



*L'arche électrique R. G. Letourneau.*

Photo Lepitre.

# DÉBARDAGE SUR PNEUS

Y. de CROISCEUIL,  
*Bois Déroulés Océan.*

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

rapide

## SUMMARY

### SKIDDING ON RUBBER TIRES

*Many lumbermen have this problem in mind. With the usual skidding methods, they face two solutions :*

- 1) to build a network of roads which cannot be as good as they should be,*
- 2) to skid on too long trails on an economical point of view.*

*Rubber tired skidding tractors would clear up these difficulties.*

*Such a tractor is in use in Gaboon since July 1958 ; it is a R. G. Letourneau « Electric Arch » which permitted to reach, during one single dry season, outputs of 18 metric tons/hour (i. e. 150 t. a day) on a 3 kilometers skidding trail and 12 metric tons/hour on a 4 kilometers skidding trail (i. e. 100 t. a day).*

*Then, the Authors examine the conditions of use of the rubber tired tractors :*

- importance of soil conditions : on wet clay, in rainy season, results are bad,*
- necessity of prebunching by crawler tractors. Rubber tired machines are not built for picking log up to the stump with a satisfying output,*
- need of opening rough trails on which rubber tired tractors will run,*
- influence of adverse grades on these skidding trails,*
- general features and saving in employing rubber tired tractors : they are an original and new link in the extraction of timber and take place between the usual crawlers and trucks ; they encroach mainly on these latter, cutting down the wear they would suffer by circulating on bad passages. The importance of each landing is increased and permit use of suitable loading devices. Lastly, with these machines, organisation of logging operations is easier.*

*In the second part, the Authors review the present types of rubber tired tractors, distinguishing logging arches exceeding 200 HP, which are highly productive units, and tractors between 200 HP and 70 HP. Lastly, they examine the output which may be expected of small and middle units. An account of the desirable characteristics of a logging tractor ends the article.*

## RESUMEN

### DESCARGA SOBRE NEUMATICOS

*Este problema preocupa a gran número de explotadores forestales, ya que con los métodos clásicos precisan frecuentemente construir o bien gran número de carreteras que no son lo suficientemente ventajosas como sería de desear, o bien efectuar las operaciones de descarga a distancias económicamente demasiado costosas. Los tractores de descarga sobre neumáticos permiten dar una solución a este problema.*

*Un tractor de este tipo está en servicio en Gabón desde julio de 1958. Se trata de un tractor eléctrico R.G. Letourneau que permite obtener en la buena estación un rendimiento de 18 Tdas. por hora (es decir, 150 Tdas. por día) en un recorrido de 3 Km. y de 12 Tdas. por hora (es decir, 100 Tdas. por día) en un recorrido de 4 Km.*

*Los autores examinan a continuación las condiciones de empleo del tractor sobre neumáticos :*

- influencia del estado del suelo : sobre arcilla mojada, en la época de lluvias, los resultados son escasos.*
- necesidad de un « quebrantador » mediante un tractor oruga por cuanto los potentes tractores sobre neumáticos no están concebidos para llegar hasta el tronco con un buen rendimiento.*
- necesidad de construcción de pistas de arrastre por las cuales circulan los tractores sobre neumáticos.*
- influencia de las pendientes a vencer con carga que pueden encontrarse en estas pistas.*
- generalidades y economía de empleo de los tractores. Los mismos constituyen un eslabón suplementario y original de las operaciones del transporte de la madera y se sitúan entre los tractores oruga clásicos y los camiones, apropiándose el dominio de empleo de estos últimos y reduciendo la falta de rendimiento cuando circulan por lugares dificultosos. Con ello la importancia de cada parque se acrecienta y permite su buen equipo, a la vez que el ritmo de la explotación aumenta.*

*En una segunda parte, los autores describen las fabricaciones actuales de tractores sobre neumáticos y ponen de relieve los aparatos de más de 200 ch. (que son unidades de gran rendimiento) en contraposición de los menos de 200 ch., pero cuya potencia excede, no obstante, de 70 ch. En fin, examinan el rendimiento que puede obtenerse de los tractores pequeños y medianos para terminar con una exposición de las características que deben darse en un tractor de descarga.*

Le problème est à l'ordre du jour et préoccupe bien des exploitants. Beaucoup se trouvent devant l'alternative : ou bien construire le minimum de kilomètres de routes pour qu'ils soient excellents, mais au prix d'un débardage long et coûteux ou bien débarder court et construire beaucoup de routes, forcément médiocres, où les camions fatiguent. Les tracteurs sur pneus, se jouant de la distance grâce à leur vitesse et à leur train de roulement souple, permettraient de résoudre ces difficultés en débardant loin pour un coût acceptable.

Les qualités réelles de ces engins répondent-elles bien à cet espoir ? Quelle production peut-on en attendre ? Comment se comportent-ils sous les tropiques ? Autant de questions auxquelles nous voudrions donner un début de réponse à la lumière des résultats déjà acquis.

Une arche diesel-électrique type YC de R.G. LETOURNEAU (1) est en service à la Compagnie

(1) R. G. LETOURNEAU Inc., Longview, Texas, U. S. A. représenté par la Sté d'Équipement pour l'Afrique.

Océan au Gabon depuis juillet 1958. Rappelons les caractéristiques principales de cette machine :

— un moteur diesel de 275 ch actionne deux génératrices électriques fournissant l'une du courant continu, l'autre du courant alternatif.

