



Photo Lepitre.

Débardage au portique avec Agrip 75.

AGRIP 75 AU GABON

par J. B. SELLIER et C. LÉPITRE
*Centre Technique
Forestier Tropical.*

SUMMARY

« AGRIP 75 » TRACTOR IN GABOON REPUBLIC

*At the Gabonese government's request, the "Centre Technique Forestier Tropical" tested and improved a light equipment for logging operations in Gaboon.
This robust and cheap equipment is able to provide a 1.000 to 2.000 metric ton per year yield in countries where topography is not too rough and saves the expense of the use of a costly and complicated caterpillar tractor.
The authors describe the characteristics required from the tractors (four wheel drive, low pressure tyres, robust chassis, arch on the rear, winch and several other extra equipments to be used in Gaboon).
The 75 HP Agrip tractor equipped with "le Triqueballe Fleuret" (a kind of limber cart) was chosen. Some modifications were brought to the original design after testing.
The expected yield is 1.2 to 1.5 cubic meters per hour. Logs up to 3 metric tons in weight may be pulled by the Agrip tractor.*

RESUMEN

« AGRIP 75 » EN EL GABÓN

Por petición del Gobierno del Gabón, el Centro Técnico Forestal Tropical ha ensayado y puesto a punto un equipo ligero destinado a las pequeñas explotaciones forestales.

Este equipo, sencillo, sólido y económico, permite la producción de 1.000 a 2.000 toneladas de troncos anuales en las regiones de acceso bastante fácil, eliminando el tractor de orugas, que resulta demasiado complicado y costoso para esta aplicación.

Después de haber enumerado las características del equipo de que se trata (4 ruedas motrices, neumáticos baja presión, basidor portador, carretón incorporado, torno de arrastre, etc. etc.) los autores describen los aparatos susceptibles de corresponder a las necesidades expresadas por el Gabón.

El tractor « Agrip » de 75 HP, dotado de un carro de arrastre Fleuret, ha sido seleccionado, aun cuando cierto número de modificaciones hayan sido introducidas en la práctica.

Este tractor es capaz de una producción de 1,2 a 1,5 m³/hora sobre una distancia que oscile entre 2 y 8 km, y procede corrientemente a la maniobra de troncos de un peso de 3 toneladas.

Au début de 1960, le Ministre des Eaux et Forêts du Gabon a chargé le Centre Technique Forestier Tropical d'étudier le matériel et les techniques à conseiller aux petites exploitations forestières locales. Cette demande répondait au

désir du Gouvernement Gabonais de voir se multiplier les petites entreprises africaines dont l'activité doit porter non seulement sur l'okoumé mais encore sur d'autres essences demandées sur le marché : acajou, niangon, ozigo, douka etc...

I. — LE CADRE DE LA PETITE ENTREPRISE GABONAISE

D'après les résultats qu'elles obtenaient déjà, on a admis que ces entreprises devraient viser une production annuelle comprise entre 1.000 et 2.000 tonnes. Elles ne peuvent raisonnablement assumer l'achat, l'amortissement et l'entretien du matériel lourd habituellement en service sur les chantiers importants, dont la structure se rapproche de celle des entreprises de travaux publics. Ces petites exploitations disposent d'un capital limité; leur personnel n'a pas la qualification suffisante pour entretenir dans des conditions acceptables les engins compliqués que sont les tracteurs de 100 à 200 ch formant l'ossature de l'exploitation classique.

La solution a été cherchée dans un matériel de prix modéré dont la chenille est exclue puisque, par son principe même, cette chenille est source de complication mécanique, donc d'entretien. On a été amené à penser au tracteur « léger » à 4 roues motrices, bien que ses possibilités soient inférieures à celles des gros chenillards (sauf en suplesse d'emploi, car ce tracteur peut circuler sur des distances assez longues).

L'absence d'engins à chenilles sur un chantier équivaut à le priver de la possibilité de construire des routes: le tracteur à roues, surtout l'engin de moins de 100 ch, ne peut pratiquement pas jouer le rôle de bulldozer. En d'autres termes, était-il possible de dissocier les deux aspects de l'entreprise forestière classique: travaux publics et génie civil d'une part, exploitation des bois proprement dite d'autre part, pour ne garder que la seconde partie de l'activité? Était-il possible d'abandonner la structure lourde des entreprises classiques pour se rapprocher de ce qu'on connaît en Europe où l'exploitant n'a pas à se préoccuper d'assurer la construction de son réseau routier? En même temps, la petite entreprise conçue autour d'un tracteur léger, peut fonctionner avec, à sa tête, une

personne moins qualifiée que ne l'exige un chantier important. Le rôle du chef d'exploitation peut être ramené à celui de chef d'équipe.

L'impossibilité de construire des pistes, en dehors de l'exécution à la main de terrassements sommaires oblige à ne prévoir l'exploitation que de zones voisines des axes de transport existants. Ces axes peuvent être: des cours d'eau flottables, des routes permanentes ou même des routes privées semi-permanentes. Mais, on le verra plus loin, le matériel à roues permet le débardage et un transport jusqu'à une distance économique de 10 km; c'est donc sur des bandes de cette largeur, de chaque côté des axes d'évacuation existants, que l'exploitation est concevable. Elle peut être, soit autonome (faisant effectuer le transport sur voie d'eau ou route publique par un transporteur spécialisé), soit se trouver en position de sous-traitant d'une exploitation importante: elle amènerait alors ses bois jusqu'au réseau routier établi par cette dernière.

La puissance et l'adhérence limitées des engins à roues envisagés, obligent à limiter l'exploitation à des régions modérément accidentées; les efforts que le matériel peut fournir sont limités. Au delà d'une certaine pente des versants, il est impossible de terrasser avec « les moyens du bord » les pistes sommaires où doit circuler le tracteur à pneus. Pour des raisons de stabilité, les pentes transversales sur lesquelles il peut évoluer sont limitées: au delà de 20 % de dévers, les risques d'accident sont trop grands.

Mise à part cette difficulté inhérente à la topographie, la seule limite à l'exploitation avec engin à roues est le poids ou le volume des billes à débarquer et à transporter.

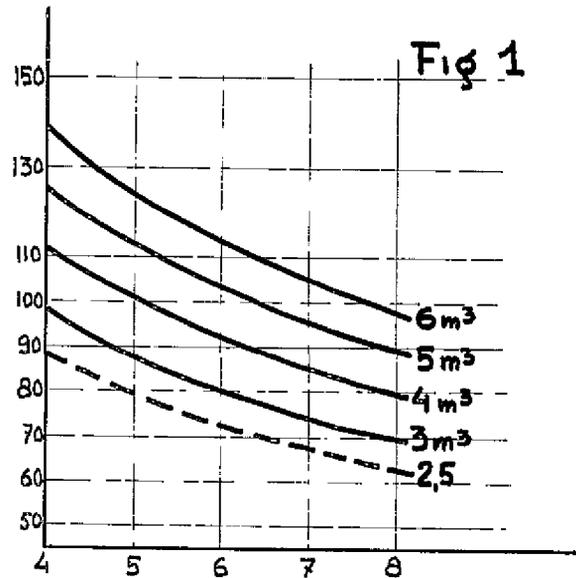
Le tableau ci-après indique les volumes des billes correspondant aux tonnages susceptibles de nous intéresser ici.

Tonnes	Volumes correspondants en m ³		
	densité 1	densité 0,8	densité 0,6
2	2	2,5	3,33
2,5	2,5	3,13	4,16
3	3	3,75	5
4	4	5	6,67

Reportons-nous à la figure 1 indiquant les volumes des billes en fonction de leur longueur (en abscisse) et de leur diamètre (en ordonnées). Prenons 3 tonnes comme exemple de poids limite ; on obtient le tableau ci-dessous indiquant les diamètres limites pour des longueurs de billes de 5 et 6 m.

	Longueur des billes	
	6 m	5 m
okoumé (d = 0,6)	103	113
ozigo (d = 0,8)	89	98
niangon (d = 1)	80	88

Si 5 m est la longueur minimum, on est, pour des billes de 3 t, limité aux diamètres suivants :



— okoumé 115 cm environ,
 — ozigo 100 cm environ,
 — niangon 90 cm environ.

Il ne faut pas perdre de vue, pour apprécier ces limites, qu'il s'agit d'exploiter des régions d'où les gros okoumés ont déjà disparu. Nous reviendrons plus loin sur les charges limites que le matériel permet d'exploiter.

II. — CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIEL A CHOISIR

L'examen des conditions de travail nous conduit à envisager la méthode d'exploitation suivante. Le tracteur à roues doit :

— se rendre au pied de l'arbre ou à distance suffisamment proche pour atteindre les billes à débarder au moyen de son treuil,

— débarder sur une piste très sommaire ouverte simplement dans la forêt à la hache et à la matchette,

— transporter les billes sur une distance pouvant atteindre 10 km également sur piste sommaire ouverte à la main et où les terrassements éventuels seront limités au peu qu'il est possible de faire à la pelle et à la pioche.

On profitera éventuellement de vieilles pistes existantes, remises en état à la main.

Si des ponceaux doivent être construits, il sera possible de s'aider du treuil du tracteur.

* * *

Le tracteur doit réunir les caractéristiques décrites ci-dessous :

1. — Etre un **engin spécialisé**.

2. — Disposer de **4 roues motrices** de grand diamètre et munies de *pneus basse pression* à sculptures profondes. L'adhérence totale est indispensable pour circuler en sol forestier.

En période humide, l'emploi de **chaînes d'adhérence**, sur les roues arrière du tracteur au moins,

est indispensable. Il est normal que, pendant de longues périodes, les chaînes restent en service permanent.

