en douceur afin de ne pas mettre en danger l'équilibre de la machine. En dépit du mauvais terrain et du temps perdu pour monter la pente abrupte, la machine a pu atteindre des moyennes de près de 4 tiges marchandes par cycle et de 161 tiges/HMP, pour une productivité de 30.9 m³/HMP.

Le terrain du bloc 3 était mou et trempé (fig. 3C). Les déplacements étaient rendus plus difficiles à cause de la présence de nombreux mélèzes (essence considérée indésirable) dans le peuplement. À l'occasion, l'opérateur abattait ceux qui nuisaient à son travail et les plaçaient sous les chenilles de sa machine pour en faciliter le déplacement. Le temps requis par cette opération était considéré comme temps mort répertorié sous la rubrique "préparation du terrain" et représentait 74% du temps mort total.

Le terrain mou et les tiges résiduelles affectaient aussi l'opération d'empilage. Ceci, combiné à la nécessité d'une orientation spéciale des empilements (page 8), faisait que l'opérateur passait 13% du total des temps morts à rectifier les empilements en vue du débusquage subséquent. Ces deux facteurs constituent les principales raisons de la plus faible productivité obtenue dans le bloc 3 par rapport au bloc 2. Néanmoins, les résultats du bloc 3 sont acceptables avec une moyenne de 148 tiges/HMP pour 27.4 m³/HMP.

Le tableau 3 donne le sommaire de la répartition des temps morts. L'élément "embourbement" comprend aussi les périodes où les machines avançaient avec beaucoup de difficulté. Sur les 605 cmin d'embourbement du Timbco à Lebel-sur-Quévillon, 475 cmin représentent le seul cas d'embourbement de cette machine. La neige épaisse et un boulder caché en sont responsables. Les 111 cmin d'embourbement du JD693B sont le total des nombreuses occasions où la machine avançait avec difficulté.

Tableau 3. Étude à court terme de l'abatteuse-groupeuse Timbco 2518.
Sommaire de la répartition des temps morts.

Machine/endroit	Étude de Lebel-sur-Quévillon				Étude du Parc des Laurentides (Timbco seulement)					
	Timbco 2518		JD693B		Bloc 1 (irr.)		Bloc 2 (pente)		Bloc 3 (dépr.)	
Temps morts	cmin	%	cmin	%	cmin	%	cmin	%	cmin	%
Rectifier l'empilement	-		-		168	17	33	1	217	13
Embourbement ¹ ou déplacement avec difficulté	605	17	111	10	420	42	-		-	
Préparation du terrain	-		-		257	26	786	33	1238	74
Ramasser les arbres échappés	80	2	-		85	8	135	6	-	
Monter pente abrupte	-		-		-		695	29	-	
Pauses personnelles	796	22	128	12	-		-		211	13
Divers	2124 ²	59	856 ²	78	75 ³	7	746 ⁴	31	-	
Total	3605	100	1095	100	1005	100	2395	100	1666	100
Proportion du temps productif total	12%		7%		9%		16%		10%	

¹ Dans tous les cas, l'opérateur a été capable de libérer sa machine.

² Manoeuvres au chemin; enlever la glace autour des cisailles de la tête abatteuse.

³ Vérification mécanique: resserrer des boulons sur les chenilles.

⁴ 327 cmin, instructions du contremaître; 419 cmin, déplacement vers un autre bloc.

Le cas d'embourbement du Timbco dans le bloc 1 s'est produit lorsque l'opérateur a engagé sa machine sur du terrain très mou entre deux boulders. L'élément "préparation du terrain" représente le temps passé par l'opérateur à sonder et enlever les obstacles sur son trajet, ou, le temps passé à abattre des tiges non commerciales pour construire des plates-formes de travail rudimentaires sur les terrains les plus mous. En général, les temps morts ne représentaient qu'une faible proportion du temps productif total.

Productivité à plus long terme

Bien que FERIC n'ait pas effectué d'étude à plus long terme sur le Timbco, des données accumulées par Abitibi-Price sont incluses. Les résultats du tableau 4 sont pour la période de la mi-juillet 1982 (lorsque le Timbco a commencé à opérer) jusqu'au 6 novembre 1982. Ils sont basés sur deux périodes de travail par jour.