— le courant continu actionne les moteurs électriques couplés aux quatre roues, toutes motrices. La vitesse de la machine peut varier de 0 à 17,5 km/h.

— le courant alternatif actionne les accessoires : treuil, direction, bulldozer.

— poids mort : 25 tonnes environ.

— pneus 30 × 33 à diamètre extérieur de 73'' soit 1,85 m (et non le diamètre standard de 94''5, soit 2,40 m).

— Empattement : 5,40 m

— longueur hors tout : 10,75 m.

— largeur hors tout : 3,65 m.

— hauteur : 4,25 m.

On voit qu'il s'agit d'une machine puissante, capable de débarder des charges de 25 tonnes, les grumes se trouvant semi-portées comme elles le sont derrière une arche remorquée par un tracteur à chenilles de type courant.

Nous allons décrire ci-dessous des résultats obtenus avec l'arche Letourneau, mais notre propos n'est pas de limiter nos conclusions à cette machine. Nous voudrions, à la lumière de l'expérience acquise avec ce matériel, dégager quelques indications sur les possibilités et les limites du débardage sur pneus en tant que méthode de travail. Nos conclusions porteront essentiellement sur les principes de cette méthode d'extraction du bois.

Nous étudierons le rendement de l'arche (1) à pneus puis nous examinerons les conditions dans lesquelles on peut l'utiliser pour obtenir des résultats satisfaisants.

(1) Nous serons amenés ci-dessous à utiliser souvent le terme « arche », puisque c'est le terme consacré, dans un sens synonyme de « tracteur de débardage sur pneus ».

## RENDEMENT DE L'ARCHE LETOURNEAU

En janvier 1960, l'arche de la C. N. B. D. C. O. avait 1.900 heures de service (au compteur). Voici quelques échantillons de la production qu'elle a fournie.

En août et septembre 1958 le tirage fut effectué sur 3.000 m en moyenne, la piste comportant une dénivellation de 170 m à descendre en charge sur des pentes de 20 et 30 %. Il n'existe aucune côte à monter en charge. L'arche évacue ainsi les bois d'une colline abrupte comme il en existe plusieurs sur le chantier. Au cas où l'on n'aurait pas disposé de cette machine, la construction d'une route d'accès aurait coûté très cher.

L'arche reprend des arbres entiers débardés sur des distances inférieures à 600 m (« débusqués ») par des D. 7. La rupture de charge s'effectue sur de petits parcs où un pré-tronçonnage est effectué : il permet d'éliminer les parties de grumes manifestement défectueuses. La piste de tirage aboutit à

un parc important où est effectué le tronçonnage aux dimensions commerciales. Ce parc, qui n'a pas servi seulement en août et septembre 1958,

*Tirage d'un gros okoumé.*

Photo L<sup>e</sup> Ray.





*Piste de tirage ouverte sommairement  
au bulldozer.*

Photo Lepitre.

réel à l'heure de débardage sur 3 km s'élève à 18 à 19 t de bois marchand, ce qui correspond à une capacité de production journalière de **150 t** pour 8 heures (compteur) de tirage effectif ; ce chiffre caractérise la production réelle de nombreuses journées. Bien entendu, deux équipes se relayent sur la machine.

Sur l'ensemble du mois d'août, en dépit d'arrêts dus à des pannes, 3.000 t ont été sorties par l'arche seule.

La rotation ou durée de chaque voyage de débardage était quelque peu inférieure à l'heure. Si chaque voyage correspondait à une charge de 18 t de bois marchand, c'est en moyenne 20 à 22 tonnes réelles que l'arche devait tirer car des arbres entiers contiennent toujours quelques tonnes de rebut.

\* \* \*

En août 1959 le débardage fut effectué sur 4.000 mètres. La piste, dont les deux extrémités sont à des

altitudes voisines, comporte deux passages de marigots accompagnés de rampes à descendre et à monter en charge. Ces dernières consistent en :

- 2 rampes à 20 et 25 % sur 50 m. environ
- 1 rampe à 15 % sur 100 m
- 1 rampe à 10 à 15 % sur 200 m

La charge utile de l'arche est alors de 15 à 17 t. Cette fois le tronçonnage aux dimensions marchandes est fait en brousse au point de rupture de charge entre tracteur à chenilles et arche. On élimine ainsi les déchets et la charge de la machine est réduite d'autant ; or les côtes obligent précisément à limiter le poids débardé. Cette méthode n'est pas sans inconvénient : avec des petites billes, il faut un grand nombre d'élingues d'où perte de temps à l'accrochage et, par moment, impossibilité d'attacher toutes les élingues au câble principal, d'où réduction de la charge utile (1).

La rotation dure environ 1 h 1/4 ce qui correspond à une production de 12 à 13 tonnes à l'heure et de **100 tonnes** par journée de 8 h de travail effectif.

(1) Pour parer à cette difficulté, en Amérique, le gréement des tracteurs comporte la fixation à l'extrémité du câble de treuil, de 2 ou 3 chaînes terminées chacune par un crochet. Le nombre d'élingues utilisables, lié à la capacité des crochets est ainsi multiplié par 2 ou 3.

mais beaucoup plus longtemps, a vu passer 7.000 t (2) de bois marchand.

Pendant la période du 14 août au 6 septembre, prise pour exemple, les chiffres exprimant le rendement de la machine sont les suivants :

- nombre de jours de travail : 18
- nombre d'heures compteur : 142
- moyenne journalière : 8 h de travail
- production en 18 jours : 2.115 t.
- » journalière moyenne 117 t.
- » horaire moyenne 15 t de bois marchand.