3. — La circulation à même le sol forestier oblige à se contenter d'un tracteur peu lourd. L'expérience a montré que l'engin très lourd (type Letourneau par exemple) a l'inconvénient d'exiger des pistes bien préparées, obligatoirement ouvertes au bulldozer ; le roulage vérita-

blement en « tous terrains » lui est impossible dans les conditions de climat et de sol du Gabon.

Au contraire, le tracteur de poids mort voisin de 5 tonnes est équipé de roues relativement très grandes et chaussé de pneus dont la pression est assez basse ($1,5 \text{ kg/cm}^2$) pour permettre la circulation sur le parterre même de la forêt.

4. — La direction sur les 4 roues est souhaitable ; à empattement égal, elle améliore beaucoup la maniabilité. Il faut toutefois que la direction des roues arrière puisse être bloquée.

5. — **Tracteur avec portique de débardage.** Le tracteur doit travailler au treuil mais il doit aussi pouvoir débarder en traction directe sur des distances qui, nous le verrons, peuvent atteindre 2 ou 3 km.

Si la traction est effectuée à même le sol (« à froid »), les efforts de frottement à vaincre sont importants, surtout si l'extrémité antérieure des billes laboure la terre ; de plus, la détérioration des pistes est rapide. Le tracteur doit donc pouvoir se comporter comme une **arche de débardage** et dégager du sol l'avant des billes : la résistance à l'avancement est diminuée en même temps que l'effort de traction, exercé vers le haut, facilite le franchissement des obstacles courants en sol forestier.

Pour que le poids des billes en position « semi-portée » concoure à l'adhérence du tracteur (ce qui est indispensable), l'arche doit être montée sur le tracteur lui-même sous la forme d'un **portique arrière** sur lequel passe le câble du treuil forestier.

Le châssis du tracteur forestier doit donc être *porteur* et très robuste pour résister aux efforts et aux chocs que les billes semi-portées ne manqueront pas de lui faire subir. Un bouclier doit protéger sa face arrière.

6. — **Ce châssis porteur** entraîne comme conséquence :

- l'absence de suspension élastique qui est non seulement inutile mais nuisible, surtout au niveau du pont AR,

- la meilleure suspension est du type **3 points** :
- le pont arrière est directement fixé au châssis,
- le pont avant est articulé au châssis en son centre : son débattement est alors maximum, autorisant de bonnes caractéristiques de franchissement en tous terrains.

7. — La charge débardée, tirée à partir d'un point haut (fig. 2) compromet évidemment l'équilibre du tracteur. Pour pallier cet inconvénient :

a) la *voie du tracteur* doit être aussi large que possible, la seule limite étant l'encombrement latéral qu'on croit ne pas devoir dépasser, soit 2,50 m hors tout.

b) la traction « haute » engendre un *couple de cabrage* autour d'un axe O situé au contact des roues arrière avec le sol (fig. 2). On cherche :

- à limiter ce couple au minimum possible ;
- à s'y opposer dans les meilleures conditions, grâce au poids du tracteur.

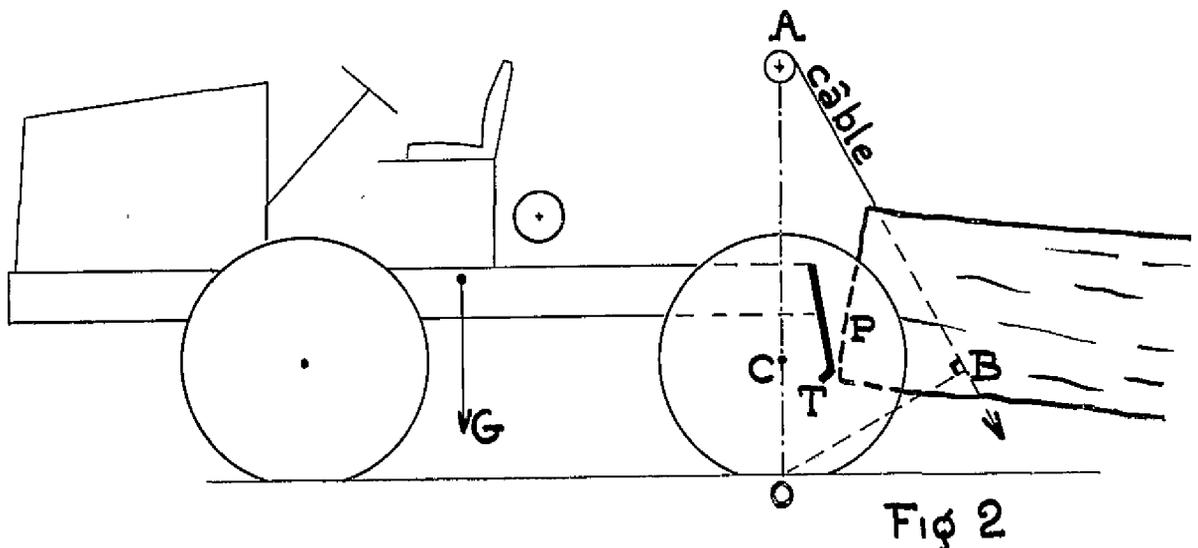
— *Limitation du couple de cabrage* (fig. 2).

Il faut réduire au minimum la distance OB de O à la direction du câble de traction.

- la hauteur de A au-dessus du sol est imposée par la nécessité de soulever commodément l'extrémité antérieure des billes débardées et d'obtenir, au treuil, un effort de traction nettement orienté vers le haut.

En pratique, on place A à 1,90 m du sol.

- pour diminuer OB, il reste à placer A le plus possible vers l'avant du tracteur. Ce faisant, on rapproche l'extrémité antérieure P des billes du tracteur : la seule limite est le moment où elles touchent le bouclier T protégeant le pont.



L'expérience bien connue des arches à pneus a montré que, si cette disposition entraîne des chocs fréquents des billes sur les pneus du tracteur, aucun inconvénient sérieux n'en résulte ; par contre, il ne peut être question de plaques protégeant les pneus à moins qu'elles ne soient très robustes, donc très lourdes.

Le châssis du tracteur doit donc s'arrêter au pont arrière ; aucun organe ne doit encombrer sa face postérieure. En pratique, on place le sommet A du portique à peu près à l'aplomb du pont.

N.B. On rencontre souvent, en France, une disposition du portique arrière telle que A' de la figure 2 bis. Le châssis du tracteur dépasse alors largement le pont arrière. Cette disposition, outre que le dégagement entre A' et le sol est insuffisant, accroît le couple de cabrage puisque OB' est plus grand que OB. D'autre part, l'attelage de la charge assez loin derrière le pont entraîne, en cours de virage, l'apparition d'un couple antigiratoire d'autant plus important que la distance horizontale de A' au pont est plus grande. Ce couple compromet la maniabilité du tracteur chargé.

— *Comment s'opposer au couple de cabrage ?* (fig. 2).

On place le centre de gravité G du tracteur le plus possible en avant de O. Ceci amène à rechercher un châssis assez long, supportant à son extrémité antérieure le principal contrepoids : le moteur et les organes à lui fixés.

Pour conserver cependant une bonne maniabilité du tracteur, l'empattement doit rester modéré : on place donc le moteur en porte-à-faux devant l'essieu avant. Cet essieu est donc très chargé à vide (2/3 du poids mort) et c'est en partie pour permettre un déplacement aisé du tracteur à vide que le pont avant doit être moteur.

8. — **Treuil forestier.** C'est la cheville ouvrière du tracteur ; il est utilisé la plupart du temps pour transmettre aux grumes l'effort développé par le tracteur. Ses caractéristiques doivent être :

- effort maximum : 5 à 7 tonnes,
- vitesse d'enroulement à tambour vide : 25-30 m/min. à plein régime du moteur,
- une vitesse suffit en marche avant comme arrière,
- capacité du tambour : 50 mètres au moins de câble 16 mm, pour permettre le débusquage commode de billes d'accès difficile,
- *câble* : sa définition doit être :
 - diamètre : 16 mm environ,
 - câblage : Seale Lay, croisé, préformé, 6 torons, 25 fils : 1 + 6. 6 + 12,
 - âme métallique câblée (1 + 6 torons de 1 + 6 fils),
 - acier : 180 kg/mm² ; le choix d'un acier à haute résistance est capital : c'est à ce prix

que le câble résiste bien aux efforts et aux frottements divers qu'il doit subir.

- *Le tambour doit être dérabotable* pour permettre un déroulement du câble à la main. Sur les gros engins à chenilles, cette façon de faire n'est pas concevable parce que les frottements internes au tambour et au câble (de 1" ou 1" 1/8) sont tels qu'un homme ne peut les vaincre : le câble doit être déroulé, tambour entraîné par le moteur. Ici, avec un câble de 16 mm seulement, le déroulement à la main est facile et souhaitable parce que rapide.
- *Le treuil doit être réversible*, c'est-à-dire que l'immobilisation du câble en charge soit obtenue à l'aide d'un frein. En effet, la charge débardée étant maintenue en position « semi-portée » derrière le tracteur, doit pouvoir être lâchée instantanément quand le conducteur le désire, en particulier s'il n'arrive plus à contrôler son engin chargé. La sécurité est à ce prix. Avec un treuil réversible, un geste suffit pour desserrer le frein et la charge tombe au sol. Avec un treuil irréversible, il faut passer la marche arrière après avoir immobilisé le tracteur.

Si le tracteur ne devait être utilisé que comme porte-treuil, travaillant à poste fixe grâce à son câble, ou s'il ne devait tirer sa charge qu'à même ce sol, le treuil irréversible serait, au contraire, le plus intéressant.

