



Photo Bufile.

*Tirage d'une javelle de teck au D 35 à l'intérieur d'une parcelle.
La piste de débardage sommairement nettoyée, est aménagée entre deux lignes de Teck.*

DÉBARDAGE MÉCANIQUE DES PERCHES DE TECK AU DAHOMEY

par

J. JOUVANCEAU,
Inspecteur Principal des Eaux et Forêts.

C. LEPITRE,
*Ingénieur de Recherches
au Centre Technique Forestier Tropical.*

SUMMARY

MECHANICAL SKIDDING OF TEAK POLES IN DAHOMEY

The oldest Teak plantations have now been in existence over 10 years. The problem is to take out from 10 to 12 tons of wood per hectare in the form of thinning poles, each averaging 25 to 60 kilos. Up to 1960, the transportation of these logs from the stumps to the roads which could be used by trucks, was done manually.

The mechanisation of transport has been carried out by means of an agricultural tractor of 35 H. P., as the ground did not require the use of a 4 wheel drive vehicle. The tractor has been equipped with a winch at the front end and an « A-frame » at the rear, by which bundles of logs can be skidded as with an arch.

The authors then go on to compare the efficiency and cost of mechanical handling with that of the same work carried out manually.

RESUMEN

CARGA Y DESCARGA DE TRONCOS MECÁNICAMENTE DE MADERAS DE TECA EN DAHOMEY

Las plantaciones más antiguas de teca han sobrepasado actualmente de 10 años. El problema, llegado el momento de los cortes de aclareo, consiste en extraer 10 a 12 toneladas de madera por hectárea en forma de pértigas que pesan de 25 a 60 kg cada una, por término medio. Hasta el año 1960, la carga y descarga hasta las carreteras accesibles a los camiones se efectuaba manualmente.

La mecanización de las operaciones de carga, arrastre, etc... se han efectuado por medio de un tractor agrícola de 35 HP, debido a que el suelo de las plantaciones no requería el empleo de un vehículo de 4 ruedas motrices. El tractor estaba dotado de un torno de arrastre delantero y un pórtico trasero que permite el transporte de las pértigas, del mismo modo que si se tratase de un carretón forestal.

Los autores estudian a continuación el rendimiento y el precio de coste del transporte mecánico estableciendo la comparación con el trabajo manual.

Le Dahomey dispose de quelques milliers d'hectares de teckeraies artificielles dont les plus anciennes ont maintenant dépassé 10 ans d'âge. Ces plantations sont réalisées, pour beaucoup, à un espacement de 3 m x 2 m, soit 1.650 pieds environ à l'hectare.

Des éclaircies sont indispensables pour amener progressivement le peuplement, vers la dixième année, à une densité de 500 à 800 tiges.

Les perches à enlever représentent, à chaque éclaircie, environ 10 à 12 t de bois par hectare. Leur longueur varie de 4 à 8 m et leur poids de 15 à 100 kg, selon leur âge.

Prenons pour exemple les teckeraies de la forêt de la Lama. A partir d'un peuplement à 3 m x 2 m, on pratique les éclaircies suivantes :

	Age de la plantation	Nombre approximatif de perches à enlever par hectare	Poids de la perche, moyenne	Tonnage total à évacuer à l'hectare
1 ^{er} éclaircie	6 ans	500	25 kg	12 tonnes
2 ^e éclaircie	8 ans	300	40 kg	12 tonnes
3 ^e éclaircie	10 ans	200	60 kg	12 tonnes

Les perches sont vendues à Cotonou sous écorce, principalement pour la construction de cases. Leur transport depuis la forêt est effectué par camion avec semi-remorque.

Les plantations de Teck sont parcourues par un réseau complet de pistes dont les plus importantes sont accessibles en tous temps. Le débardage, depuis le parterre des coupes, jusqu'aux lieux de stationnement des camions était, jusqu'à la fin de 1960, exécuté exclusivement par portage. Cette méthode avait plusieurs inconvénients sérieux :

— son prix de revient devenait prohibitif dès que la distance de débardage dépassait la centaine de mètres ;

— elle exigeait une main-d'œuvre nombreuse ; trop nombreuse si des surfaces importantes devaient être éclaircies annuellement ;

— le portage des perches les plus lourdes était mal commode ;

— l'obligation de conserver une distance de débardage courte, obligeait à aventurer les camions sur des pistes secondaires où leur roulage par temps de pluie présentait des difficultés.

Ces raisons ont amené à envisager la mécanisation du débardage. On en attendait une diminution du prix de revient et un gain de souplesse dans la marche des chantiers, souplesse indispensable à partir du moment où des surfaces de plus de 500 ha par an devront dans l'avenir passer en éclaircie, avec une production de environ 10 t à l'hectare à chaque passage.

Ce choix a été guidé par les considérations suivantes :

CHOIX D'UN ENGIN ET D'UNE MÉTHODE DE DÉBARDAGE

1° Les teckeraies sont installées pour la plupart sur « terre de barre », en terrain plat ou peu accidenté. Le sol de « terre de barre » est sablonneux, donc filtrant et d'une bonne cohésion. Même quand il pleut, ce sol constitue un support acceptable pour les pneus des tracteurs. Les conditions de roulage se rapprochent de celles qu'on rencontre en sol agricole : elles sont nettement plus favorables que sur sol forestier classique, sous forêt dense en particulier. Ces considérations orientaient le choix vers un tracteur de type agricole plutôt que vers un engin à quatre roues motrices.

2° Nous avons vu que le débardage des produits sous forme de perches est impératif, puisque leur vente a lieu sous cette forme. La perche moyenne pèse environ 50 kg, c'est-à-dire que les charges à débarder sont plus encombrantes que lourdes. Il n'est donc pas utile de disposer d'un tracteur puissant.

3° Il était souhaitable de choisir un matériel simple, peu coûteux, déjà largement diffusé au Dahomey et de conduite facile, puisque la main-d'œuvre n'avait guère d'expérience mécanique.

4° Le débardage des perches semblait devoir être effectué sous forme de javelles : c'est le seul moyen de réaliser des charges acceptables en groupant des perches légères. Il venait ensuite à l'esprit de débarder ces javelles en les traînant derrière un tracteur, mais en faisant supporter l'avant de la charge par ce tracteur. Ce procédé permet une rotation rapide puisque les opérations de chargement et de déchargement sont réduites à l'accrochage et au décrochage d'un câble. Le « semi-portage » réduit grandement les frottements sur le sol. Le traînage sur la coupe ne posait pas de problème puisqu'il est possible de l'effectuer de façon à éviter tout frottement néfaste sur les tiges maintenues sur pied. Enfin le tracteur équipé en porteur direct est un engin très maniable, qualité indispensable pour circuler au milieu d'une plantation serrée.