Ces chiffres doivent être toutefois corrigés pour les raisons suivantes :

— quelques journées de travail ont été écourtées à cause d'incidents mécaniques ou électriques.

— L'arche rentrait chaque soir à l'atelier (à 6 km) et assurait le nettoyage du parc principal.

Toutes les heures de travail enregistrées au compteur n'ont donc pas été consacrées au débardage. Compte tenu de ces remarques, le rendement

(2) Puisqu'il s'agit du Gabon nous parlons en tonnes, car c'est la coutume d'y employer cette unité de mesure. Rappelons que l'okoumé a une densité de 0,6 et que les bois divers (25 % de la production du chantier) peuvent être comptés à 0,8.

Le parc auquel aboutit la piste de 4.000 m, qui n'a pas été utilisé seulement en août 1959, a vu passer 5.000 t de bois.

\* \* \*

Ces deux exemples montrent le travail que peut accomplir une arche dans des conditions de travail favorables ou simplement moyennes. Voici à l'inverse, un exemple, pris en janvier 1960, de travail dans de mauvaises conditions : moteur diesel ne donnant pas toute sa puissance, rampes dures en charge (25 et 30 %) obligeant à limiter le poids débardé à 10 t (charge moyenne 8 à 9 tonnes), quelques pluies rendant par moments le sol glissant, piste accidentée. Le rendement global baissait alors à 13 tonnes à l'heure pour une distance de tirage de 550 m. La durée de la rotation était de 1/2 heure, correspondant à une production de 16 à 17 tonnes à l'heure de travail effectif. Ce sont là des circonstances anormales. Un D. 7 récent, avec une arche, bénéficiant de la même piste et d'un parc permettant de choisir une charge optimum, aurait fourni un rendement peu inférieur.

\* \* \*

Parmi ces trois exemples, le premier représente donc de bonnes conditions de travail, le dernier au contraire une besogne très ingrate. Sur une période un peu longue, il semble qu'un rendement horaire de 15 à 20 tonnes sur 2 à 2,5 km puisse être considéré comme une honnête moyenne. Mais de tels chiffres



peuvent varier, non seulement avec chaque chantier, mais avec chaque zone de forêt.

Quelques chronométrages ont montré que, dans chaque rotation, les temps fixes (par opposition aux temps de déplacements qui sont fonction de la distance) sont :

— Temps passé sur parc pour accrochage et chargement des 2, 3 ou 4 billes marchandes constituant une charge de 8 à 10 tonnes : 8 min. Les billes ont été élinguées avant l'arrivée de l'arche.

— Décrochage sur parc arrivée, enlèvement des élingues et départ de l'arche : 3 min.

Soit au total 11 minutes de temps fixes en moyenne pour 10 tonnes (variation de 8 à 15 minutes).

## CONDITIONS D'EMPLOI DES TRACTEURS A PNEUS

Nous examinerons successivement les points suivants :

- Influence de l'état du sol
- Débusquage par chenillard
- Nécessité de terrasser des pistes de tirage
- Profil en long de ces pistes
- Généralités sur l'emploi des tracteurs à pneus
- Economie d'emploi de ces engins.

### INFLUENCE DE L'ÉTAT DU SOL.

Le lecteur a remarqué que les deux premiers échantillons du travail de l'arche, décrits ci-dessus, portent sur les mois de juillet et août, qui sont, au Gabon, des mois de grande saison sèche.

L'arche Letourneau est montée sur quatre pneus géants à basse pression (3 kg/cm<sup>2</sup>), mais elle est aussi très lourde (25 tonnes). L'expérience montre

que son comportement est peu satisfaisant sur argile fraîchement remuée et détrempeée ; or l'argile est très répandue en Afrique.

Lorsque le sol contient, même sous quelques décimètres de boue, des éléments durs et solides, comme du rocher, du gravier ou même du sable grossier, les pneus peuvent s'y accrocher. Dans un sol argileux, il n'existe rien de tel ; quand le pneu s'enfonce dans la boue à la recherche d'un appui, c'est pour trouver une argile, certes tassée et portant bien, mais glissante à la manière du savon mouillé. Sur ce terrain sans adhérence, l'arche patine et malaxe avec l'eau le sol encore en place : elle ne peut qu'approfondir le bournier dans lequel elle s'enlise.

Sur un terrain de ce type, venant de recevoir une tornade, l'arche devient incapable de se déplacer à vide, soit dans un thalwäg sommairement remblayé (et non compacté) où de l'eau s'est rassemblée dans les ornières, soit sur une pente légère, en déblai récemment décapé, où l'eau a également stationné dans des ornières. Sur une piste franchement en pente, par contre, l'adhérence est meilleure car l'eau ruisselle sans séjourner. Au premier rayon de soleil, la terre s'égoutte.

Après une pluie, l'arche devient donc impotente sur une piste argileuse récemment ouverte. En terrain accidenté, la circulation sur un chemin en devers vers l'aval du versant peut même conduire à des catastrophes ; difficilement contrôlable, la machine a tendance à glisser dans la brousse d'où il peut falloir plusieurs chenillardes pour l'extraire. Il faut noter toutefois que les pneus livrés par le constructeur n'ont pas des sculptures très prononcées et qu'il n'a pas encore été possible de leur adapter des chaînes. C'est peut être de ce côté que des améliorations sont à étudier. D'autre part la garde au sol de l'arche (45 cm) nous paraît faible pour une machine de cette taille.