Les résultats du tableau 4 ont été obtenus sur des terrains assez mauvais (pentes 20-30%, nombreux boulders, dépressions humides, peuplements de faibles densités, volume moyen des tiges assez faible etc.) et comprennent aussi une période de 3 à 4 semaines d'entraînement des opérateurs. D'après l'avis du contremaître, la moyenne des terrains où le Timbco était en opération durant cette période était trop difficile pour y utiliser une abatteuse-groupeuse conventionnelle.

Ergonomie

Lors des études, le profil ergonomique de l'abatteuse-groupeuse Timbco a été relevé avec soin suivant la méthode décrite dans "Preliminary FERIC Guide to Ergonomic Evaluation of Logging Equipment", Zerbe [5]. La figure 4 illustre quelques caractéristiques dont il est question dans le texte.

Même avec la meilleure orientation possible de la cabine, les mouvements requis pour monter ou descendre de la machine sont assez laborieux. Aucun marchepied n'est prévu et l'opérateur ne peut pas rejoindre facilement la poignée de la cabine. L'huile et le carburant sur les réservoirs, où l'on doit passer, constituent un risque de blessures. L'opérateur peut sauter rapidement de la machine en cas d'urgence mais il n'y a pas de sortie de secours en cas de renversement.

Les dimensions, le confort et l'encombrement de la cabine sont satisfaisants bien qu'ils soient un peu sous les normes recommandées [5]. L'extincteur est facilement accessible et peut être actionné rapidement. Le siège se tourne vers l'entrée pour faciliter son accès et il rencontre toutes les normes de dimension et d'ajustement; il n'est cependant pas ajustable en hauteur.

Tableau 4. Performance à plus long terme.
Information compilée par la
compagnie Abitibi-Price à Chicoutimi.

Tous les temps sont en cours de poste (pas de temps supplémentaire)	temps	code	formule ¹
Temps programmé total (heures)	2026	HMP _v	
Réparations, service, attente de pièces et de mécanicien (heures)	327	Rep	
Opérations improductives et temps morts divers (heures)	151.5	-	
Heures-machines productives (heures)	1547.5	HMP	
Disponibilité A.C.P.P.P. (%)	83.9	-	$\frac{\text{HMP}_v - \text{Rep}}{\text{HMP}_v} \times 100$
Utilisation (%)	76.4	-	$\frac{\text{HMP}}{\text{HMP}_v} \times 100$
Productivité:			
tiges/HMP	106.8		
m ³ /HMP (approximatif)	13 ²		

¹ On peut trouver des explications plus complètes concernant la provenance et la définition de ces formules en se référant à l'ouvrage de Folkema et al [2].

² Calcul de FERIC basé sur un volume moyen estimé de 0.12 m³ par tige dans le secteur où la machine travaillait.

La plupart des commandes fréquentes de la machine sont intégrées au siège sous forme de petits leviers, de commutateurs et de manettes multifonctionnelles (joysticks) (fig. 4A). La manette des gaz, le frein d'urgence, les commandes d'éclairage et deux pédales composent l'ensemble des commandes indépendantes du siège. Le mouvement des contrôles correspond généralement à l'effet produit. Tous les cadrans et indicateurs essentiels sont concentrés sur un seul panneau et sont facilement lisibles d'un seul coup d'oeil. L'avertisseur optionnel de niveaux insuffisants d'huile à moteur et hydraulique est recommandé.

L'opérateur a une bonne visibilité à l'avant de la cabine (fig. 4C) mais son champ de vision est réduit sur les côtés, surtout à gauche, et à l'arrière. Au moment des études, toutes les vitres (verre sécuritaire) avaient été cassées et remplacées plusieurs fois, surtout à l'avant et à l'arrière, en dépit du grillage de protection. FERIC suggère de remplacer le verre par un matériau plus résistant comme le Lexan (marque de commerce) qui est incassable. Le système d'éclairage de la machine de Quévillon n'était pas d'origine. Des phares avaient été installés à plusieurs endroits jusqu'à ce que l'opérateur soit satisfait de sa visibilité nocturne (fig. 4D-E). Ces nombreux phares ont causé une surcharge de l'alternateur qui n'était pas prévu pour cette tâche et il a été remplacé par un autre plus robuste. L'intensité de l'éclairage n'a pas été mesurée.