Ces raisons ont amené à retenir le tracteur agricole Renault D 35 (35 ch diesel), du type « Ponts et Chaussées », de façon à disposer d'un train avant renforcé, nécessaire pour

supporter des surcharges. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Moteur diesel 3 cylindres — 2,715 l de cylindrée, 35 ch à 1.700 t/min.
- Pneus AR : 1.200 × 24 Dumper ; AV : 750 × 16.
- Boîte 6 vitesses.
- Empattement 1,85 m.
- Voie arrière maximum 1,80 m (2,12 m hors tout).
- Poids du tracteur nu : 1.700 kg dont 640 kg environ sur les roues AV (charge statique).

Le tracteur a été muni d'un équipement « forestier » qui fut réalisé sous la direction du CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL par les Etablissements Claude BONNIER (1).

Voici les caractéristiques de cet équipement :

1° Un treuil Pan de 3 t en brin direct est monté à l'avant du tracteur, en porte à faux ; il est muni d'un câble de 11 mm. Ce treuil est entraîné par la prise de force latérale du tracteur (pas de marche arrière ni d'inverseur). L'entraînement du tambour est fait par vis à 2 filets, c'est-à-dire que le treuil est réversible : une fois la prise de force débrayée, le

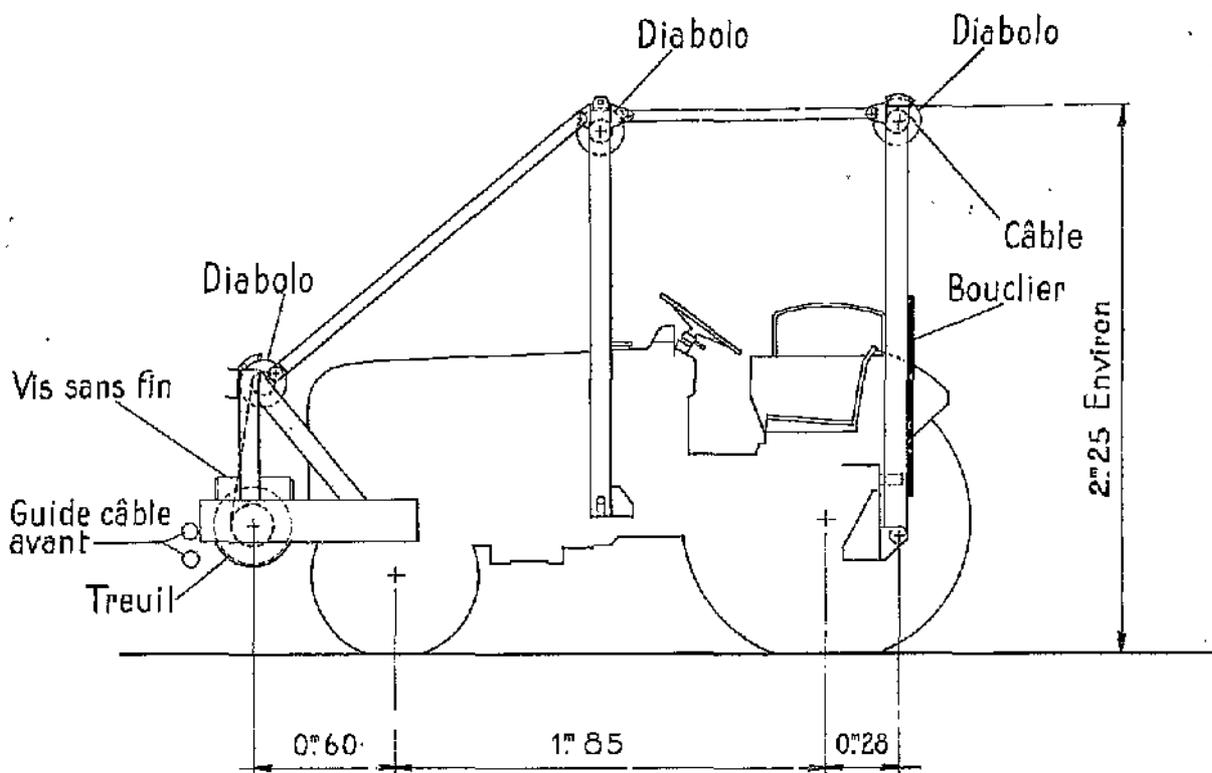
(1) Etablissements Claude BONNIER, 35, Rue Marengo, Courbevoie (Seine).



Photo 1. — Piste de débardage
entre 2 lignes de Teck.

Photo Bufile.

Fig. 1 Vue d'ensemble du D35 équipé pour le débardage



câble se déroule sous une traction d'une centaine de kg. Un frein en bout de vis sans fin permet d'immobiliser le tambour sous tension du câble.

Les commandes d'enclenchement de la prise de force du tracteur et du frein du treuil se trouvent à portée du conducteur : en synchronisant le serrage du frein et le débrayage du moteur du tracteur, le conducteur est en mesure d'immobiliser une charge en position quelconque, sous tension du câble.

Le tambour du treuil est dérabotable pour permettre le déroulement du câble, qui ne peut être effectué qu'à la main. Le levier de crabotage se trouve à l'avant du tracteur et doit être manœuvré par un aide. Cette disposition n'est gênante qu'en apparence : en pratique le tracteur est toujours servi par plusieurs aides dont l'un peut toujours se trouver à l'avant du tracteur au moment opportun.

Le treuil est lent, ce qui n'est pas un inconvénient dans la mesure où, comme cela est normal pour le débardage du Teck, on ne recherche le halage des charges que sur une distance de l'ordre de la dizaine de mètres.

2° En cours de débardage, la javelle de perches est accrochée de telle façon que son extrémité antérieure, dégagée du sol, soit le plus près possible

du pont arrière du tracteur. On limite ainsi au minimum le couple de cabrage qu'elle provoque.

Le câble de traction passe sur un portique supporté par le pont arrière du tracteur. A sa base, ce portique supporte une plaque de butée en tôle de 10 mm sur laquelle l'avant des javelles vient s'appuyer. A la partie supérieure du portique, à 2,25 m du sol environ, se trouve un diabolo : de par sa forme, il permet la traction du câble légèrement de côté.

3° Le trajet du câble, depuis le treuil jusqu'au sommet du portique se fait par-dessus le tracteur et par-dessus le conducteur. C'est, en fait, le dégagement indispensable au-dessus de la tête du conducteur qui a fixé la hauteur du portique arrière.

Deux poulies de renvoi sont nécessaires entre le treuil et le portique. Elles sont supportées par un bâti articulé formé d'un ensemble de profilés maintenus par des broches. Le portique arrière est de la même façon fixé au pont arrière par une broche. C'est le bâti du treuil qui constitue le point fixe de l'ensemble.