Sur un sol latérique à gravillons, ou sur un terrain riche en sable grossier, le comportement des pneus est meilleur. C'est le cas sur une piste déjà ouverte depuis quelques temps, durcie et dont les éléments argileux ont été, en surface, entraînés par l'eau : l'expérience montre qu'on peut y travailler pendant les pluies (à condition d'attendre, comme pour les camions grumiers, que le sol se ressuie après chaque averse).

Si l'arche est un engin tous terrains équipés de gros pneus, il n'en reste pas moins que le comportement des pneus quels qu'ils soient, dépend étroitement de l'état du sol et ne peut avoir la sécurité

d'évolution d'une chenille ; on sait que la pression au sol passe de 600 gr pour une chenille à 3 kg environ pour un pneu géant.

On pourra s'étonner qu'un engin lourd comme une grosse arche se comporte apparemment moins bien en sol mou qu'un tracteur à pneus léger tel qu'un Agrip 75 ch ou un Latil H. 14 TL. 12. Nous ne comparerons ici que les capacités d'évolution à vide, afin de rester dans le domaine des choses bien connues. L'arche Letourneau pèse 25 t et est équipée de pneus 30 × 33 ; un Agrip 75 pèse 3,5 à 4 t et est équipé de pneus 11, 25 × 24.

Il semble possible d'admettre que la capacité d'appui au sol d'un pneu (ce que les Américains appellent « flotation ») est, à peu près proportionnelle au produit : largeur du boudin × diamètre hors tout du pneu. Les deux engins ayant 4 roues motrices d'égale dimension, leur capacité d'évolution en sol mou serait proportionnelle au quotient :

$$\frac{\text{largeur du boudin (en cm)} \times \text{diamètre hors tout du pneu (en cm)}}{\text{Poids de l'engin (en kg)}}$$

Ce quotient a une valeur approchée de 0,9 pour l'Agrip et de 0,6 pour l'arche ; il confirme ce que montre l'expérience. Les pressions de gonflage sont en faveur de l'engin le plus léger : 3 kg/cm<sup>2</sup> sur les pneus 30 × 33, 2,25 kg/cm<sup>2</sup> au maximum pour les 11,25 × 24, c'est-à-dire que ces derniers travaillent à 2 kg ou moins. De plus les sculptures des pneus sont fort différentes. N'avons-nous pas signalé plus haut que les sculptures des gros pneus 30 × 33 n'étaient pas assez marquées à notre avis.

On peut conclure de ceci qu'il y a possibilité de faire varier le comportement d'un gros engin sur pneus de façon sensible en jouant sur le gonflage, dans la mesure, bien entendu, où la tenue des pneus le permet.

Il n'en reste pas moins que l'emploi d'un tracteur à pneus en sol argileux doit être envisagé à priori pendant la **saison sèche** ; on pourra cependant tirer parti de l'engin durant la saison des pluies à l'occasion d'une période de beau temps ou encore lorsque les conditions du sol sont favorables (piste compactée et gravillonneuse). La période d'emploi peut naturellement être d'autant plus longue que le terrain est meilleur.

C'est ainsi que la Compagnie Océan a utilisé, avec satisfaction, sa machine en pleine saison des pluies sur des chemins qui avaient été terrassés pour faire des routes, mais dont le compactage était insuffisant pour y aventurer des camions.

\* \* \*

#### — LE DÉBUSQUAGE.

Il serait anti-économique de demander à une arche sur pneus, engin assez rapide, d'aller chercher les grumes à la souche. Ce « débusquage » reste le

travail de tracteurs à chenilles, engins lents, qui amènent les bois au bord de la piste de l'arche ou jusqu'à un petit parc formant simple rupture de charge. Nous avons vu que ce parc peut aussi être le parc de tronçonnage principal si on ne désire

en évacuer que des billes marchandes à l'exclusion de tout rebut.

Le tracteur lourd sur pneus, engin encombrant et à adhérence moins bonne, est incapable d'effectuer, à aussi bon compte qu'un chenillé, le travail en forêt, à la souche de l'arbre. Pour cette besogne, en terrain souvent très varié et sur courte distance, le tracteur à chenilles reste imbattable. On continue donc à lui demander un débardage sur distance relativement faible et qui ne diffère en rien du débardage classique ; pour lui tout se passe simplement comme si le développement du réseau routier était accru.

La plupart du temps, la charge utile du chenillé

\* \* \*

#### — PISTE DE TIRAGE.

Les caractères particuliers du tracteur à pneus lui imposent de circuler sur une piste sommaire préparée au bulldozer. Celui-ci décape la terre superficielle susceptible de se transformer en potopoto, remblaye les bas fonds douteux et supprime les dévers vers l'aval. Après une pluie, il peut être utile de déblayer d'un rapide coup de pelle, la boue qui s'est formée. Si on craint la pluie il faut éclaircir cette piste, à la manière d'une route, pour lui permettre de sécher plus vite.

Pourquoi, ne pas confier ce travail de préparation au tracteur à pneus lui-même, si, comme cela est fréquent, il est muni d'une pelle de bulldozer ? Cette pelle n'est en réalité qu'un accessoire destiné à pousser des billes, à se débarrasser d'un obstacle ou à niveler sommairement une piste où des ornières se sont formées ; le tracteur à pneus n'est pas construit pour faire un travail de déforestation dans des conditions acceptables.