Avec un treuil réversible, il est aisé d'immobiliser le câble, en traction, dans une position quelconque : il suffit de synchroniser le serrage du frein avec l'action sur la pédale d'embrayage du moteur. L'expérience montre que cette manœuvre de freiner et débrayer au même instant est courante.

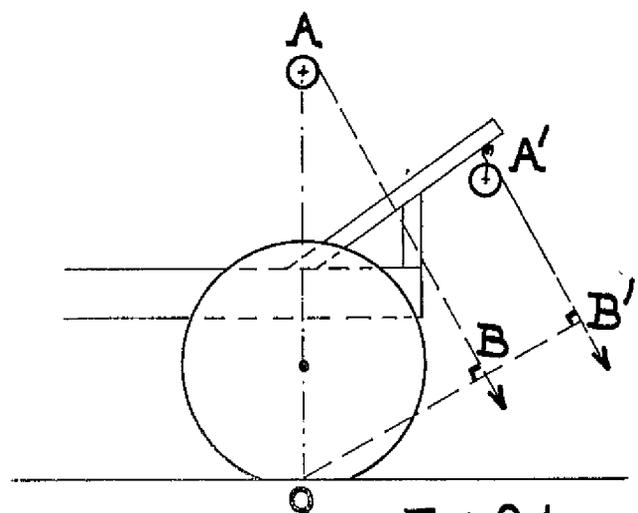


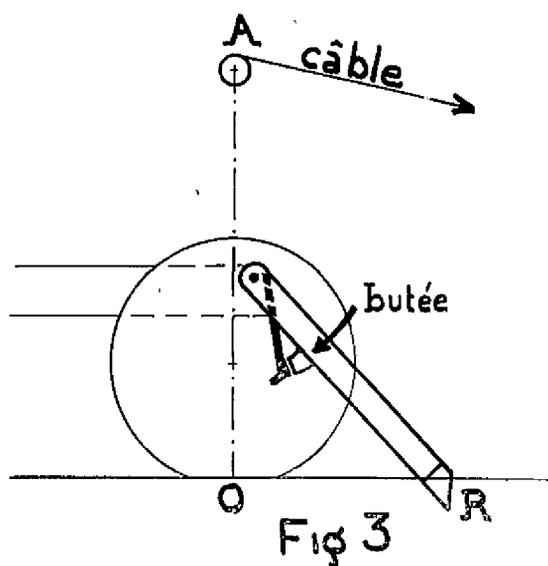
Fig 2 bis

L'immobilisation du câble en tension peut être facilitée en équipant le tambour de frein du treuil d'une « roue libre ». La manœuvre est alors la suivante : on serre le frein puis on embraye le treuil ; la roue libre autorisant l'enroulement et non le déroulement du câble, celui-ci s'immobilise sous tension dès qu'on débraye. La roue libre est malheureusement chère ; elle est utilisée couramment sur les tracteurs à chenilles.

9. - **Guide-câble.** (en A, figure 2, au sommet du portique). C'est le passage normal du câble. Il doit comprendre un gros rouleau horizontal et deux rouleaux verticaux entre lesquels peuvent passer boucles de câble, serre-câble, crochets et élingues. En effet, quand on débarde plusieurs billes à la fois, il faut souvent faire passer l'extrémité des élingues dans le guide-câble pour approcher correctement les billes de l'arrière du tracteur. Cette manière de faire exige aussi que la distance du guide-câble au treuil soit aussi grande que possible ; sinon, on risque d'enrouler sur le tambour boucles de câble et crochets : cela ne va pas sans inconvénient si le dégagement autour du tambour n'est pas largement calculé.

10. - **Bêche d'ancrage.** Le tracteur étant léger (5 tonnes environ), le treuil ne peut développer son effort maximum que si le tracteur est ancré. Dans le cas contraire, c'est le tracteur qui glisse, toutes roues bloquées, vers la charge à déplacer qui reste immobile.

La bêche réalise un ancrage commode. Une fois fichée dans le sol, elle procure un point d'appui qui amène en R (fig. 3), au lieu de O, l'axe de renversement du tracteur. Elle améliore donc sensiblement la stabilité longitudinale du tracteur travaillant au point fixe.



N.B. La bêche peut être remplacée par une lame de bulldozer arrière, commandée par vérins, formant en même temps bouclier de protection arrière (cf. § 5). Cette excellente solution, utilisée sur certains engins, est malheureusement assez chère.

11. - **Treuil avant.** Il est indispensable pour permettre au tracteur de se tirer des passages difficiles, en charge comme à vide. C'est le corollaire de l'adhérence médiocre des pneus par rapport à la chenille.

Le treuil avant, devant pouvoir tirer le tracteur chargé, doit développer un effort de 7 tonnes. Il n'a pas besoin d'être rapide puisqu'il ne sert qu'en dépannage. Il doit, de préférence, être irréversible : on économise ainsi un frein et on est certain que, même en situation délicate, le tracteur est retenu par le câble avant.

12. - **Vitesse du tracteur.** Pour les déplacements sur route, on recherche une vitesse maximum de l'ordre de 30 km/h.

Pour travailler en forêt, une vitesse « rampante » de l'ordre de 2 km/h est indispensable.

13. - En forêt comme sur parc, il est commode de pouvoir pousser les billes sur quelques mètres avec l'avant du tracteur.

- Le pousse bille, sorte de triangle accroché sous l'avant du tracteur et terminé par un rouleau, répond de façon simple et économique à ce besoin.
- Une lame de bulldozer à commande hydraulique peut, dans de meilleures conditions, rendre le même service. Elle est fort utile, en outre, pour débayer le passage du tracteur en forêt (broussailles ou branches mortes), boucher des ornières, pousser de la terre foisonnée, etc... Mais elle ne transforme pas le tracteur en engin de terrassement : l'effort de poussée disponible est trop faible pour permettre de déplacer des volumes de terre un peu importants.

14. - **Protection du tracteur.** Elle doit intéresser tous les organes fragiles, placés dans des endroits exposés :

- Une calandre robuste est indispensable ; la meilleure protection est fournie par une tôle perforée.
- Aucune branche ne doit pouvoir s'insinuer par le dessous du tracteur et atteindre les organes annexes du moteur.

15. - **Trainage ou roulage.** La traction directe des grumes en position « semi-portée » est possible et souhaitable économiquement :

- Jusqu'à une distance maximum de 2 à 3 km.

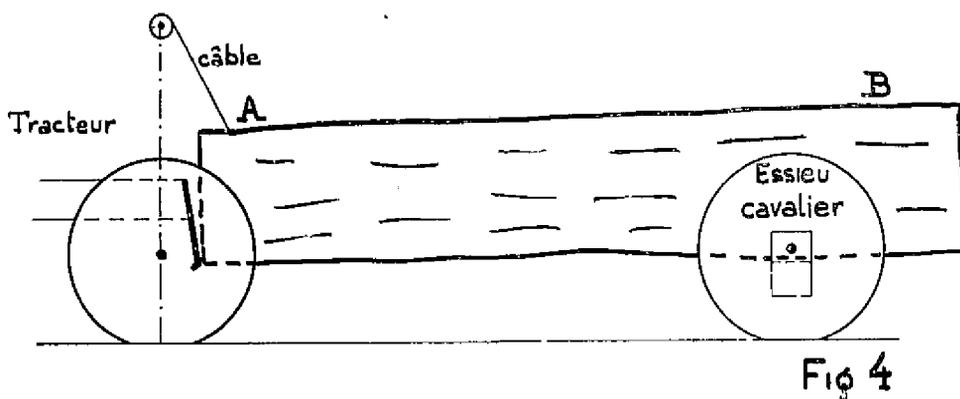


Fig 4

Au delà, les pertes de temps dues au traînage sont telles qu'il est payant de mettre les grumes « sur roues ».

- Au-dessus d'un certain poids maximum des billes, le traînage des billes trop lourdes est lent et pénible: Dans ce cas, la « mise sur roues », une fois le débusquage effectué, permet une évacuation des bois plus rapide. On accroît ainsi la capacité-limite du tracteur.

Pour réaliser la « mise sur roues », deux solutions sont possibles :

- L'essieu cavalier qu'on place sous la grume (fig. 4). Il peut ne supporter que son extrémité postérieure, remplaçant le glissement en B par un roulement. Le mode d'action du câble du tracteur ne varie pas : c'est toujours lui qui assure la traction.

La mise en place de l'essieu peut être effectuée en levant l'extrémité A de la bille assez haut ; on place alors en son centre une cale au-dessus de

laquelle la grume bascule quand on laisse A redescendre. L'extrémité B se trouve alors dégagée du sol et on peut engager l'essieu cavalier dessous.

Si besoin est, la manœuvre est décomposée en plusieurs phases, en plaçant des cales alternativement au centre de la bille et en B, pour lever B jusqu'à la hauteur nécessaire.

L'essieu cavalier a l'avantage de bien s'adapter aux billes de fort diamètre.

- Le triqueballe, lui, enjambe la bille à débarder (fig. 5). La traction est effectuée par l'intermédiaire de la flèche F attelée au crochet du tracteur. Le triqueballe ne peut transporter que des billes d'un diamètre inférieur à l'ouverture de l'arceau qui relie ses roues.

Le chargement du triqueballe est aisé grâce au câble du treuil du tracteur. En cours de tirage, il permet mieux que l'essieu cavalier, de contrôler la charge transportée. Ces avantages font que le triqueballe mérite d'être choisi par préférence.