4° Aucune protection n'existe au niveau des pneus, de part et d'autre du bouclier arrière. La

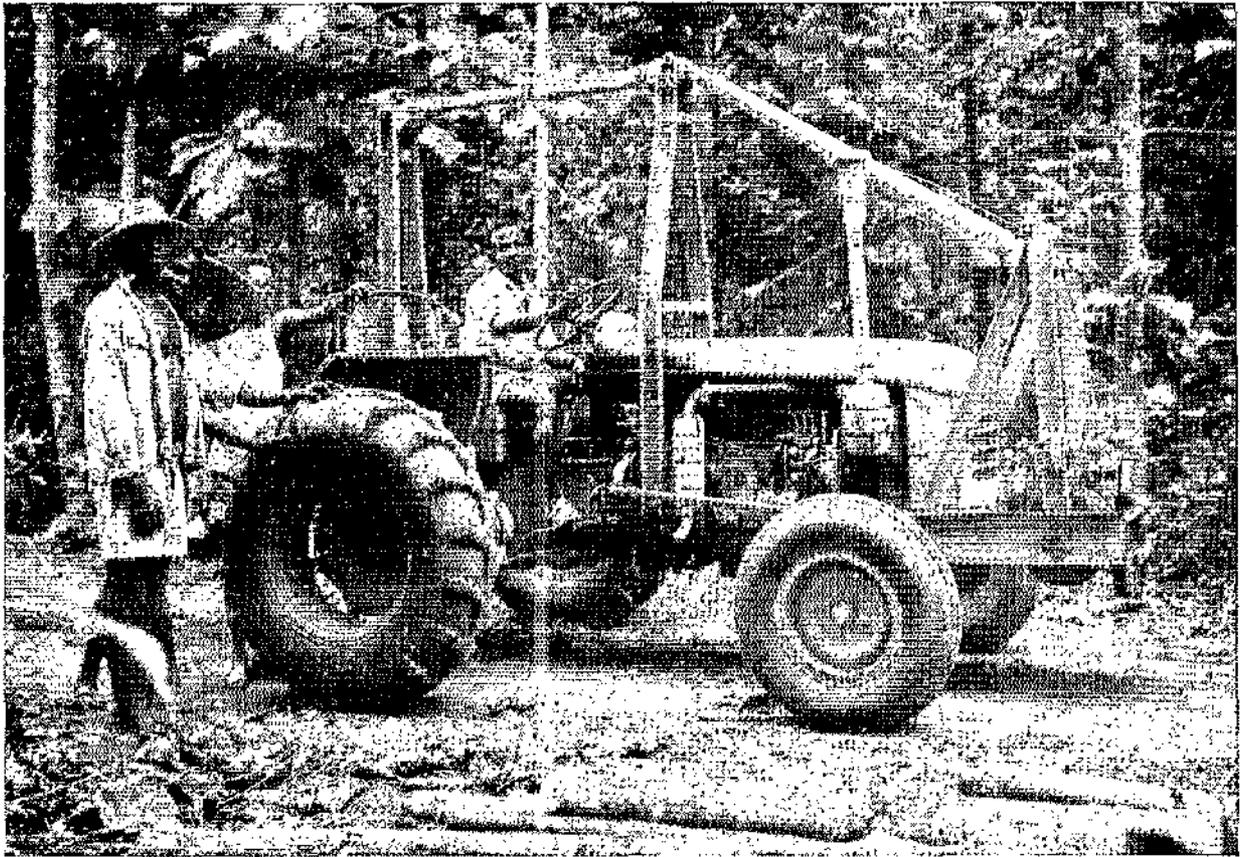


Photo JOURNEAU.

Photo 2. — D 35 Renault équipé pour le débardage.
On remarquera le treuil à l'avant et le portique sur lequel passe le câble

javelle de perches est libre de se balancer au bout de son câble. L'expérience a montré, comme on pouvait s'y attendre, qu'il n'en résulte aucun dommage pour les pneus.

5° Les roues arrières doivent être montées de façon à obtenir la voie la plus large possible (1,80 m). En effet, l'accrochage de la charge débardée à l'aide d'un câble passant par un point haut tend à compromettre l'équilibre latéral du tracteur ; dès que le

terrain est un peu accidenté, la voie large est indispensable à la sécurité.

6° C'est le couple de renversement (ou de cabrage) longitudinal du tracteur autour de sa roue arrière, couple provoqué par la traction de la charge, qui limite le poids de celle-ci. On doit en effet conserver un poids adhérent minimum sur les roues avant. On verra plus loin quelle charge utile il est possible de débarder.

DÉBARDAGE A L'AIDE DU TRACTEUR RENAULT

A l'usage, le tracteur agricole, utilisé en porteur direct, s'est révélé fort bien adapté aux besoins des teckeraies du Dahomey, il donne toute satisfaction.

Voici comment sont conduites les différentes opérations d'exploitation :

1. — PRÉPARATION DES PISTES DE DÉBARDAGE.

Le tracteur circule dans l'intervalle compris entre 2 lignes de Teck distantes de 3 m. Cette largeur est suffisante,

Par conséquent, dans le cas de plantations en lignes écartées de moins de 3 m, il faut, si l'on veut débarder au tracteur, prévoir de place en place, 2 lignes de plants espacées d'au moins 3 m.

Dans les plantations existantes, plantées à un écartement de 2 m, on abat une ligne complète de Teck, là où on décide d'ouvrir une piste de débardage.

Avant le passage du tracteur, des manœuvres débarrassent l'interligne des bois, branches et branchages qui peuvent en gêner la marche et arasent les étocs qui pourraient détériorer les pneumatiques.

A titre d'exemple, dans des conditions habituelles, pour nettoyer 320 m de piste environ, on a relevé l'emploi de 8 h 30 de manœuvre.

A raison de 250 frs la journée de manœuvre, le mètre de piste nettoyé revient donc à :

$$\frac{250 \times 8,5}{7 \times 320} = 1 \text{ fr CFA environ}$$

2. --- PRÉPARATION DE PERCHES A DÉBAR- DER.

L'abattage, l'éêtage et l'ébranchage des perches sont faits à la main ; ensuite celles-ci sont déposées sur le parterre de la coupe. Au moment du débar- dage, les perches sont reprises par des manœuvres, portées sur quelques dizaines de mètres au plus et rassemblées en javelles sur les pistes de débar- dage.

Chaque tas, qui constitue un chargement, comprend 10 à 25 perches, cubant ensemble 0,7 m³ à 1 m³. Les gros bouts sont alignés et posés sur un rondin assez gros pour permettre le passage du câble, sans difficulté (fig. 2 et photo 4), en dessous du gros bout de la javelle.