On peut aussi se demander dans quelle mesure il n'est pas possible de faire circuler le tracteur à pneus sur des pistes très sommaires simplement préparées à la matchette : les pneus profiteraient de l'adhérence que procure le lacis dense de racines superficielles. Un tel procédé ne pourrait être envisagé qu'en pleine saison sèche, lorsqu'aucune averse ne risque de tomber ou bien si le sol est excellent et contient des éléments solides. Faute de cela le tracteur risque de se retrouver dans un bourbier dont il ne pourra se sortir, à moins qu'il ne glisse dans un dévers. Le lacis de racines superficielles est en effet peu solide et quelques passages suffisent à le détruire : on retrouve alors la terre végétale, propice à la formation de boue. De plus une

\* \* \*

#### — PROFIL DES PISTES DE TIRAGE.

Le tracteur à pneus est un engin rapide : effectuer avec une arche Letourneau, sur 3 km, une rotation

est sous la dépendance étroite du volume de chaque arbre tiré. La dispersion des arbres ne permet souvent pas d'en rassembler deux ou plus pour constituer une charge optimum. A l'opposé le tracteur à pneus se chargeant à un point de rupture de charge, ou des grumes sont rassemblées, peut et doit emporter à chaque voyage une charge se rapprochant le plus possible de l'optimum choisi à priori en fonction de sa puissance et des caractéristiques de la piste à parcourir. On conçoit ainsi que la charge moyenne d'un tracteur à pneus est relativement plus élevée que celle d'un chenillard effectuant un débardage courant. Bien entendu le rendement du tracteur à pneus varie très vite en fonction de l'état de la piste à parcourir.

simple piste ouverte à la matchette n'est guère ensoleillée et sèche très mal après une pluie.

Mais même avec des conditions de climat et de sol favorables ce procédé reste à déconseiller ; les arbres qui restent sur les bords de la piste, toujours sinueuse, sont heurtés par les grumes débardées, ce qui augmente considérablement la résistance à la traction. En outre, même si les souches sont bien arasées au niveau du sol, elles constituent sur la piste des zones dures qui se modèlent en bosses sous l'action du roulage. Les pneus y fatiguent : si de tels reliefs endommagent peu les pneus porteurs d'une arche tirée derrière un chenillard, il n'en est plus de même ici pour des roues motrices.

L'ouverture au bulldozer d'une piste sommaire du type cité plus haut, est bon marché. Son coût au kilomètre varie de 8 à 10 heures de D. 7 (1 1/2 à 2 journées), en terrain facile, à 20 à 25 heures (4 à 5 journées) en terrain accidenté. En moyenne on peut compter sur 15 heures, soit 3 journées, pour une piste de saison sèche, mais assez soignée pour être vite praticable après une pluie. Dans des conditions comparables, une route pour camion, à condition qu'elle soit réalisable, coûterait de 50 à 100 h de D. 7 au kilomètre. En résumé, la piste pour arche revient seulement au 1/5 ou au 1/6 du prix de route pour camion qu'elle évite de construire, ce rapport reste constant en toutes conditions, favorables ou moyennes.

Mais en région de collines ou de montagnes (cf. le premier exemple cité plus haut) l'arche peut permettre de sortir des bois sur une piste sommaire à bon marché là où la construction d'une route coûterait extrêmement cher ; le pneu permet ainsi de résoudre un problème qui sans lui ne serait pas soluble économiquement.

en une heure suppose une vitesse moyenne voisine de 8 km/heure. Nous sommes donc en présence d'un engin rapide, mais doté d'une adhérence très inférieure à celle du matériel de débardage classique.

La production de cet engin baisse assez vite dès qu'on lui demande de monter des côtes en charge. Quand il faut haler au treuil, on risque fort de voir la machine reculer, sa charge restant en place (1). Nous avons vu une rampe de 23 % sur 60 mètres obliger à limiter la charge utile au voisinage de 10 t tout en accroissant singulièrement la durée de la rotation.

Bien entendu, si une seule côte de ce genre vient couper un parcours de 3 km, on conserve la possibilité de tirer 15 ou 20 t en fractionnant la charge en deux dans la côte grâce à l'élingage séparé de chaque grume. Comme les rampes sont générale-

ment courtes et que les tracteurs à pneus fonctionnent aisément en navette, l'opération ne demande pas longtemps.

Mais lorsqu'il faut ouvrir une piste sur laquelle on tirera assez longtemps, pourquoi ne pas en étudier le tracé de façon à n'accepter que des pentes en charge inférieures à 10 %. Par contre, les pentes à descendre à charge peuvent atteindre 30 % ; le tracteur se freine au besoin en laissant traîner son chargement au sol sur toute sa longueur. N'oublions pas toutefois qu'après une pluie, une rampe à forte pente, peut être d'un parcours difficile même pour l'engin à vide.

\* \* \*

#### — GÉNÉRALITÉS SUR L'EMPLOI DES TRACTEURS A PNEUS.

Le lecteur pensera peut-être qu'une piste ainsi préparée pour peu qu'on se trouve en bonne saison et en terrain facile, rappelle le genre de chemin dont se contente un Tournahauler (2) ou un DW. 15 attelé d'une semi-remorque grumière. Ces engins ont une parenté certaine avec les tracteurs de débardage ; ils sont équipés de pneus du même type qui supportent des charges analogues ; certains organes même sont identiques (3). Mais le dessin général des engins de débardage est différent, leur façon de porter leur charge n'a rien de commun et permet de négocier des passages beaucoup plus difficiles grâce à toutes leurs roues motrices.