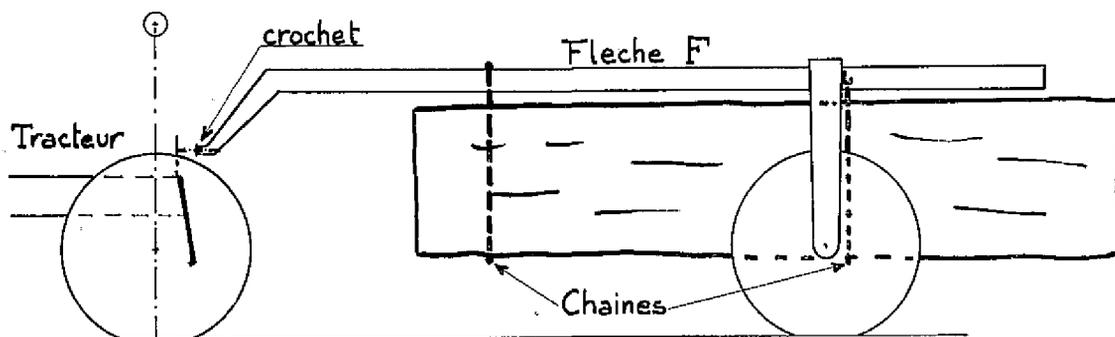


Fig 5

III. — MATÉRIEL RÉPONDANT AUX CARACTÉRISTIQUES CI-DESSUS

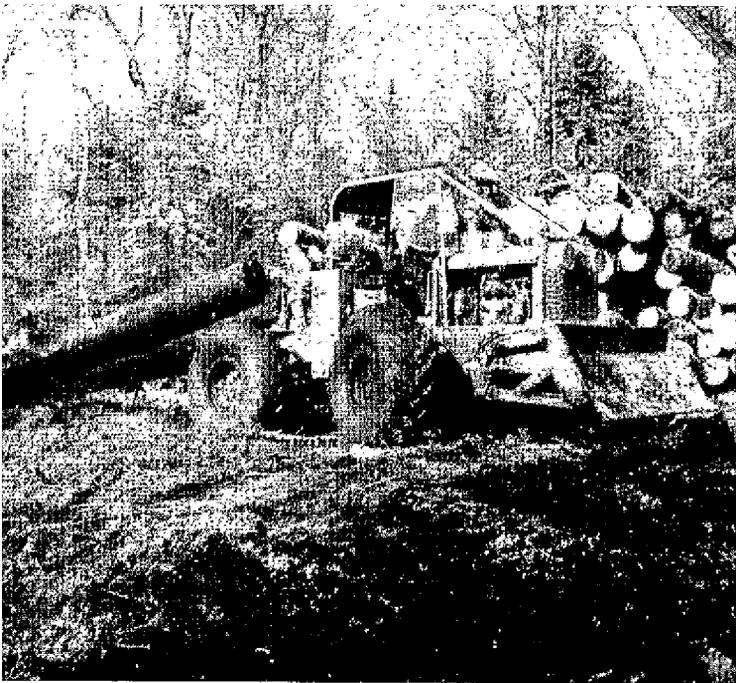
Après avoir décrit les aspects techniques de la petite exploitation forestière africaine et les caractéristiques à réunir pour le matériel susceptible

d'y être utilisé, examinons, parmi les fabrications françaises et étrangères, quels seraient les engins entre lesquels un choix est à effectuer.



Blue Ox « Super C » de Four Wheel Drive.

Photo F.W.D.



« Master 18 » Pettibone Mulliken.

A. — TRACTEURS AMÉRICAINS

Les tracteurs à pneus, même de petite puissance, sont d'une utilisation encore récente en Amérique ; peu répandus, ils ne détrônent pas la chenille qui garde la faveur des utilisateurs. Celle-ci est la seule à permettre des cadences de travail soutenues, quels que soient le climat et le terrain. Cette qualité est très recherchée dans un pays où la main-d'œuvre est la plus chère du monde et où un souci de productivité est placé au premier plan.

Trois constructeurs, PETTIBONE MULLIKEN C^o,

FOUR WHEEL DRIVE C^o et TIMBERLAND Ltd (1) vendent dans l'Est et le centre des Etats-Unis et du Canada, des tracteurs correspondant au type que nous avons défini (cf. tableau D) ; ce sont :

— chez PETTIBONE MULLIKEN, les Master 12 et 18. Le Master 12 existe en plusieurs versions, essence ou diesel, avec moteur GM ou Cummins ;
— chez FOUR WHEEL DRIVE, le « Blue Ox » Super C ;

— chez TIMBERLAND, le « Timber-skidder 300 ».

Le tableau I résume leurs caractéristiques.

Ces tracteurs à quatre roues motrices pèsent de 5 à 8 tonnes pour des puissances de 90 à 110 ch (mis à part le « Timber Skidder »). Leur moteur est toujours nettement en porte-à-faux sur l'avant : qu'on veuille bien comparer à ce propos la longueur hors tout de l'ordre de 5 m avec l'empattement qui avoisine 2,50 m. Vers l'arrière, le châssis s'arrête aux roues. Les spécifications PETTIBONE montrent que, à vide, les roues avant supportent les 2/3 du poids mort.

La voie est égale ou supérieure à 2 m, la largeur hors tout avoisine ou dépasse 2,40 m.

Les pneus, de grandes dimensions, ne sont gonflés qu'à 1,400 kg/cm² environ.

La direction est toujours assistée. Sur certains modèles PETTIBONE, elle agit sur les 4 roues.

La transmission comprend toujours un convertisseur de couple, une boîte de vitesse (5 vitesses avant et 1 arrière) et une boîte de transfert à 2 rapports. Toutefois, le Master 18 PETTIBONE est équipé d'une transmission ALLISON « Power Shift » à trois vitesses.

La transmission à 10 vitesses ainsi obtenue paraît superflue derrière un convertisseur de couple. Ce choix exprime un souci des constructeurs d'utiliser des organes standard de série qui sont accouplés les uns aux autres pour fournir les démultiplications nécessaires.

Sauf chez FOUR WHEEL DRIVE, les ponts sont équipés de réducteurs planétaires en bout d'arbre. Certains ponts fournissent ainsi une démultiplication globale supérieure à 20 (PETTIBONE). Chez FOUR WHEEL DRIVE, une démultiplication supplémentaire est obtenue au niveau du réducteur ; le rapport est de 4,8 en petite vitesse.

Ces démultiplications permettent des vitesses très lentes : la vitesse, à plein régime moteur, du Master 12 et du Blue Ox, en première petite, est de 1,9 km/h ; sur les autres engins, elle varie de 3,2 km/h à 3,8 km/h. Quand le convertisseur agit, des vitesses « rampantes » sont possibles.

Les vitesses maximum vont de 30 à 60 km/h.

La plupart des ponts contiennent un dispositif de blocage de différentiel automatique ou tout au

(1) PETTIBONE MULLIKEN CORPORATION, 4 700 W Division Street, Chicago 51, Ill, U. S. A.

FOUR WHEEL DRIVE CORPORATION, Clintonville, Wis., U. S. A.

TIMBERLAND ELLICOTT Ltd, Woodstock, Ontario, Canada.

TABLEAU I

	Pettibone Mulliken		Blue OX FWD	Timberskidder
	Master 12	Master 18		
Moteur — Type	GM Diesel 4-53	GM Diesel 3-71	GM Diesel 3 71	Chrysler V8 essence
Puissance (ch)	100	100	109	170
Régime nominal	2.100 t/min	2.100 t/min	2.300 t/min	3.500 t/min
Poids total (kg)	6.860	8.590	5.550	4.800
% poids total sur pont AV	67	67	—	—
Empattement (m)	2,28	2,44	2,28	2,70
Longueur hors tout (m)	4,65	5,00	4,70	5,15
Voie (m)	2	2,35	—	1,88
Largeur hors tout (m)	2,40	2,54	2,45	2,34
Pneus	1.500 × 26	1.800 × 26	16,9/14 × 26	1.500 × 34

moins limitant l'action du différentiel en cas de patinage d'une roue. Les ponts arrière sont fixés directement au châssis, sans suspension.

Les freins sont généralement hydrauliques, sauf dans le cas du Master 18 (freins à air comprimé). Ils agissent le plus souvent sur la transmission. Quand on travaille au treuil, un dispositif est toujours prévu pour immobiliser le tracteur.

Le treuil forestier est de marque CARCO. Il est entraîné par la prise de force de la boîte de transfert (sauf sur le Master 18 où la transmission est hydraulique).

Tous les tracteurs possèdent à l'arrière un portique avec guide-câble à sa partie supérieure. La hauteur du rouleau horizontal au-dessus du sol est voisine de 2 m. Le guide câble se trouve toujours à peu près au-dessus du pont arrière. L'arrière du tracteur est protégé par un blindage. Il arrive que le blindage recouvre les roues arrière, car ces tracteurs sont à l'origine, destinés au débardage de bois de petit diamètre : ils tirent une javelle de perches encombrante dont certains brins risquent de se coincer entre châssis et roues. Cette sujétion est inconnue dans les conditions de travail qui nous intéressent ; au contraire, nous avons à prévoir le tirage d'une ou deux billes seulement, relativement peu encombrantes, mais lourdes. Le bouclier doit surtout être conçu pour résister aux chocs qu'elles lui font subir.

Le montage d'une lame de bulldozer à l'avant est standard sur plusieurs modèles.

Tous les engins ci-dessus sont conçus à partir d'un châssis d'une pièce et équipés d'une direction classique. Il faut mentionner ici la conception, fort différente, d'un châssis en deux parties, articulées entre elles. Chaque

demi-châssis porte un pont ; l'articulation centrale, à égale distance des deux ponts, possède deux degrés de liberté

- autour d'un axe vertical (direction du tracteur),
- autour d'un axe longitudinal (adaptation du tracteur aux inégalités du sol).