Lors d'une opération type, un calcul du prix de revient de ce « débusquage », fait à la main, a donné les résultats suivants :

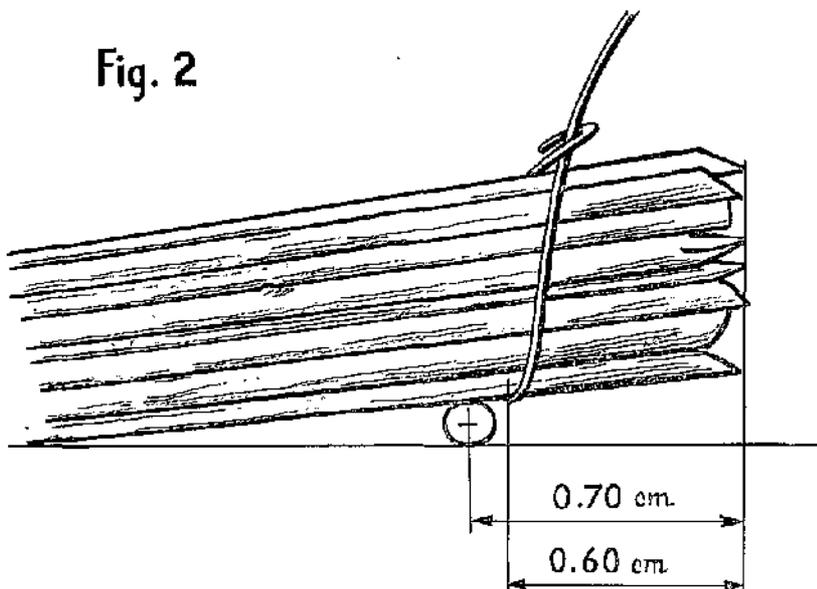
Pour débar- der 226 perches cubant ensemble 10,868 m³ réparties dans une bande de 70 m envi- ron de part et d'autre de la piste, il a fallu :

26 manœuvres pendant 1 heure pour rassembler les perches,

4 manœuvres pendant 3 heures pour les mettre en tas.

Donc au total 38 heures de manœuvre, soit à raison de 7 heures par journée, 1/2 journée au m³, ou 125 francs, pour une distance moyenne, de débus- quage de 35 m.

Fig. 2



3. -- DÉBAR- DAGE PROP- REMENT DIT.

Trajet aller.

En empruntant l'interligne nettoyé, le tracteur se rend à proximité de la javelle à débar- der.

Le trajet aller ne présente généralement aucune difficulté. Cependant, dans la parcelle où nous avons effectué le chronométrage, l'interligne se rétrécit quelquefois jusqu'à devenir inférieur à la largeur du tracteur qui doit alors emprunter un interligne voisin. Ces changements de direction ralentissent sa marche, surtout lorsqu'il traîne une javelle.

Demi-tour.

Le tracteur fait demi-tour en s'insinuant entre les tecks pour s'approcher de la javelle en marche arrière. Cette opération est toujours délicate, le peuplement étant encore très serré : 500 à 800 baliveaux à l'hectare. Aussi doit-il généralement faire plusieurs manœuvres. L'adhérence du tracteur est mauvaise en marche arrière il patine fréquemment surtout lorsque le terrain est inégal ou lorsqu'il rencontre une souche souvent inévitable. Nous pensons qu'il doit être possible de remédier partiellement à ce défaut en gonflant les pneus à l'eau.

Accrochage.

Le chauffeur débraye le treuil (il descend pour cela du tracteur), le manœuvre préposé à l'accro- chage tire sur le câble, en entoure la javelle et l'ac- croche sur le dessus (fig. 2 et photo 4). Le chauffeur embraye alors le treuil et hisse la charge au milieu de la plaque de butée.

Il est inutile que le tracteur aille très près de la javelle. La longueur de câble est suffisante pour tirer la charge sur plusieurs mètres, ce qui ne présente aucune difficulté.

Le câble doit ceinturer la javelle à 60 cm au moins de son gros bout. Faute de cette précaution des perches se décrochent pen- dant le débar- dage, et la charge tape contre la plaque de butée, au lieu de rester en permanence à son contact.

Trajet retour.

Elle présente aucune difficulté. La puissance et l'adhérence du tracteur sont très suffisantes, même pour tirer des charges d'un mètre cube.

Lorsque le tracteur sort de la piste de débar- dage en virant sur la route, la javelle frotte sur 2 arbres situés de part et d'autre de cette piste et les endommage au

piéd. Il serait donc avantageux de ne marquer et d'abattre les arbres bord route qu'après la vidange.

Décrochage.

En arrivant au lieu de stockage, le chauffeur débraye le treuil, laisse tomber la charge et s'arrête quelques mètres plus loin. Un manœuvre décroche le crochet et le chauffeur rembobine le câble. Cette manœuvre est très rapide.

Stockage des perches.

Pendant le voyage suivant, 4 manœuvres empilent les perches débardées bord route. Lorsque la distance de débardage est faible, 150 m, ils en ont juste le temps. A partir de 250 m, cette équipe pourrait être réduite à 2 manœuvres, à condition que les perches ne soient pas trop grosses.

RENDEMENT DU DÉBARDAGE

Deux opérations, types, menées dans la parcelle B 52 (plantation 1952) de la forêt de la Lama, ont été chronométrées le 27 mars et le 3 avril 1962. Les perches débardées ont été cubées. Voici les résultats de cette étude :

Conditions de travail :

Le layon de débardage situé entre 2 rangées de Teck distantes de 3 m en principe, est pratiquement exempt de souches ; il a été débarrassé de branches mortes tombées au sol.

Lors de certains voyages, le 3 avril 1962, le layon se resserrait sensiblement à moins de 3 m jusqu'à devenir moins large que le tracteur ; cela obligeait à des manœuvres pour emprunter un autre layon.

De haut en bas ; Photo 3. - L'avant du tracteur. On notera le frein sur vis sans fin, le levier de crabotage du tambour du treuil et le guide-câble permettant la traction éventuelle par l'avant du tracteur. L'arbre de transmission reliant la prise de force latérale à la vis sans fin se trouve sur le côté gauche du tracteur

Photo 4. — Acrochage d'une javelle préparée sur la coupe

Photos Jouvanceau.