La température de la cabine est acceptable en hiver, même en tenant une fenêtre ouverte pour changer l'air. En été, cependant, la température y est souvent trop élevée. Ceci est causé par les nombreuses composantes hydrauliques à l'intérieur même de la cabine. Pendant l'été, la machine de Lebel-sur-Quévillon opérait sans vitre frontale et la porte ouverte. Le système optionnel de ventilation forcée avait été installé sur la machine du Parc des Laurentides; ceci réduisait considérablement le problème. Une autre solution serait d'installer l'air climatisé. Jusqu'à maintenant, cependant, les climatiseurs ne se sont pas montrés suffisamment fiables pour les machines qui doivent travailler sur les parterres de coupe.

Les niveaux de bruit sont acceptables avec le moteur John Deere. A plein régime, avec la porte ouverte, la pression sonore atteignait 84 dBA (au niveau de l'oreille de l'opérateur) et 83 dBA avec la porte fermée. D'après la courbe d'exposition permmissible adoptée en 1969 par le Ministère américain de la main d'oeuvre (Beranek [1]), les niveaux de bruit observés n'imposent pas de restrictions concernant la durée de l'exposition ou l'usage de protecteurs auditifs. Le niveau de bruit de la machine équipée du moteur GM 4-71N n'a pas été mesuré par FERIC. Ce moteur était seulement équipé d'un pare-étincelles et le niveau de bruit paraissait considérablement supérieur.

Le plein de carburant et d'huile hydraulique se fait facilement. Le graissage s'effectue en 20 minutes et n'exige pas d'acrobaties. L'opérateur doit, de temps à autre au cours de la période de travail, nettoyer les débris qui s'accumulent sur le grillage à l'avant des radiateurs. C'est une opération facile (fig. 4B) mais importante parce que l'huile du système hydraulique a tendance à surchauffer. La difficulté peut être contournée en installant un plus grand radiateur pour l'huile hydraulique ou un réservoir d'huile de plus grande capacité.

De la saleté et des débris ont aussi tendance à s'accumuler à des endroits difficiles d'accès et plutôt chauds; ces endroits devraient être maintenus propres afin de diminuer les risques d'incendie. L'accès au moteur est facilité par des panneaux mais l'endroit demeure assez inconfortable pour la personne qui doit y travailler. La position du moteur peut dans certains cas être désavantageuse parce que le moteur pourrait être inondé si la machine devait être accidentellement soumise à un niveau d'eau élevé.