Ce principe est utilisé depuis plus ou moins longtemps sur des tracteurs lourds (WAGNER) et légers (GARRETT, TIMBERLAND) (1). Cette conception, intéressante à bien des points de vue, semble appelée à un avenir certain ; la réalisation de l'articulation centrale, où doit passer la transmission, est malheureusement délicate.

(1) WAGNER, Portland 20, Ore. U. S. A.
GARRETT, 800 Stevenson Av., Enumclaw, Wa. U. S. A



Blue Ox en service au Gabon.

Photo Lepitre.

* * *

Les Constructeurs de ces tracteurs sont des assembleurs d'organes standard provenant de fabricants spécialisés : le marché du matériel forestier est trop étroit pour qu'il soit économique de mettre en œuvre des organes conçus spécia-

lement. Cette règle est aussi valable en Europe où, seule, elle permet de produire :

- un matériel forestier spécialisé,
- en petites séries et à bon marché.

* * *

L'examen des fabrications américaines nous permet d'affirmer que le tracteur recherché pour le Gabon, tel que nous l'avons décrit au § II, correspond à un type déjà classique. En effet, à notre connaissance, les trois constructeurs cités représentent, outre Atlantique, l'ensemble des fabrications de tracteurs forestiers à roues de 5 à

8 tonnes et de 70 à 100 ch. La parenté des modèles proposés est frappante. En Amérique comme en Afrique, la recherche d'un matériel léger susceptible de répondre à l'ensemble des impératifs de l'exploitation forestière aboutit à concevoir des engins d'un même type.

* * *

B. — TRACTEURS FRANÇAIS. AGRIP 75

Nous avons recherché, parmi les fabrications françaises, celles qui répondent à notre besoin et qui présentent particulièrement :

- les quatre roues motrices à pneus basse pression,
- le châssis robuste porteur et sans suspension arrière,
- la possibilité de faire subir au matériel existant certaines modifications de détail.

Nous avons été amenés à choisir le tracteur AGRIP 75 fabriqué par les Ets DUPRAT (1). Ce tracteur présente les caractéristiques suivantes :

- moteur BERLIET M 410 — 4 cyl. 75 ch à 1 800 t/min,

(1) Ets DUPRAT, Lignières (Cher). Agent général : SOMATER, 8, impasse Terrier, Neuilly-sur-Seine. Tél. SAB. 22 23.

- embrayage BERLIET,
- boîte BERLIET FBV, 5 vitesses avant et une arrière ; la 5^e, surmultipliée, est bloquée,
- boîte transfert à 2 vitesses avec prise de force pour treuil,
- ponts DIAMOND modifiés, réduction 1/8,
- pneus 11,25 x 24 forestiers, 8 plis (gonflage, 1,5 kg),
- vitesses du tracteur à 1 800 t/min au moteur :

	Tous terrains	Routes
1	2,8 km	5,6 km
2	5,5 km	11 km
3	9,6 km	19,2 km
4	18 km	40 km

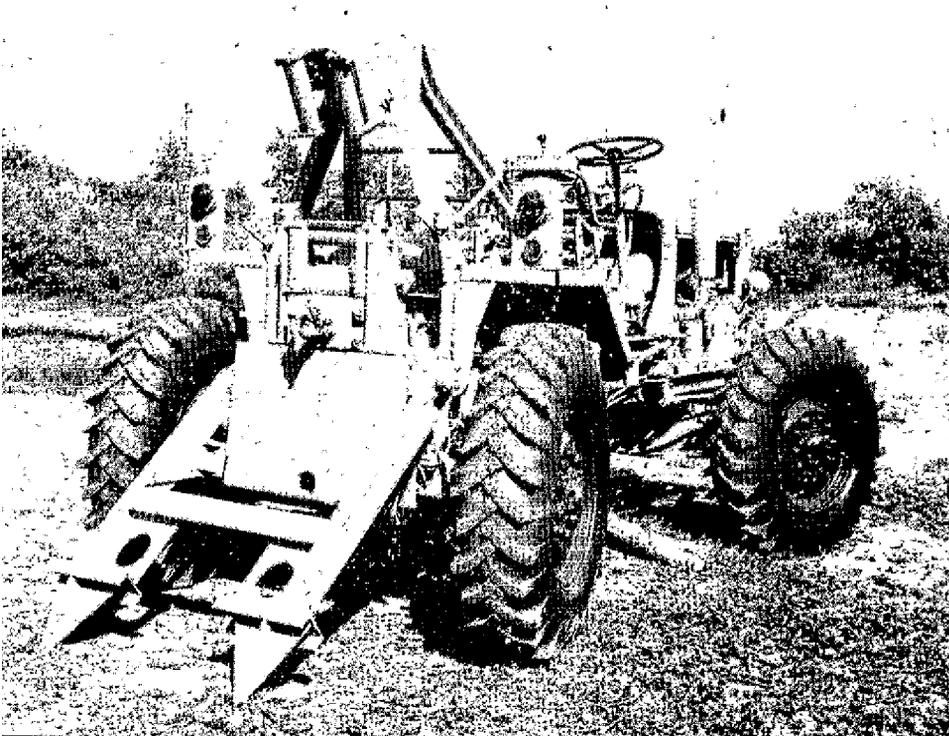
- voie : 1,70 m.
- largeur hors tout (au niveau des roues) : 2 m,
- poids mort : 4 000 à 4 500 kg.

On retrouve chez l'AGRIP 75, un assemblage d'organes fabriqués en grande série :

- moteur, embrayage et boîte BERLIET,
- ponts DIAMOND,

Dernier modèle Agrip 75 tropical. Face arrière. La bêche est rabattue ; en traction, elle vient s'appuyer sur le bouclier. On distingue le guidable inférieur et le crochet (amovible) pour triqueballe.

Photo Lepitre.



Dernier modèle de l'Agrip 75 tropical. On distingue le treuil AV et son guide-câble et le pousse-bille placé sous le châssis.

- treuil (cf. plus loin) PAN fourni par les Ets BONNIER,
- seule, la boîte de transfert est fabriquée spécialement.

Un premier tracteur AGRIP 75 a été mis à l'essai au Gabon en août 1960. Il comportait un certain nombre de modifications par rapport au tracteur type fabriqué par les Ets DUPRAT. Les essais ont permis de poursuivre sa mise au point pour arriver aux caractéristiques suivantes qui complètent la description de l'« AGRIP TROPICAL » :

— **l'empattement** a été porté à 2,75 m (au lieu de 2,45 m) de façon à améliorer l'équilibre longitudinal et accroître la place disponible au niveau du treuil forestier. Pour obtenir ce résultat, il aurait été préférable d'allonger le châssis sans modifier l'empattement ; seul, le porte-à-faux devant l'essieu avant aurait été accru et la maniabilité du tracteur y eût gagné. Cette solution n'a pu être retenue parce qu'elle imposait des modifications complexes du châssis et il a fallu admettre une formule de compromis apportant cependant les améliorations souhaitées.

- l'équipement du moteur est « tropicalisé »,
- un compteur d'heures est inclus dans l'équipement standard,
- la calandre est réalisée en tôle perforée,
- le **treuil arrière**, de marque PAN, a les caractéristiques suivantes :
 - puissance 7 tonnes,
 - tambour à grande capacité (contenance supérieure à 50 m de câble de 16),
 - entraînement par la prise de force à grande puissance de la boîte de transfert,
 - utilisation des 4 rapports de la boîte de vitesses donnant un échelonnement des vitesses du câble de 6,5 à 45 m/min à tambour vide et à 1 800 t/min. au moteur,
 - entraînement du tambour par vis sans fin à 2 filets, donc réversible,
 - frein à commande manuelle en bout de vis sans fin,
 - tambour dérabotable.



— **portique arrière** : le châssis du tracteur s'arrête au-dessus du pont arrière, sa face postérieure est protégée par un bouclier.

Au-dessus de l'arrière du châssis est placé un portique, avec guide-câble à trois rouleaux, situé à 1,95 m du sol (rouleau horizontal : \varnothing 150).

Sous le portique, à peu près au niveau du treuil, est placé un second guide-câble, à quatre rouleaux : il permet la traction directe si on désire éviter le passage par un « point haut ». Ce guide-câble peut aussi jouer le rôle d'arche « basse » pour des grumes peu encombrantes.

— **bèche d'ancrage** : articulée derrière le portique, elle s'efface sous le guide-câble quand elle est relevée. Elle peut être relevée et abaissée sans enlever le câble du portique.

— **crochet d'attelage** : un crochet de remorque placé sous le guide-câble inférieur permet l'attelage du triqueballe. Ce crochet, fixé par broches, peut être enlevé quand on débarde sans triqueballe, de façon à ce qu'aucun organe ne dépasse alors le plan vertical du bouclier arrière.

— le **treuil avant**, de marque GARWOOD a les caractéristiques suivantes :

- puissance : 7 tonnes,
- entraînement par la prise de force latérale de la boîte de vitesse,
- vis à un filet, donc irréversible,
- tambour dérabotable,
- vitesse du câble : 12 m/min. (ou 0,72 km/h) à tambour vide et à 1 800 t/min. au moteur,
- ce treuil n'a pas de marche arrière. Il est parfois nécessaire de détendre le câble alors que le tracteur ne peut avancer en em-

brayant ses roues : pour cela, il est prévu, en bout de vis sans fin, une tête carrée permettant de faire effectuer à la main quelques tours à la vis, de façon à détendre le câble.