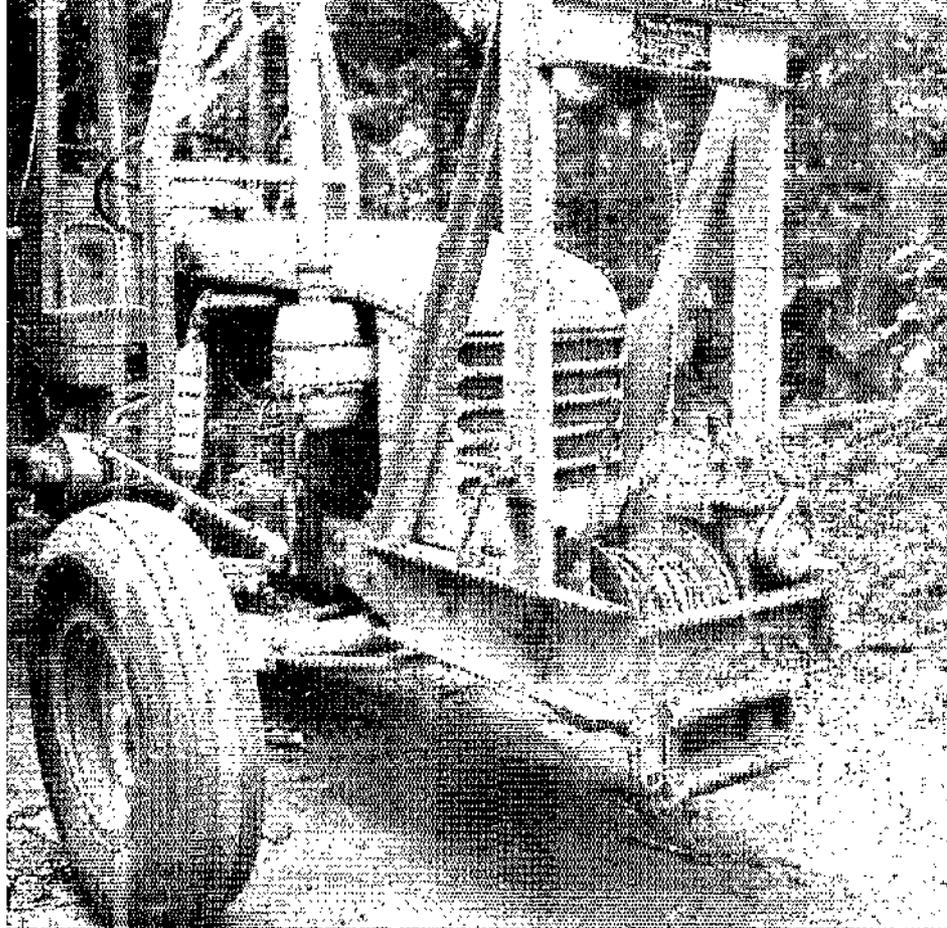


TABLEAU I
Forêt de La Lama — Parcelle B 52. Essais de débardage du 27 mars et du 3 avril 1962

	Essais du 27/3/62	Essais du 3/4/62
Nombre de voyages de tracteur étudiés	11	13
Nombre de perches débardées pendant ces voyages	160	226
Nombre moyen de perches par voyage	$\frac{160}{11} = 14,5$	$\frac{226}{13} = 17,4$ (varie de 15 à 19)
<i>Longueur des perches :</i>		
3 à 4 m nombre de perches	7	9
4 à 5 m — —	37	68
5 à 6 m — —	54	66
6 à 7 m — —	42	56
7 à 8 m — —	13	19
8 à 9 m — —	7	8
Total	160	226
Longueur moyenne des perches	5,60 m	5,60 m
<i>Circonférence (sur écorce) des perches au milieu (en centimètres)</i>		
Moins de 20 cm nombre de perches	2	6
20 à 24 cm — —	21	25
25 à 29 cm — —	30	47
30 à 34 cm — —	42	65
35 à 39 cm — —	30	50
40 à 44 cm — —	21	26
45 à 50 cm — —	14	7
Total	160	226
Circonférence moyenne au milieu	34 cm	32 cm
Cube total du lot d'essai	8,48 m ³	10,88 m ³
Volume de la perche moyenne	0,053 m ³	0,048 m ³
Poids de la perche moyenne ... 50 kg		
Volume moyen des 5 plus grosses perches	0,118 m ³	0,106 m ³
Cube moyen par voyage de tracteur	0,77 m ³	0,84 m ³ (varie de 0,65 m ³ à 1,073 m ³)

La sortie des bois est effectuée en légère descente : 2 % environ. Le sol est bien ressuyé : la dernière pluie, de 8 %, date du 18 mars 1962.

Personnel nécessaire au débardage.

- 1 chauffeur à 400 francs par jour (1).
- 1 chef d'équipe à 300 francs par jour.
- 5 manœuvres à 250 francs.

dont :

- 1 qui accroche les perches à débarder.
- 4 qui les accrochent et les stockent bord route.

Cube débardé.

Essai du 27/3/62 : 8,48 m³ } (voir tableau I)
Essai du 3/4/62 : 10,88 m³ }

(1) En frs CFA.

En moyenne il a été débardé par voyage :

Le 27/3/62 : 0,77 m³.
Le 3/4/62 : 0,84 m³.

Ces quantités variant entre 0,55 m³, charge nettement trop faible, et 1,01 m³, charge nettement trop forte, qui a tendance à délester le train avant du tracteur en rendant sa conduite délicate. Cependant avec cette charge, le tracteur ne s'est jamais cabré, sa puissance et son adhérence sont suffisantes.

L'optimum se situe autour de 0,85 m³. Il doit pouvoir être porté à 1 m³ en chargeant le train avant soit avec des flasques en fonte, soit en gonflant les pneus à l'eau.

Temps de débardage (Cf. Tableau II et III pour les détails).

Au total, les temps nécessaires sont les suivants :

	Essai du 27/3/62	Essai du 3/4/62	Moyenne
Distance moyenne de débardage	226 m	181 m	
1° Aller ; terrain en légère montée. En terrain plat on peut estimer que la vitesse moyenne serait de 6 km/h.	2'17" soit 5,9 km/h	1'50" soit 5,9 km/h	5,9 km/h
2° Premier demi-tour : « en forêt »	45"	1'05"	55"
3° Accrochage de la charge et hissage — Temps variable. Souvent le tas est mal préparé rendant difficile le passage du câble. Avec un peu d'habitude, ce temps ne devrait pas dépasser 45"	1'14"	1'16"	1'15"
4° Trajet retour : en légère descente. Le tracteur tire allègrement sa charge	2'19" soit 5,9 km/h	1'53" soit 5,8 km/h	5,9 km/h
5° Dérochage et rembobinage du câble : Cette manœuvre est bien au point	34"	33"	34"
6° Deuxième demi-tour : Demi-tour pour le voyage suivant	19"	20"	20"

TABLEAU II
Chronométrage du 27 mars 1962

	Voyage													Total	Moy.
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°		
Distance débar- dage (mètres) ..						200	200	220	220	230	230	250	262		226
Nombre de per- ches débardees .	17	8	10	18	18	17	10	19	10	20	10	18	10		
Cube moyen des perches	0,053	0,122	0,075	0,053	0,053	0,053	0,053	0,040	0,060	0,040	0,053	0,053	0,053		
Cube approxima- tif débardeé	0,900	0,976	0,750	0,954	0,954	0,900	0,530	0,760	0,600	0,800	0,330	0,954	0,530	10,144 m ³	0,77 m ³
Temps :															
voyage aller						2'05"	2'05"	2'20"	2'35"	2'15"	2'10"	2'20"	2'25"		2'17"
demi-tour						0'55"	0'45"	0'35"	0'30"	0'35"	0'40"	1'00"	1'05"		45"
accrochage javelle						1'20"	1'05"	1'05"	0'35"	2'25"	1'30"	1'00"	0'55"		1'14"
voyage retour ..						2'20"	2'15"	2'10"	2'30"	2'10"	2'10"	2'25"	2'30"		2'19"
décrochage						0'30"	0'35"	0'30"	0'45"	0'40"	0'35"	0'30"	0'30"		34"
demi-tour						0'15"	0'20"	0'20"	0'20"	0'20"	0'20"	0'15"	0'20"		19"
Temps total par voyage	5'00"	5'30"	6'00"	8'15"	7'15"	7'25"	7'05"	7'00"	7'15"	8'25"	7'25"	7'30"	7'45"	89'50"	6'54"
Vitesse moyenne aller (km/h) ...						5,8	5,8	5,7	5,1	6,1	6,4	6,4	6,5		5,9
Vitesse moyenne retour (km/h) ...						5,1	5,3	6,1	5,1	6,4	6,4	6,2	6,3		5,9
Remarques						trop chargé				inci- dent manœu- vre					