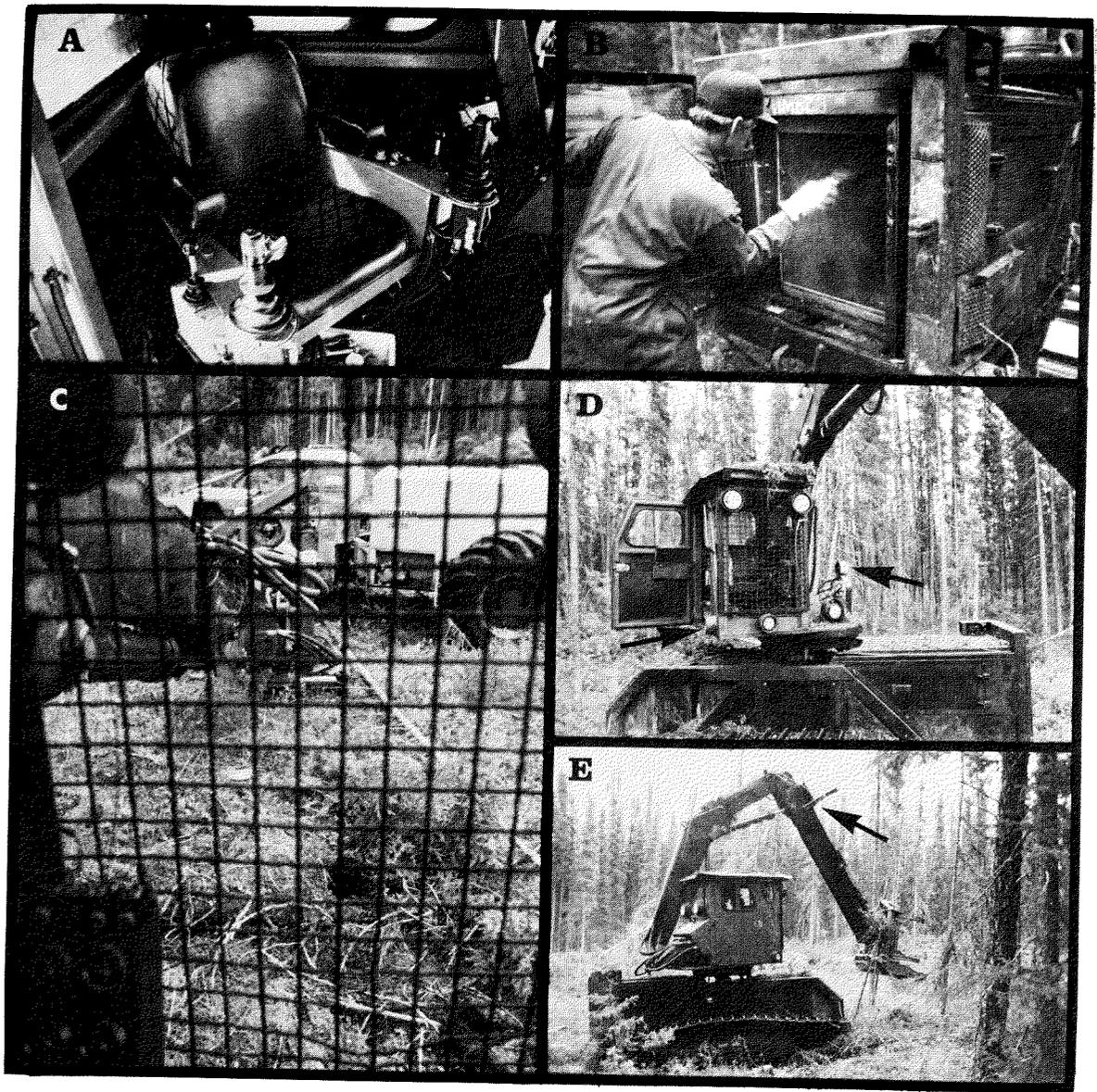


Figure 4. Caractéristiques ergonomiques. (Les flèches montrent l'emplacement des phares sur les côtés et sur la flèche.)
A) Cabine, siège, manettes multifonctionnelles et instruments.
B) Système d'accès aux radiateurs pour le nettoyage.
C) Visibilité frontale de l'opérateur.
D) Système d'éclairage de la machine de Lebel-sur-Quévillon.
E) Allure générale qui montre aussi l'accès malcommode à la cabine.

Commentaires des usagers

Les propriétaires-opérateurs des machines observées étaient en général satisfaits des performances obtenues. La machine de Lebel-sur-Quévillon, étant la première livrée au Canada, était un peu considérée comme prototype et plusieurs suggestions de modification et d'amélioration sont devenues standard à la sortie de l'usine. À part les problèmes usuels de mise au point, la machine ne montre pas de faiblesses importantes et le produit semble fiable. Les machines sur chenilles ont traditionnellement demandé beaucoup d'entretien du train de roulement et le Timbco ne fait pas exception. La machine du Parc des Laurentides avait été prévue pour travailler sur des terrains mous relativement plats¹ (d'où des chenilles de 76 cm), mais son utilisation sur des pentes rocheuses a causé l'usure rapide des chaînes des chenilles. Après environ 1500 heures d'usage, les chaînes ont été remplacées, les patins furent raccourcis de 3.8 cm à chaque extrémité (maintenant 69 cm de largeur) et les guides-chaînes renforcés à chaque bout. Les patins longs sont parfaits lorsqu'ils reposent au complet sur le sol mais exigent beaucoup d'efforts de la chaîne lorsqu'ils reposent partiellement sur des rochers ou de gros cailloux, à moins que le train de roulement ne soit optionnellement équipé de glissières spéciales (rock guards). La machine de Lebel-sur-Quévillon, après plus de 6000 heures d'opération, n'avait pas encore nécessité de réparations importantes à son train de roulement parce qu'elle n'avait jamais été soumise à des conditions d'opérations aussi difficiles.