— faute d'une lame de bulldozer, un *pousse bille* a été monté à l'avant du tracteur.

D'autres modifications nous paraissent dès maintenant très souhaitables ; elles ne sont encore qu'à l'étude : leur réalisation améliorerait de façon considérable les performances du tracteur. En voici les principales :

— **voie** : la voie de 1,70 m (correspondant à 2 m hors tout) n'assure pas un équilibre latéral vraiment satisfaisant. La voie doit être augmentée jusqu'à porter la largeur hors tout à 2,40 m environ, bien que cette modification n'aille pas sans difficultés.

- **freinage** : le freinage est actuellement obtenu :
- par frein hydraulique dans les roues,
 - par frein à sangle sur la transmission.

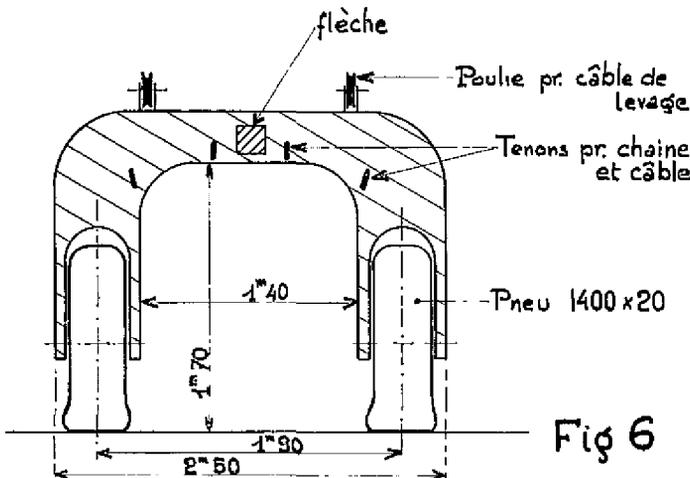
* * *

TRIQUEBALLE

Le choix s'est porté sur un triqueballe FLEURET (1) qui, après modifications et adaptation aux besoins tropicaux, a les caractéristiques suivantes (fig. 6) :

- charge utile nominale : 7 tonnes,
- poids mort : 1 000 kg,
- largeur hors tout : 2,50 m,
- largeur utile sous portique : 1,40 m,
- hauteur utile sous portique : 1,70 m,
- voie au sol : 1,90 m,
- flèche : section 180 × 180, longueur 6 m, attelage par col de cygne à 1,10 m du sol,
- pneus 1 400 × 20 (Michelin XS),

(1) ATELIERS de MONDEVERT, Mondevert près Vitré (I. & V.).



L'expérience nous a confirmé que, dans la boue toujours abondante, les freins hydrauliques deviennent rapidement inefficaces ; le chauffeur se sert surtout du frein à sangle dont l'usure est rapide.

A l'avenir, il faudra sans doute abandonner le freinage dans les roues et ne monter, comme sur les tracteurs américains, qu'un frein sur transmissions largement dimensionné et bien protégé de la boue. Ce frein devra être utilisé à la fois comme frein de ralentissement sur piste et frein d'immobilisation (pour le travail au treuil).

On pourrait aussi envisager le montage d'un ralentisseur mais il devrait :

- être bon marché,
- être puissant,
- ne pas compromettre la longévité du moteur (ce qui risque d'exclure le ralentisseur sur échappement).

— frein à commande manuelle par volant placé sur la face postérieure du portique (à l'abri des chocs).

Ces caractéristiques appellent les réflexions suivantes :

— bien que le boudin du 1 400 × 20 soit large et encombrant, l'emploi de pneus basse pression de grand diamètre est indispensable pour éviter les ornières et conserver une bonne capacité de franchissement.

— La largeur hors tout du triqueballe a été fixée à un maximum de 2,50 m ; la largeur utile intérieure de 1,40 m en découle.

— La voie de 1,90 m est malheureusement différente de celle du tracteur actuel. Elle serait équivalente à celle d'un tracteur de 2,40 m de largeur hors tout.

— Le freinage du triqueballe est indépendant de celui du tracteur. Sa commande a été simplifiée au maximum : cela explique le choix d'une manivelle agissant sur une vis et une tringlerie. La recherche d'un frein sur triqueballe actionné à partir du tracteur aboutirait à l'installation d'une commande longue dont le bon fonctionnement en forêt serait pour le moins aléatoire.

— Le chargement du triqueballe est effectué au moyen du câble du treuil du tracteur. La manœuvre a lieu en deux phases :

- levage au niveau du portique, le câble passant sur l'une des poulies B (fig. 7-1). Une chaîne est passée sous la bille et accrochées aux tenons T.

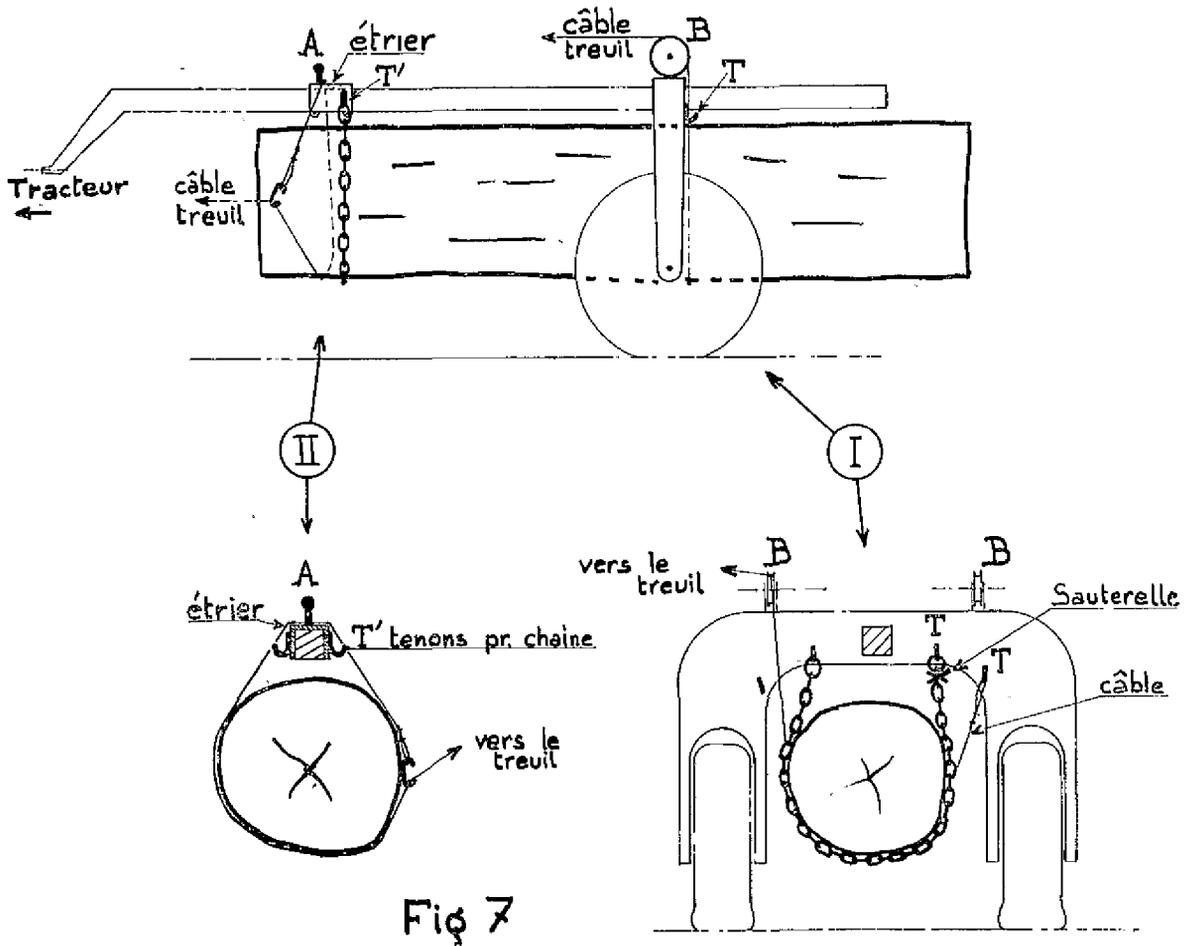


Fig 7

- levage de l'avant de la bille : on la soulève au moyen d'une boucle de câble entourant la bille et la flèche. La boucle est retenue grâce à la bitte A soudée à un étrier monté sur la flèche. Cet étrier possède aussi deux tenons T' auxquels on accroche une seconde chaîne passant sous la bille (fig. 7-II).

- en cours de transport, le câble du treuil qui a été relâché n'est plus en tension.
- chacune des chaînes est munie d'une sauterelle qui permet le déchargement instantané des grumes (1).

* * *

Pour compléter l'ensemble tracteur-triqueballe, le petit matériel suivant est indispensable :

— poulies ouvrantes 10 tonnes pour permettre le mouflage du câble dans le cas de débouquage de billes lourdes et difficiles,

- Tirfor 5 tonnes,
- crics MONKEY à levier,
- casques de protection,
- barre à mine,

-- les extrémités libres des câbles des treuils de même que les élingues, sont terminées par des boucles maintenues par des serre-câbles. Les billes à tirer sont ceinturées au câble au moyen de « C » à haute résistance (1) qui évitent l'emploi de crochets.

Les mêmes C servent à relier le câble principal aux élingues éventuelles (cf. photos).

(1) Chaînes, sauterelles et « C » fabriqués par M. BERTHOMMIER, Forgeron, St-Bonnet-Tronçais (Allier).



« C » en acier octogone utilisé à la place d'un crochet.