N. B. — Dans le tableau I, onze seulement des voyages ci-dessus ont été étudiés.

TABLEAU III
Chronométrage du 3 avril 1962

	Voyage tracteur													total	Moy.
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°		
Distance débar- dage	80 m	112	118	130	161	161	187	195	204	220	233	257	292		181 m
Nombre de per- ches débardees .	18	15	18	17	15	15	18	19	18	18	18	18	18	226	17,4
Cube débardeé ...	0,917	0,832	1,073	0,727	0,888	0,607	0,804	0,848	1,008	0,940	0,789	0,791	0,654	10,88	0,84
Temps :															
voyage aller	35"	1'15"	1'05"	1'20"	1'45"	1'45"	2'05"	1'55"	1'55"	2'15"	2'25"	2'25"	3'05"		1'50"
demi-tour (1) ...	1'25"	45"	40"	40"	1'50"	45"	50"	1'00"	1'50"	30"	1'05"	1'35"	1'15"		1'05"
accrochage javelle	35"	50"	1'00"	50"	1'15"	2'05"	1'00"	1'10"	1'05"	1'00"	2'55"	1'05"	1'30"		1'18"
voyage retour ..	45"	1'10"	1'45"	1'25"	1'45"	1'40"	1'35"	2'05"	2'05"	2'25"	2'15"	2'35"	3'00"		1'53"
décrochage	30"	35"	30"	30"	35"	40"	30"	35"	35"	30"	35"	35"	35"		33"
demi-tour sur pis- te	10"	20"	20"	15"	25"	20"	25"	20"	30"	25"	15"	20"	20"		20"
Temps total	4'00"	4'55"	5'20"	5'00"	7'35"	7'15"	6,25"	7'05"	8'00"	7'05"	9'30"	8'35"	9'45"	90'30"	6'58"
Vitesse moyenne aller (km/h) ...	3,2	5,4	6,5	5,8	5,5	5,5	5,4	6,1	6,4	5,9	5,8	6,4	5,7		5,9
Vitesse moyenne retour (km/h) ...	6,4	5,7	4,0	5,5	5,5	5,6	7,1	5,6	5,9	5,5	6,2	6,0	5,8		5,8
Remarques	patin- nage demi- tour		charge trop lourde		manœu- vre dif- ficile	charge mal placée			charge max. admis- sible				charge trop faible		

(1) Chaque fois que le temps du premier demi-tour (en forêt) dépasse 40 à 45 sec., cela provient du patinage du trac-
teur, dû au terrain.



Photo 5. - Vue arrière du tracteur : noter le bouclier sur le portique et la voie large du pont arrière

Photo Buße.

1) Vitesses sur lesquelles on peut compter :

Trajet aller : 6 km/h

Trajet retour : 5,5 km/h

2) Temps indépendants de la distance, manœuvres du tracteur :

En moyenne : 3 minutes.

1^{er} essai :

$45'' + 1'14 + 34'' + 19'' = 2'52''$

2^e essai :

$1'05'' + 1'16 + 33'' + 20'' = 3'14''$

Ce qui donne la courbe du temps moyen en fonction de la distance contenue dans la figure 3.

On peut considérer que les conditions dans lesquelles ont été faites les deux études de débardage ci-dessus, sont moyennes pour les forêts de la Lama et Djigbé. Dans ces deux

forêts, la nature et la difficulté du terrain (pente, inégalité, etc...) sont comparables, de même que la distance du débardage.

Une évaluation du temps passé par le tracteur lors d'un débardage effectué sur une distance de plusieurs centaines de mètres, montre que la partie gauche, au moins, de la courbe de la figure 3 est assez exacte.

Temps moyen par voyage de tracteur suivant la distance pour une charge de 0.^m385

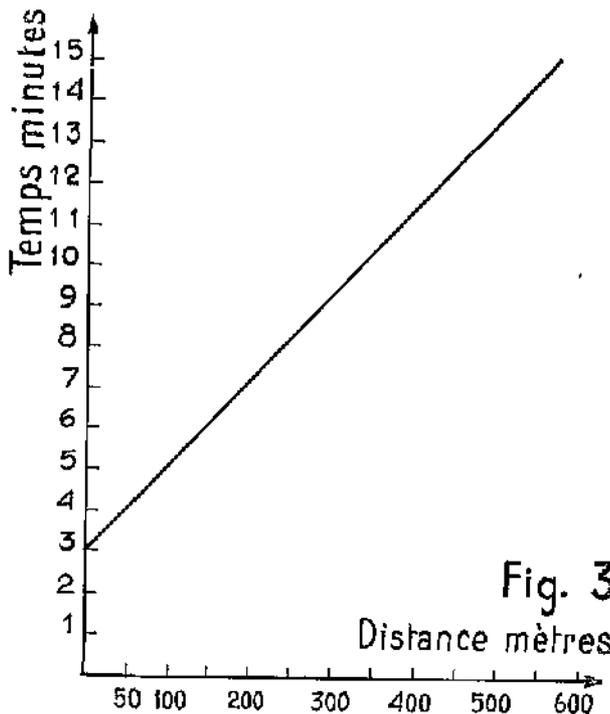


Fig. 3

Distance mètres

ÉVALUATION DES DIVERS ÉLÉMENTS DU PRIX DE REVIENT

A) ÉLÉMENTS INDÉPENDANTS DE LA DISTANCE ET DU TEMPS DE DÉBARDAGE MAIS DÉPENDANT DU VOLUME DÉBARDÉ.

a) Préparation des perches à débarder (débusquage).

125 francs par m³ (cf. plus haut).

b) Préparation de la piste de débardage.

Il peut paraître illogique de faire entrer la préparation de la piste de débardage dans ce paragraphe, la longueur de la piste étant fonction de la distance. Cependant la distance maximum de débardage variant peu et la même piste servant à sortir de

Photo 6. — Javelle en position de débardage

photo Jouvanceau.

nombreuses javelles, son incidence, étant donné le faible prix de revient de son établissement, peut être calculée en fonction du cube débardé.

Pour débarder le 23/3/62 : 10,144 m³, il a fallu 270 m de piste.