Les opérateurs étaient satisfaits de l'ergonomie de la cabine sauf en ce qui concerne son atmosphère étouffant en été. Les manettes multifonctionnelles étaient particulièrement appréciées. La vitesse maximale de déplacement (5.6 km/h), la capacité de flottaison, la manoeuvrabilité, la puissance et la stabilité de l'engin sont les principales qualités soulignées par les usagers. À titre d'indication, l'annexe D présente une comparaison sommaire de la puissance, du poids, de la pression au sol et de la vitesse de déplacement du Timbco par rapport à d'autres abatteuses-groupeuses sur chenilles comparables.

La mécanique du Timbco n'est pas très complexe mais demande du mécanicien des connaissances des systèmes de contrôle hydraulique sur hydraulique ainsi que quelques notions d'électricité. Les coûts de l'entretien, des réparations et d'opération ont été rapportés comparables à ceux d'autres abatteuses sur chenilles dans la même catégorie. La consommation en carburant n'a pas été mesurée avec précision mais on l'estime entre 23 et 27 litres par HMP avec le moteur John Deere.

¹ Le Timbco et le semi-porteur Bombardier-Valmet BT-12 devaient travailler ensemble sur du terrain relativement facile où la distance de débardage devait être raisonnable pour le semi-porteur. Des changements de dernière minute à la planification des opérations pour 1982 ont fait que les machines se sont retrouvées dans des conditions de travail imprévues au départ.

CONCLUSION

Au cours des études, l'abatteuse-groupeuse Timbco 2518 a donné de bons résultats quant à sa productivité, et quant à son aptitude à travailler dans différentes conditions adverses du terrain.

La possibilité de nivellement de sa cabine ainsi que sa puissance rendent son travail efficace sur des pentes modérées (pentes jusqu'à 34% observées). Sa légèreté et sa faible pression au sol lui permettent d'aller sur des terrains mous sans s'embourber outre mesure et de bien se comporter dans la neige. La configuration de sa flèche articulée réduit l'espace nécessaire à son fonctionnement et ceci lui confère un net avantage opérationnel pour effectuer des coupes sélectives, des coupes d'éclaircies commerciales ou pour ouvrir le passage dans un peuplement. Sa vitesse de déplacement relativement élevée ainsi que son rapport puissance-poids constituent aussi des avantages opérationnels par rapport aux excavatrices modifiées.

Les résultats des études à court terme montrent une productivité variant de 24 à 31 m³/HMP avec les conditions de terrain observées. La productivité à plus long terme (13 m³/HMP avec 107 tiges/HMP) obtenue sur des terrains du Parc des Laurentides reflète le faible volume moyen par tige auquel le Timbco a été soumis. La productivité du Timbco est influencée par les mêmes facteurs qui affectent les autres abatteuses-groupeuses de la même catégorie à cette différence qu'il peut la maintenir dans des conditions de travail plus variées.

L'ergonomie du Timbco est satisfaisante sur certains aspects comme les commandes, l'instrumentation et le niveau de bruit, mais se trouve déficiente sur certains autres. La simple installation judicieuse de marche-pieds, de rampes et d'un grillage métallique sur les réservoirs rendrait moins périlleuse l'accès à la cabine. Un habitacle plus large offrirait plus de liberté de mouvement à l'opérateur ainsi que plus d'espace pour transporter une boîte à outils et des effets personnels.

L'auteur ne croit pas que le Timbco 2518 soit destiné à remplacer les abatteuses-groupeuses déjà établies. Cependant, cette machine agrandit le champ opérationnel du concept d'abattage-groupage et pourrait constituer une alternative intéressante surtout pour affronter les terrains difficiles.

RÉFÉRENCES

1. Beranek, L.L. 1970. Industrial noise control. Chem Eng. 77(9): 221-230.
2. Folkema, M.P., P. Giguère, et E. Heidersdorf. 1981. Disponibilité et productivité par poste de travail: aide-mémoire révisé pour la cueillette et la consignation des données. Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC), Pointe Claire, Québec. octobre 1981, 14 p.
3. Giguère, P. 1982. Évaluation à court terme de la tête abatteuse avec accumulateur "A-Head". Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC), Pointe Claire, Québec. Fiche Technique No. FT-59, mai 1982, 14 p.
4. Mellgren, P.G. 1980. Terrain classification for canadian forestry. C.P.P.A., Montréal, Qué. 13 p.
5. Zerbe, W.J. 1979. Preliminary FERIC guide to ergonomic evaluation of logging equipment. Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC), Pointe Claire, Québec. Technical Note No. TN-30, novembre 1979, 46 p.