Il n'en reste pas moins que les techniques d'emploi dans un cas et dans l'autre ont certaines simi-

litudes. Si les engins de transport sur route peuvent s'avancer là où des camions s'aventurent difficilement, leurs possibilités restent limitées. Pourquoi, le fait de modifier leur dessin et d'accroître le nombre de roues motrices autoriserait-il des miracles et donnerait-il au pneu les possibilités de la chenille ?

Vouloir utiliser les tracteurs à pneus au lieu et place des tracteurs à chenilles classiques constitue selon nous une erreur et risque de n'amener que des déboires. Ce matériel sur pneus ne remplace pas plus les chenilles que les camions, il constitue **un maillon supplémentaire qu'on introduit dans la chaîne d'évacuation des bois.**

La comparaison méthode classique, méthode tracteur à pneus peut se schématiser comme l'indique le tableau I.



(1) A moins que n'existe un dispositif formant bêche d'ancrage (voir tracteurs WAGNER).

(2) Le Tournahauler est un Tournapull Letourneau Westinghouse classique, équipé d'un plateau à grumes au lieu et place du scraper. Plusieurs unités de ce type sont en service au Gabon.

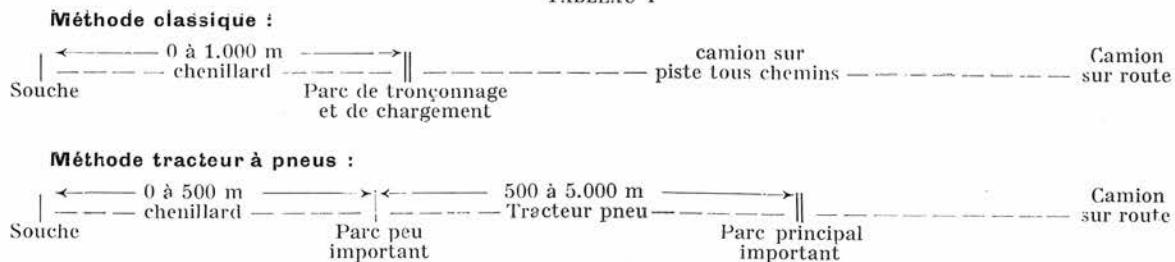
(3) L'arche à pneus CA fabriquée par Letourneau Westinghouse utilise le même avant train Tournapull que le Tournahauler C.

*Accrochage d'un lot de billes tronçonnées sur le parc où les fûts entiers ont été amenés par les tracteurs à chenilles.*

Photo Lepître.



TABLEAU I



L'engin à pneus vient s'insérer entre les deux matériels jusqu'ici classiques. En fait il réduit à peine le travail de débardage confié aux tracteurs à chenilles (appelé ici « débusquage ») par rapport aux pratiques habituelles sur courte distance (moins de 500 m) ; mais il limite considérablement l'incursion des camions en forêt. Les routes secondaires et les routes d'accès disparaissent, routes sommaires qu'on ne peut obtenir aussi roulantes qu'on le voudrait. Les camions ne quittent plus les axes routiers les meilleurs, à l'exclusion des parcours « tous chemins » pour lesquels il est difficile de trouver un matériel qui soit à la fois bien adapté et bon marché.

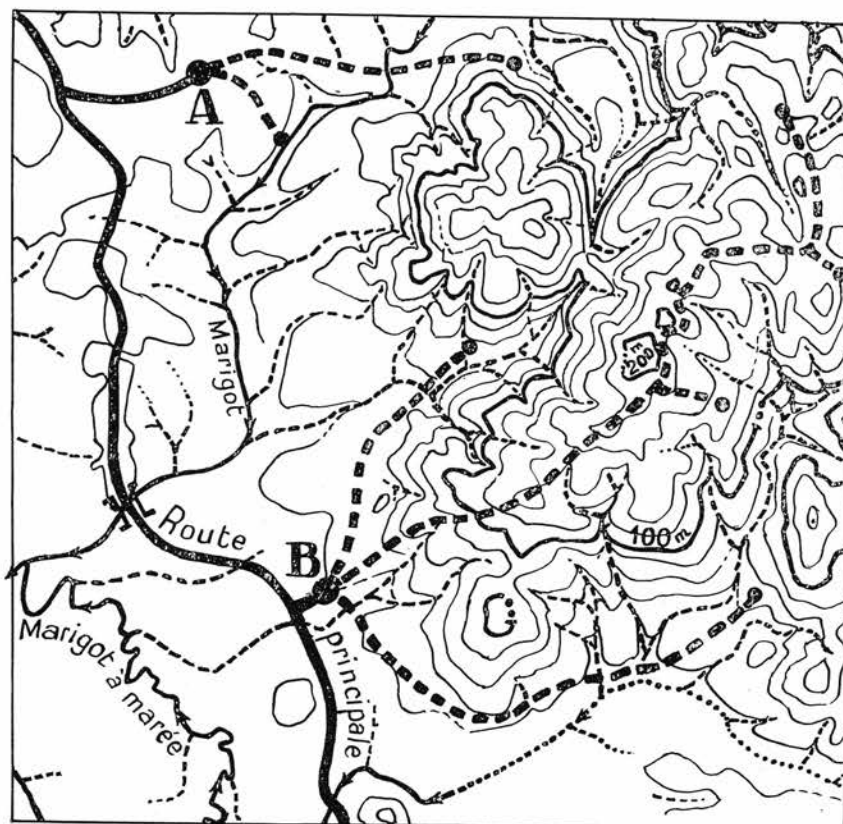
On réduit les dépenses de transport et notamment l'usure des camions, on économise sur le coût des routes secondaires puisqu'une piste de tracteur à pneus ne coûte que le 1/5 ou le 1/6 de celles-ci. On limite le débardage à des distances raisonnables. On gagne enfin sur le parc de chargement des camions : puisqu'il y passe un très gros volume, il devient possible de l'équiper pour effectuer les manutentions vite et à bon marché, grâce à l'installation d'engins puissants et rapides même peu mobiles, comme des treuils avec câbles aériens.