Pour débarder le 3/4/62 : 10,884 m³, il a fallu 300 m de piste.

A raison de 100 francs les 100 m de piste (cf. plus haut), on obtient : 27 francs par m³.

B) ÉLÉMENTS DÉPENDANT DE L'INTERVENTION DU TRACTEUR.

Pour l'ensemble des deux essais chronométrés, le volume moyen débardé à chaque voyage a été de 0,81 m³.

a) Prix de revient de l'heure de tracteur (non compris les frais de conduite).

Prix d'achat du tracteur équipé du treuil : 1.018.138 fr CFA à amortir en 2.500 heures.

par heure.....	410
Gas oil : 3 lit. à l'h. à 26 fr.....	78
Huile : 0,2 lit. à l'h. à 85 fr.....	17
Entretien et réparation, pneumatique (l'heures).....	105
Total par heure.....	681

b) Prix de revient de l'heure utile de débardage.

Tous les jours, le tracteur se rend, du poste forestier où il est garé, généralement sous hangar, à la coupe où il travaille. Cette distance, n'est jamais supérieure à 3 km actuellement. En estimant qu'il lui faut 20 minutes pour l'aller et autant pour le retour, cela représente 40 minutes. Il faut ajouter à cela les déplacements du tracteur entre les deux forêts, ce que l'on peut estimer à 5 minutes par journée de travail effectif.

L'heure de travail effectif revient donc à :

$$\frac{610 \text{ fr} \times 7 \text{ h } 45'}{7 \text{ h}} = 675 \text{ fr}$$



c) Personnel.

On a vu que l'équipe employée au débardage comprend :

- 1 chauffeur à 400 francs/jour
- 1 chef d'équipe à 350 francs/jour
- 5 manœuvres à 250 francs/jour

Soit au total : 400 + 350 + 5 × 250 = 2.000 fr/

Prix du débardage à la main et au tracteur

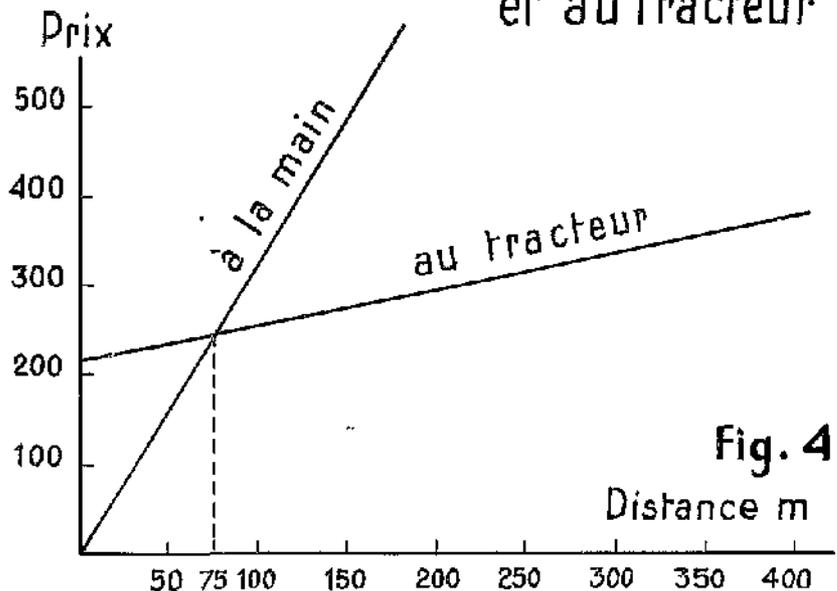


Fig. 4

Distance m

jour et par heure de travail effectif: $\frac{2.000}{7} = 285$ fr.

Il faut remarquer qu'à partir d'une distance de 250 m de débardage, l'équipe qui met en tas les javelles débardées peut se réduire à 2 manœuvres qui suffisent alors à manipuler les 0,81 m³ entre deux retours.

Dans ce cas, l'heure de travail revient à :

$$\frac{1.500}{7} = 214 \text{ fr}$$

PRIX DE REVIENT PAR MÈTRE CUBE DU DÉBARDAGE AU TRACTEUR SUIVANT LA DISTANCE.

Eléments du prix de revient	indépendants	par 100 m
	distance	de débardage
Prix par mètre cube		
a) Préparation des perches à débarder	125	
b) Préparation piste de débardage	27	
c) Temps fixe du tracteur : 3' par voyage de 0,81 m ³		
— Frais tracteur : $\frac{3}{0,81} \times \frac{675}{60}$		
soit environ	42	
— Frais personnel : $\frac{3}{0,81} \times \frac{285}{60}$		
soit environ	18	
d) Temps tracteur proportionnel à la distance : Chaque hectomètre de distance de débardage correspond à l'utilisation du tracteur pendant : 60" à l'aller à 6 km/h 65" au retour à 5,5 km/h		
Total $\frac{125}{3.600} \times \frac{1}{0,81}$, soit environ		30
La charge étant de 0,81 m ³ , le prix au mètre cube par hectomètre de débardage est de $\frac{675 \times 125}{3.600} \times \frac{1}{0,81}$, soit environ		
Frais de personnel correspondants $\frac{285 \times 125}{3.600} \times \frac{1}{0,81}$, soit environ		
Total	212	42

COMPARAISON AVEC LE PRIX DE DÉBARDAGE A LA MAIN.

Dans le premier essai, où les manœuvres étaient étroitement contrôlés, il a fallu 26 heures de manœuvre pour débarder 10,884 m³ sur une distance moyenne de 35 m (distance extrême 70 m), soit, à 7 h de travail effectif par journée :

$$\frac{250 \times 26}{7} = 928,50 \text{ fr}$$

soit par mètre cube et par 100 m :

$$\frac{928,50 \times 100}{10,884 \times 35} = 244 \text{ fr}$$

Et si l'on compte la mise en javelle :

$$\frac{250 \times 38}{7} \times \frac{100}{10,884 \times 35} = 356 \text{ fr}$$

Nous avons également calculé ce prix dans des parcelles entièrement débardées à la main, les manœuvres travaillent suivant leur rythme habituel. Les perches sont mises en tas de 5 m³ environ au bord des voies automobilisables.

Les prix de ce tableau sont comparables à ceux de l'essai précédent. Mais étant donné que le stockage des perches en tas de 5 m³ environ demande moins de soins que la mise en javelle où les gros bouts doivent être posés sur un rondin et soigneusement alignés, il n'est pas étonnant que le prix de revient soit légèrement inférieur.

C'est le prix de 325 francs que nous retiendrons comme prix moyen de débardage à la main par mètre cube et par 100 m.

COMPARAISON DES PRIX DE REVIENT DU DÉBARDAGE AU TRACTEUR ET A LA MAIN

En portant en abscisse les distances de débardage et en ordonnée les prix de revient en francs CFA, nous obtenons les courbes du prix du débardage à la main et au tracteur (fig. 4).