ANNEXE A
TABLE DE CONVERSION

1 mm (millimètre)	=	0.039 pouce
1 cm (centimètre)	=	0.39 pouce
1 cm ² (centimètre carré)	=	0.155 pouce carré
1 m (mètre)	=	3.28 pied
1 km (kilomètre)	=	0.62 mille
1 m ³ (mètre cube)	=	0.353 cunit
1 ha (hectare)	=	2.47 acres
1 arbre/hectare	=	0.405 arbre/acre
1 L (litre)	=	0.22 gallon impérial 0.26 gallon américain
1 kg (kilogramme)	=	2.20 livres
1 kPa (kilopascal)	=	0.145 livre par pouce carré (psi)
1 kW (kilowatt)	=	1.34 unité de puissance en hp

ANNEXE B
FICHE TECHNIQUE DE L'ABATTEUSE-GROUPEUSE
TIMBCO 2518

Dimensions

Largeur hors tout	chenilles 56 cm	:	2.8 m
	76 cm	:	3.0 m
Hauteur (au toit de la cabine)		:	3.5 m
Longueur hors tout (sans la flèche)		:	4.3 m
Poids de la machine de base (approximatif)		:	18 145 kg
Pression au sol	chenilles 56 cm	:	42.76 kPa
	76 cm	:	31.03 kPa
Vitesse de déplacement		:	5.6 km/h
Diamètre du roulement de la table tournante		:	1.29 m (diam. externe)
Rotation		:	400 ^o limiteur mécanique
Angle d'inclinaison	latéral	:	22.5 ^o de chaque côté
(combinaisons permises)	frontal	:	27 ^o maximum
Rayon d'action de la flèche ...	vertical	:	9 m
(approximatif)	horizontal	:	7 m

Caractéristiques mécaniques

Moteur

- John Deere 6466T turbocompressé (132 kW)
- Detroit Diesel 4-53T turbocompressé (116 kW) optionnel
- Detroit Diesel 4-71N (113 kW) optionnel

Train de roulement

- Chenilles d'excavatrice Caterpillar 225 avec des patins à arête simple.
- Deux pompes hydrauliques Sundstrand de 210 L/min, une par chenille, opérant à 34 500 kPa.
- Entraîneur de pompe hydraulique à trois prises avec un embrayage de 36 cm.

Systeme hydraulique

- Deux pompes de 160 L/min en tandem; debit combiné.
- Circuit de controle hydraulique Monsum Tison; pression de 15 000 kPa.
- Filtres de 10 microns (alimentation et retour d'alimentation).
- Radiateur de refroidissement de l'huile hydraulique d'une capacite de 290 L/min.
- Moteur de la table tournante a entraînement planétaire, 8 r/min.
- Contenance du reservoir d'huile hydraulique: 520 L.

Généralités

- Contenance du reservoir de carburant: environ 700 L (estimation).
- Deux batterie de 12V en parallèle.
- Pour les machines livrées au Canada:
 - . Chenilles et rouage d'entraînement prévus pour la neige.
 - . Chassis de protection renforcé.
 - . Glissières de support des patins (rock guards) Harricana; optionnel.
 - . Fils électriques, coupe-circuits, alternateur plus robuste et contrôles d'éclairage prévus; l'installation des phares peut se faire selon les préférences de l'acheteur.
- Lunette d'observation sur le toit, standard.
- Systeme d'air filtré forcé de marque Hupp; optionnel.
- Rouage d'entraînement d'excavatrice Caterpillar 235, avec chenilles de 91 cm, disponible sur commande spéciale.
- Possibilité d'une machine sans l'inclinaison frontale; commande spéciale seulement.

ANNEXE C

DÉFINITIONS DES TEMPS ÉLÉMENTAIRES

Déplacement à vide:

Le début de cet élément correspond normalement au début d'un nouveau cycle. Le Déplacement à vide débute lorsque la machine commence à bouger après avoir empilé les arbres coupés au cycle précédent. Cet élément de temps se termine lorsque la cisaille commence à se refermer pour couper le premier arbre du cycle ou lors du début du Débroussaillage.