L'introduction de ce matériel nouveau exige un effort d'adaptation de la part de l'exploitation : une nouvelle

organisation du travail doit être étudiée et les mécaniciens doivent se familiariser avec du matériel nouveau. Un bon **planning** est nécessaire, prévoyant le travail sur une période assez longue et assez longtemps à l'avance. On réservera notamment pour la saison sèche les zones les moins accessibles qui seront ainsi exploitées sans effort. On gardera au contraire pour la saison des pluies (ou pour les moments de pannes) les parties de la forêt les plus proches des routes qui seront exploitées par les méthodes classiques.

On peut ainsi définir le meilleur emploi des tracteurs à pneus :

1° pour tirer un bon parti des forêts pauvres ou le coût de chaque kilomètre de route se répartit sur un volume peu important.



*Emploi d'un tracteur à pneus en zone accidentée : ici région de collines dont l'altitude atteint 200 m. Le marigot à marée est à la cote zéro. Le relief est représenté en courbes de niveau dont l'équidistance est de 20 m.*

*Les routes sont représentées en traits continus forts et les pistes de débardage à l'arche en pointillé fort. Les points A et B sont des parcs de tronçonnage et de chargement des camions. Les marigots apparaissent en trait fin continu ou pointillé selon leur importance.*

Echelle 0 500 1000 m



*Piste de tirage en saison sèche : sol décapé, nivellement sommaire, pas d'éclaircissement latéral.*

Photo Le Ray.

Nous ne pouvons donner que des ordres de grandeur qui méritent sans aucun doute d'être reconsidérés pour chaque cas particulier, tant sont variables les facteurs qui interviennent.

A partir de quel tonnage une piste pour arche mérite-t-elle d'être ouverte? Nous avons le choix à priori entre :

— faire circuler, sur un tronçon donné, les chenillés qui débardent, en moyenne, à chaque voyage, 6 à 8 tonnes à leur vitesse propre (2 km/heure).

— ouvrir une piste pour arche (15 h de chenillard au kilomètre) et y faire circuler un tracteur à pneus tirant 15 tonnes à chaque voyage et à vitesse élevée (8 km/h par exemple).

L'emploi du tracteur à pneus nous paraît justifié à partir du moment où 150 à 200 tonnes doivent passer sur le tronçon donné. En d'autres termes, il est rentable d'ouvrir une piste pour arche à pneus (en réduisant la distance

de tirage des chenillards) pour un groupe d'arbres correspondant à ce tonnage. A raison de 5 t à l'ha, cela représente 30 à 40 ha.

La seconde question est : à partir de quel tonnage est-il intéressant de cesser le débardage et de construire une route. On a le choix entre deux solutions :

— ouvrir une piste pour tracteur à pneus coûtant en moyenne 15 h au km et y effectuer le débardage.

— construire une route et y faire circuler des camions.

Il est beaucoup plus difficile de donner ici un ordre de grandeur. Le bilan des heures d'engin tendrait à présenter la route comme la solution la plus intéressante à partir de tonnages variant de 1.500 à 4.000 tonnes selon les cas. Mais nous ne tenons pas compte ainsi des frais de roulage des camions sur la route (secondaire) aboutissant au parc, or les derniers kilomètres sont souvent les plus mauvais, donc le roulage y coûte cher. Nous n'avons pas plus tenu compte des commodités, apportées par un parc important, dans le domaine de la manutention des grumes et de leur chargement sur véhicule. La route n'est donc compétitive que pour des tonnages souvent beaucoup plus élevés.

Si nous considérons maintenant la distance de tirage, l'expérience, conforme à l'avis des constructeurs, montre que le tracteur à pneus donne les meilleurs résultats sur des distances comprises entre

2° pour vidanger des zones d'accès difficile par route où les méthodes classiques exigeraient des travaux considérables ou un débardage sur très longue distance.

\* \* \*

#### — ECONOMIE D'EMPLOI.

Peut-on émettre un avis sur le coût horaire d'un engin à pneus de la taille de l'arche Letourneau? Dans l'état actuel des choses, un tel calcul n'aurait pas une grande valeur, car l'expérience est encore trop récente. On sait que le prix d'achat de cette machine est assez voisin de celui d'un tracteur de type équivalent au D. 8, accompagné de son arche tractée. Mais il apparaît aussi que son entretien est nettement moins onéreux que celui d'un D. 8 et que sa longévité doit être plus grande; pourrait-on s'aventurer à rapprocher le prix de revient horaire d'un tracteur à pneus de 250 ch de celui d'un D. 7 et de son arche? Si cette hypothèse est vérifiée, dans l'exemple de débardage sur 500 m cité plus haut, l'emploi du tracteur à pneus est resté compétitif en dépit des conditions défavorables.

Pouvons-nous tenter de répondre maintenant aux questions suivantes :

— à partir de quel tonnage est-il payant d'ouvrir une piste pour tracteur à pneus?

— à partir de quel tonnage vaut-il mieux remplacer le débardage au tracteur à pneus par une route pour camions?