Ces courbes se coupant à l'abscisse 75 m, il est donc plus économique de débarder à la main lorsque la distance est inférieure à 75 m.

PRIX DE REVIENT DU DÉBARDAGE A LA MAIN

Forêt	Parcelle	Dimension parcelles	Nombre perches débardées	Cube total m ³	h/j	Distance moyenne débardage	h/j par m ³ et par 100 m	Prix au m ³ par 100 m	Prix moyen
La Lama	A. 53	360 × 280	4.310	220 m ³	214	70 m	1,39	347,50 300	325
	C. 53	420 × 580	6.274	425	536	105 m	1,20		

DÉTERMINATION DE L'ÉCARTEMENT LE PLUS ÉCONOMIQUE ENTRE DEUX LAYONS DE DÉBARDAGE

Les perches sont rassemblées sur les layons de débardage perpendiculairement à leur direction

(plus court chemin) donc parallèlement à la route de vidange. Par conséquent, la distance de débar-

Photo 7. — Après débardage, perches stockées bord piste accessible aux camions semi-remorque

Photo Jouvanceau.

dage de chaque javelle ne dépend pas de l'écartement des layons.

Le prix du débardage au tracteur proprement dit n'influe donc pas sur l'écartement optimum.

Cet écartement sera fonction :

- du prix d'établissement du layon au m³ débardé ;
- du prix du débardage à la main sur ce layon ;
- du prix de la confection des javelles.

Le calcul montre que, dans des conditions moyennes, si on extrait 10 m³ par hectare et si la distance maximum de débardage est de 250 m, l'écartement optimum entre deux layons de débardage est de 75 mètres.



EN CONCLUSION : AMÉLIORATIONS POSSIBLES

La charge optimum du tracteur avoisine 0,85 m³, ce que le personnel chargé de préparer les javelles apprécie assez bien.

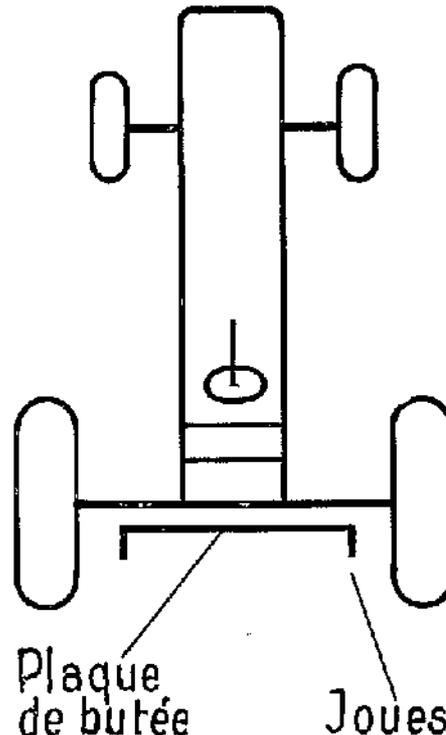
On peut souhaiter accroître cette charge utile qui, nous l'avons dit, est limitée par la stabilité longitudinale du tracteur (résistance au cabrage). Sa puissance permettrait la traction de charges plus lourdes. Différentes solutions peuvent être envisagées.

L'usage d'une pelle de traction ne nous semble pas à priori souhaitable, les javelles traîneraient alors par terre sur presque toute leur longueur augmentant la traînée, les roues motrices du tracteur seraient moins chargées, et on arriverait assez vite à la limite de traction.

Nous ne pensons pas non plus que l'utilisation d'un avant-train sur lequel reposerait la javelle améliore les conditions de vidange.

La pose de la javelle et son assujettissement sur l'avant-train seraient une opération relativement longue par rapport au temps de débardage. Le tracteur perdrait de l'adhérence, ses roues arrière n'étant pas surchargées. Si cet avant-train est seulement solidaire des javelles, la conduite sera plus délicate donc moins rapide. S'il est solidaire du

Fig. 5



tracteur, les manœuvres toujours délicates vu le manque de place, seront plus compliquées, même si le tracteur relève cet avant-train pendant les voyages à vide (longueur accrue).

Le dispositif actuel pourrait être amélioré en munissant la plaque arrière de butée, de joues écartées d'un peu plus du diamètre moyen des javelles, soit 80 cm environ (fig. 5). Ce dispositif :

- 1) centrerait mieux la javelle,
- 2) limiterait son balancement en évitant qu'elle ne vienne cogner sur les garde-boue en les endommageant ou frotter contre les pneus arrière,
- 3) permettrait de réduire la voie arrière du tracteur sans nuire à sa stabilité, facilitant ainsi la conduite et les manœuvres.

On peut diminuer le couple de cabrage provoqué par la charge tractée en diminuant la hauteur du portique. Nous avons dit que cette hauteur avait été déterminée en fonction du dégagement indispensable au-dessus de la tête du conducteur. Les photos montrent qu'il a été largement calculé : le portique pourrait donc sans inconvénient être moins haut.

Enfin, nous l'avons déjà suggéré, on peut s'opposer au délestage de l'avant du tracteur en gneusant ses roues avant ou en gonflant les pneus avant à l'eau ; cette dernière solution, apporterait une surcharge de 40 kg par roue (avec gonflage à 75 % d'eau). Une charge utile de 1 m³ deviendrait alors vraisemblablement courante.

Mais on a vu, qu'en terrain gras, les manœuvres

à vide deviennent difficiles : l'avant du tracteur étant très chargé, les roues arrière patinent. Il serait donc utile de gonfler aussi, mais partiellement, ces dernières à l'eau. Cela ne présenterait pas d'inconvénient ; le gonflage à l'eau des pneus agricoles est absolument normal et sur un sol de bonne portance, comme la « terre de barre », l'accroissement du poids mort de l'engin ne peut guère compromettre ses possibilités d'évolution.

Toutefois, il faudrait s'assurer que, lors du déplacement d'une forêt à l'autre, les pneus gonflés à l'eau supportent le roulage à vitesse élevée sans dommage, ce qui n'est pas, à priori, assuré. Le remplissage à l'eau ne devrait donc être que *partiel*.

L'emploi de gneuses ne présenterait pas un tel inconvénient.

Notons qu'il est toujours possible de contrôler, dans une certaine mesure, le patinage du tracteur en agissant sur le blocage de différentiel ou sur le frein de la roue qui patine.

Nous avons dit que le débardage au tracteur agricole donne satisfaction dans les teckerales du Dahomey ; le matériel est bien adapté au travail qu'on lui demande. Mais dans l'ensemble, l'exploitation forestière telle qu'elle se pratique en pays tropical oblige à faire évoluer les engins en terrains beaucoup plus difficiles. Toutes solutions mettant en œuvre un tracteur de type agricole n'est pensable que si ce tracteur doit évoluer sur un sol ne différant pas trop d'un sol agricole. Ailleurs, le sol forestier est le domaine des 4 roues motrices ou de la chenille.