Photo Lepitre.

IV. — ESSAIS DE L'AGRIP 75

Ils se sont poursuivis d'août 1960 à fin 1961. Environ 1 500 m³ d'okoumé et de bois divers ont été débardés et amenés au bord d'une voie d'évacuation (route ou cours d'eau). Les distances d'évacuation ont varié de 2 à 8 km.

Il est courant de distinguer, dans les opérations de sortie de bois, les phases suivantes :

— *le débusquage* qui consiste à tirer la bille depuis la souche jusqu'à la piste de débardage. Ce travail est souvent fait au treuil et sur une distance de quelques dizaines de mètres au plus.

— *le débardage proprement dit* qui consiste à tirer à petite vitesse et sur une piste très sommaire ouverte à la matchette, les billes en position « semi-portée » derrière le tracteur, ceci jusqu'à une piste principale; les passages difficiles seront franchis par traction au treuil seul, le tracteur avançant à vide.

— *l'évacuation* : le débardage a lieu jusqu'à une piste principale aboutissant à la voie d'eau ou à la route utilisable par des camions. Nous appelons « évacuation » le transport, à partir du parc, sur cette piste principale.

En réalité, les opérations ci-dessus sont liées et se chevauchent. Leur distinction, plus ou moins marquée dans la pratique, a l'avantage d'être commode.

DÉBUSQUAGE

Les essais de débusquage et de débardage ont été effectués presque uniquement en saison des pluies (d'octobre à mai) et dans des terrains variés (sols sableux mouilleux, sols moyennement argileux, zones de collines avec routes de crête à pentes allant jusqu'à 30 %). Il a été nécessaire d'équiper les roues arrière du tracteur de chaînes qui



« C » utilisé pour relier le câble principal à une élingue.

Photo Lepitre.

empêchent le dérapage latéral sur les pentes en dévers et augmentent très notablement l'adhérence sur sols argileux.

Il n'y a intérêt à utiliser les 4 roues directrices que pour les manœuvres à vide. Dès que le débusquage commence, on met les roues arrière en position fixe pour éviter une fatigue inutile des organes de direction au moment des efforts, toujours assez violents, exercés par le treuil.

On peut débusquer, par traction directe au treuil, des billes atteignant 3 tonnes, pratiquement quelle que soit la pente. Le tracteur est le plus souvent ancré sur sa bêche. Pour gagner du temps, on laisse passer le câble en haut du portique. Une fois l'opération terminée, il suffit de relever la bêche pour être prêt à partir.

Lorsque des difficultés particulières se présentent, billes mal placées ou grumes de poids supérieur à 3 tonnes, il est nécessaire de moufler le câble ; on

utilise pour cela une poulie ouvrante attachée à l'élingue qui ceinture la grume. Cette opération ne présente aucune difficulté et permet la sortie aisée de billes d'un poids de 3 à 4 tonnes dans des pentes comprises entre 10 et 40 %. La seule précaution consiste à placer le tracteur sur terrain sensiblement plat, quitte à utiliser des rallonges de câbles ou des renvois de câble (par poulie).

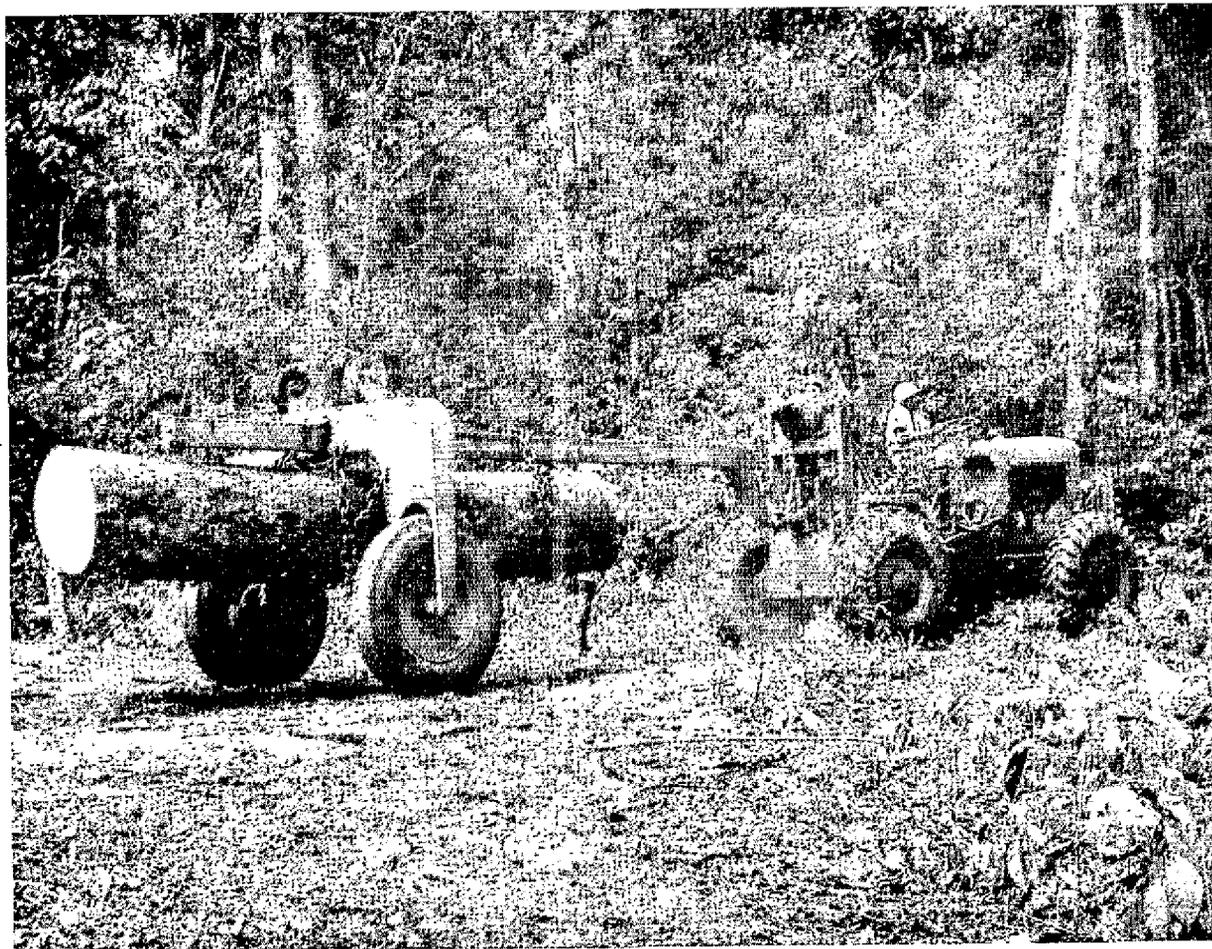
Dans certains cas difficiles, le treuil avant peut, à la rigueur, être utilisé pour ancrer le tracteur et l'empêcher de se cabrer (1).

De 4 à 5 tonnes, le débusquage n'est possible qu'en terrain peu accidenté.

(1) Le treuil avant n'a alors qu'un rôle passif. Il ne doit pas être utilisé pour un travail « en force » car sa prise de force sur le côté de la boîte de vitesse n'est pas une prise à grande puissance. C'est au treuil arrière à fournir les efforts principaux. Nous avons vu que le treuil avant n'est qu'un treuil « de dépannage ».

Evacuation au triqueballe. Ce triqueballe n'est pas encore équipé de pneus 1400 x 20. Noter la bêche du tracteur qui, en position relevée, vient s'effacer sous le portique.

Photo Lepître.



DÉBARDAGE

La bille est alors approchée du tracteur en terrain à peu près plat.

— Si la route de débardage est plate et le sol favorable, la bêche est remontée, la bille est tirée jusqu'au contact de la plaque de protection arrière du tracteur puis soulevée pour un débardage au portique. La bille est conduite directement au parc.

— Si la route est en pente, si le sol est glissant ou mou, ou si la bille est lourde, le tracteur avance d'une longueur de câble, s'appuie sur sa bêche et

tire la bille par longueurs d'une trentaine de mètres jusqu'à ce que l'état de la piste permette de meilleures conditions de travail.

Le débusquage et le débardage de billes pesant plus de 5 tonnes ne peuvent être envisagés.

Ces billes de « fort tonnage », qui sont d'ailleurs exceptionnelles, ne peuvent être sorties que si on peut les charger sous le triqueballe au pied même de l'arbre et si la piste d'évacuation ne présente pas de pentes supérieures à 15 %.

ÉVACUATION

— Sur des distances de 2 à 3 km, pour des poids ne dépassant pas 2,5 à 3 t, il est souvent plus rapide d'évacuer les billes en traction directe au portique. L'évacuation se ramène à un débardage sur grande distance.

— Pour des billes plus lourdes ou sur des distances plus grandes, on utilise le triqueballe. Les billes étant amenées sur un parc dégagé, le chargement se fait avec la plus grande facilité, en reculant le triqueballe au-dessus de la bille. Le triqueballe peut transporter à la fois deux billes de moins de 70 cm de diamètre. Au-dessus de ce diamètre, une seule bille est évacuée ; c'est pourquoi on a toujours intérêt à tronçonner de grandes longueurs.

— Nous avons vu que le déchargement du triqueballe est instantané grâce aux sauterelles.

Les routes d'évacuation sont soit d'anciennes routes d'exploitation, soit des pistes faites à la main (à la matchette et à la pelle, légèrement terrassées à la main dans les pentes en dévers). Ces routes peuvent avoir des pentes maximales de 25 % et suivent, chaque fois que possible, les crêtes en évitant les passages à flanc de coteau.