Coupe 1:

Le cisaillement suit généralement le Déplacement à vide. Il débute lorsque la cisaille commence à se fermer sur un arbre et se termine lorsque la tête d'abattage se dégage de la souche. Cet élément suit normalement le Déplacement à vide mais peut aussi être précédé d'un élément de Débroussaillage.

Déplacement en charge:

Cet élément commence lorsque la machine, chargée d'un ou de plusieurs arbres, entre en mouvement sur le parterre de coupe. Il se termine avec l'arrêt du déplacement de la machine. Il représente soit le déplacement d'un arbre à l'autre, soit le déplacement nécessaire pour effectuer l'empilage.

Coupe supplémentaire:

Cet élément comprend le temps nécessaire à la machine pour placer la tête d'abattage, couper et accumuler chacune des tiges supplémentaires à celle déjà acquise lors de l'élément Coupe 1 dans le cycle. Cet élément débute avec la fin des éléments Coupe 1, Coupe supplémentaire, Déplacement en charge, Débroussaillage ou Temps mort. Il se termine de la même manière que l'élément Coupe 1.

Débroussaillage:

Le Débroussaillage est l'opération suivant laquelle l'opérateur dégage le terrain des broussailles ou procède à la coupe de tiges non marchandes afin de faciliter son travail. Cet élément peut survenir à n'importe quel moment dans un cycle. Il débute avec le début de l'évidence de l'opération et se termine avec le début d'un autre élément de temps.

Empilage:

Le début de cet élément correspond au moment où la tête abatteuse commence à s'incliner pour déposer sa charge et se termine au moment où la machine commence un nouveau cycle. En d'autres termes, l'élément de temps Empilage est toujours le dernier élément d'un cycle.

Temps morts:

Toute interruption d'un cycle qui n'est pas causée par la présence des évaluateurs. Les temps morts sont traités suivant leurs durées:

0-5 cmin¹: assimilés au temps de l'élément qui précède.

5 cmin-15 min: classés comme Temps morts suivant leurs causes.

15 min ou plus: exclus du temps productif.

À titre d'exemple, un cycle typique serait enregistré comme suit:

- 1 - Déplacement à vide
- 2 - Coupe 1 & d.h.p.
- 3 - Coupe supplémentaire & d.h.p.
- 4 - Déplacement en charge
- 5 - Coupe supplémentaire & d.h.p.
- 6 - Coupe supplémentaire & d.h.p.
- 7 - Déplacement en charge
- 8 - Débroussaillage
- 9 - Coupe supplémentaire & d.h.p.
- 10 - Coupe supplémentaire & d.h.p.
- 11 - Déplacement en charge
- 12 - Empilage
(fin du cycle)

¹ 1 centiminute = 1 cmin = .01 minute.

ANNEXE D

COMPARAISON DE QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DU TIMBCO
PAR RAPPORT À CELLES D'AUTRES ABATTEUSES-GROUPEUSES

Les données du tableau D1 expliquent sommairement les références aux caractéristiques de légèreté, puissance, vitesse et faible pression au sol que l'on retrouve dans le texte du rapport. Les machines ont été choisies arbitrairement selon celles que l'auteur croyait les plus populaires. Les données proviennent des brochures des manufacturiers pour leurs machines standard en ordre de marche. Les pressions au sol sont exprimées en minimum et maximum lorsque différentes largeurs de chenilles sont disponibles. Les pressions au sol du Koehring C266 ont été calculées par FERIC. Les indices relatifs expriment les caractéristiques des machines par rapport à celles du Timbco 2518.

Tableau D1. Comparaison de quelques caractéristiques de différentes abatteuses-groupeuses par rapport au Timbco 2518.

Machine	Puissance nette (kW)	Poids (kg)	Rapport (W/kg)	Indice relatif	Pression au sol (kPa)	Vitesse max. (km/h)	Indice relatif
Timbco 2518	132	18 200	7.3	1	31-43	5.6	1
Drott 40LC	117	23 900	4.9	0.67	42-47	3.4	0.61
John Deere JD693B	98	22 100	4.4	0.60	43-54	2.7	0.48
Koehring C266	107	25 400	4.2	0.58	58-87	3.5	0.63
Liebherr FB22	120	35 600	3.4	0.47	79	2.4	0.43