Le tableau II résume les possibilités du tracteur.

Ces chiffres sont donnés pour le tracteur AGRIP équipé de chaînes d'adhérence, sur sol moyen (ni trop argileux, ni sur sables inondés).

TABLEAU II (chiffres en tonnes)

Techniques employées	Charges maximales en fonction des pentes à parcourir en charge			
	0 à 10 %	10 à 20 %	20 à 30 %	30 à 50 %
Traction au treuil et bêche sans mouflage.....	4	3	2	—
Débusquage avec mouflage à deux brins.....	5 à 6	5	4 à 5	4
Charge courante.....	4 à 5	4	4	3,5
Débardage.....	4 à 5	4 (M)	4 (M)	3,5 (M)
Charge courante.....	4	—	3,5	3
Débardage et évacuation en traction au portique sans bêche.....	3,5	2,5	2	—
Charge courante.....	3	2	—	—
Débardage au triqueballe.....	6	5	4	—

(M) = Mouflage à 2 brins.

V. — CADENCE DE PRODUCTION. PRIX DE REVIENT

CADENCE DE PRODUCTION

Lors d'une expérience d'exploitation prolongée faite au lac Avanga (secteur de l'Ogooué), la cadence moyenne de bois débardé et évacué (jusqu'à la vote d'eau) sur 4 à 7 km, a été de 1,5 m³ à l'heure de tracteur. L'expérience portait en grande partie sur des bois plus lourds que l'okoumé, de densité 0,8 à 1.

La production mensuelle correspondante est de

180 à 250 m³. L'ensemble de l'équipe nécessaire comprend 20 manœuvres seulement, employés de la façon suivante :

- 6 coupeurs (abattage, tronçonnage),
- 5 manœuvres pour les pistes de débardage,
- 9 manœuvres pour l'ouverture et l'entretien des routes d'évacuation, la mise à l'eau...

PRIX DE REVIENT

1° Heure-engin.

Nous avons retenu pour les calculs ci-dessous le prix des tracteurs livrés en mai 1962 à Libreville. Toutes taxes et tous frais payés, on a :

- prix du tracteur 2 450 000 fr CFA
- prix du triqueballe 500 000 fr CFA

Les amortissements ont été calculés sur les bases suivantes :

- amortissement du tracteur 6 000 h
- amortissement du triqueballe..... 8 000 h
- amortissement des pneus 3 000 h

Les calculs ont été faits pour une utilisation du tracteur de 1 500, 1 800 et 2 000 heures par an.

TABLEAU III. — Prix de revient de l'heure-tracteur frs C.F.A.

Production mensuelle	150 m ³	180 m ³	200 m ³
<i>Prix horaire tracteur</i>			
Utilisation par an	1.500 h	1.800 h	2.000 h
Prix du tracteur nu sans pneus : 2 450 000 — 140 000 soit 2 310 000 frs C.F.A. Frais d'amortissement et frais fixes horaires :			
$2\,310\,000 \left(1 + 10 \frac{N+1}{200}\right)$ 6 000 (N = 4 — 3,33 — 3)	481	468	462
Frais entretien et réparation : $\frac{2\,310\,000 \times 0,60}{6\,000}$	231	231	231
Amortissement pneumatiques : $\frac{35\,000 \times 4}{3\,000} = \frac{140\,000}{3\,000}$	47	47	47
Carburant — gas oil $3,50 \times 20 = 70$ } huile $0,15 \times 130 = 20$ }	90	90	90
Câbles, estimé à	20	20	20
Salaires — Equipe tracteur: chauffeur: 20 000 + 2 élingueurs à 8 000 soit, 20 000 + (2 × 8 000) = 56 000 par mois	288	240	216
<i>Prix horaire triqueballe.</i>	1.157	1.096	1.066
Prix seul sans pneus : 500 000 — 150 000 = 350 000			
Amortissement 350 000/8 000	44	44	44
Amortissement pneumatiques : 150 000/3 000	50	50	50
Chaînes triqueballe : 30 000/2 000	15	15	15
Entretien réparation : 350 000 × 0,20/8 000	9	9	9
Chaînes d'adhérence 50 000/500	100	100	100
PRIX HORAIRES TRACTEUR TRIQUEBALLE	1.375	1.314	1.284

TABLEAU IV. — Prix de revient du mètre-cube frs C.F.A.

Production mensuelle	150 m ³	180 m ³	200 m ³
Salaires main-d'œuvre — Nbre manœuvres : 15-18 20 — n × 180 × 30	81.000	97.200	108.000
Amortissement tracteur — Prix h/tract. × Nbre heures/tract.	171.875	197.100	213.144
Remorquage 200 frs m ³ (333 frs la tonne)	30.000	36.000	40.000
Petit matériel consommable (match., haches, pioches, limes)	4.500	5.500	6.000
Campement	1.200	1.200	1.200
Prix d'achat des arbres sur pied	9.000	10.800	12.000
Prospection	5.000	5.000	5.000
Total des dépenses mensuelles	302.575	352.800	385.344
Dans la région de l'Ogooué, il faut ajouter les dépenses suivantes :			
Remorquage : 500 frs la tonne au lieu de 333	15.000	18.000	20.000
Amortissement et entretien moteur Johnson 18 ch sur pirogue, amortissement : 120 000/18 = 6 700 réparations : 120 000/18 × 0,7 = 4 700 essence : 200 l à 40 = 8 000 } par mois	19.400	19.400	19.400
Total mensuel Ogooué	336.975	390.200	424.744
On obtient les prix de revient au m ³ plage suivants :			
Région de l'Estuaire	2.017	1.960	1.927
Région de l'Ogooué (remorquage plus cher, hors-bord nécessaire)	2.246	2.168	2.124
Estuaire — Cryptogilé	2.077	2.020	1.987
Ogooué — Cryptogilé	2.306	2.228	2.184

Les prix de revient de l'heure du matériel complet (triqueballe et tracteur) se montent, suivant l'utilisation, à 1 375, 1 314 et 1 284 fr CFA (cf. tableau III).

2^e Estimation du coût de l'exploitation au mètre-cube sorti.

Pour l'évaluation du prix de revient du mètre

cube, nous prendrons le chiffre, très facile à atteindre, de 1,2 m³/heure.

Le tableau IV résume les calculs.

Pour des essences forestières que l'on rencontre en assez grande quantité à proximité de l'eau, comme l'Iloba, il est très facile d'atteindre des rendements de 1,5 m³/heure-tracteur. A ce moment-là, les prix de revient deviennent respectivement : 1 674, 1 638 et 1 611 fr CFA dans les trois hypothèses.

VI. — CONCLUSION

Les essais de l'« AGRIP TROPICAL » révèlent une robustesse satisfaisante du matériel adopté.

Des méthodes de travail ont été mises au point qui permettent d'obtenir la production et le prix de revient mentionnés ci-dessus. Mais les futurs exploitants, s'ils ont quelquefois une bonne connaissance de l'exploitation (prospection, abattage, mise en radeaux) ont en général peu de connaissances mécaniques. L'ensemble du matériel travaillera en forêt presque toujours assez loin d'un centre important. C'est pourquoi il est indispensable que le chauffeur connaisse parfaitement :

- la conduite du véhicule et le maniement des treuils,
- l'entretien du matériel,
- quelques réglages (freins, treuils).

Il doit savoir comment ouvrir les pistes de débardage et d'évacuation ; comment effectuer le débusquage et le débardage ; comment effectuer au mieux les mouflages, comment utiliser le triqueballe, etc... C'est en effectuant rationnellement ces opérations que le conducteur économisera la vie de son matériel. Sinon, le matériel risque fort d'être très rapidement mis hors d'usage.

STAGE DE FORMATION

Dans ce but de formation professionnelle, il a été créé un centre d'apprentissage de chauffeurs en Forêt du Cap Estérias près de Libreville. Chaque exploitant forestier a désigné un chauffeur et un élingueur qui ont effectué un stage de deux mois leur apportant un apprentissage complet :

- conduite, entretien, notions de dépannage,
- ouverture de pistes de débardage et d'évacuation,
- débusquage,
- débardage,
- évacuation, mise en radeaux.

ASSISTANCE TECHNIQUE

Cette formation initiale est trop courte pour suffire à assurer une marche satisfaisante des chantiers. Les tracteurs travaillant en brousse, il sera nécessaire qu'un contrôle technique ait lieu, par un mécanicien spécialisé (tout au moins au début) environ tous les mois et qu'à la suite d'un accident ou d'un incident, un dépannage rapide puisse être assuré quelles que soient les difficultés de liaison entre le chantier et un centre important. Le rôle du mécanicien sera le suivant :

- vérification du bon entretien du véhicule,
- exécution de réglages divers,
- vérification de certains organes,
- conseils sur la technique de l'exploitation elle-même.

Ce mécanicien aurait certainement un plein emploi avec un effectif de 5 à 6 tracteurs. Son rôle

dépassera largement celui d'un « serviceman » classique puisqu'il lui faudra intervenir à titre de conseil, dans la marche du chantier lui-même et jouer éventuellement le rôle d'inspecteur de l'organisme de crédit qui aura fourni à l'exploitant les moyens d'acheter son matériel.

Après le choix des engins, leur essai, leur mise au point et leur mise en service, après formation de chauffeurs, cette assistance technique est le dernier aspect de la promotion des petites entreprises forestières africaines. Mais ce dernier maillon de la chaîne n'est pas moins indispensable que les précédents. C'est de la mise en place de cette assistance technique et de la valeur du mécanicien-conseil que dépendent le succès et le développement d'une exploitation forestière africaine économiquement stable.