500 et 5.000 m ; en dessous il vaut souvent mieux laisser les chenillards agir seuls ; au-dessus une route destinée à des camions devient plus économique.

Après avoir évoqué ces considérations générales et peut être un peu théoriques nous relèverons quelques indications sur les résultats de l'emploi de l'arche Letourneau à la Compagnie Océan. Cette arche avait atteint 1.900 h en janvier 1960. Depuis sa mise en service 4.700 ha ont été exploités produisant 46.300 tonnes dont 17.000 environ ont été extraites grâce à elle. Ces chiffres méritent quelques remarques :

— un certain nombre d'heures correspondent à la mise en route de la machine, période pendant laquelle il a fallu se « faire la main ». Le rendement n'a pu à ce moment qu'être assez bas.

— L'arche a connu un certain nombre d'arrêts dus à des incidents mécaniques, souvent peu graves, mais fréquents. Ils n'ont pas permis de compter sur la machine en permanence donc de l'utiliser au mieux. Le chef d'exploitation devait constamment prévoir une position de repli, en cas d'arrêt, afin d'assurer la continuité de la production. Il n'a pu dans ces conditions obtenir de ce matériel, ce qu'il en aurait souhaité ; le rendement global s'en ressent très sensiblement.

Pour juger sainement de la production à attendre d'un tracteur de 250 ch on ne peut se contenter des données ci-dessus. Avec une machine sûre, une production de 15 à 17.000 tonnes par an paraît parfaitement possible sur un chantier dont le sol est argileux et dans les conditions climatiques du Gabon (région de Libreville) (1).

Mais la production annuelle d'un engin à pneus dépend, en terrains comparables, pour une bonne part de la pluviométrie. En Côte d'Ivoire, où les saisons sèches sont plus longues que celles du Gabon il semblerait normal d'obtenir des productions plus élevées soit 20 à 25.000 tonnes (ou 25 à 30.000 m<sup>3</sup> à 0,8 de densité) par an, avec une machine.

L'arche R. G. Letourneau a permis à la Cie Océan sur les 4.700 ha exploités, d'économiser la construction de 20 km de routes, ou plutôt d'ouvrir à peu de frais un réseau routier très complet, constitué comme suit :

— route principale . . . . .	14 km
— routes secondaires . . . . .	18 km
— pistes arche . . . . .	20 km
	<u>52 km</u>

Ce réseau correspond à une densité de voies de vidange de 11 km par 1.000 ha, ce qui constitue une densité élevée et autorise un débardage court.

L'arche a permis aussi l'exploitation, à peu de frais, de 700 ha de collines d'où les bois n'auraient pu être extraits, sans elle que lentement, au prix de difficultés nombreuses et à un coût beaucoup plus élevé.

On pourra faire remarquer avec raison qu'en région peu accidentée, l'ouverture de 20 km de routes supplémentaires n'aurait pas coûté plus cher que 1.900 h de fonctionnement d'un tracteur à pneus de 250 ch. Rappelons toutefois qu'une exploitation normale avec un matériel en plein rendement aurait fait apparaître un bilan plus favorable.

Il n'en est pas moins intéressant, pour l'exploitation d'une zone donnée, d'exprimer par une addition d'heures d'engins, les coûts respectifs d'une exploitation classique et d'une exploitation utilisant des tracteurs lourds sur pneus. On comparera les deux totaux suivants :

— Exploitation classique :

heures de tracteurs à chenilles pour le débardage  
+ heures de tracteurs à chenilles pour l'ouverture des routes.  
(+ roulage camion plus important).

— Exploitation avec engins à pneus :

heures de tracteurs à chenilles pour le débardage  
+ heures de tracteurs à chenilles pour ouverture de pistes de débardage  
+ heures de tracteurs à chenilles pour ouverture de routes  
+ heures de tracteurs à pneus.

Le second total peut souvent dépasser le premier, de sorte qu'on pourrait conclure à une supériorité de la méthode classique. En réalité ce bilan ne tient pas compte de la réduction des dépenses de roulage de camions puisque ceux-ci n'ont plus à circuler sur des épis secondaires souvent peu rou-

(1) Voici les moyennes pluviométriques comparées de Libreville, d'Abidjan et de Sassandra. Le premier chiffre indique le nombre de jours de pluie et le second la hauteur d'eau en millimètres :

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total
Libreville . . . . .	14,5 203,6	15,4 291,7	16,5 265,2	18,5 385,2	12,9 234,6	3,1 44,3	0,7 0,6	4,5 12	13,7 108	21,3 364,1	20 394,1	16,3 274,2	157,4 2.577,6
Abidjan . . . . .	2,4 22,6	3,4 34,9	7,6 117	9,5 127,9	17,1 400,5	18,4 446,2	9,1 148,5	6,1 39,4	9,9 61,3	13,8 191,3	15,1 221,4	8,1 88,4	119,9 1.894,4
Sassandra . . . . .	1,9 21,1	2,5 25,5	4,7 74,8	6,9 98,6	13,9 282,7	15 437,6	7,6 120,8	5,4 22,6	7,7 42	8,2 92,9	9,6 128,8	5,1 78,4	88,5 1.425,8

lants ; l'économie ainsi réalisée peut être considérable. En second lieu le parc de chargement des camions, étant un très gros parc, peut être équipé de moyens rapides et bon marché. Enfin si le bon emploi d'un tracteur à pneus suppose un bon planning d'exploitation, sa présence confère un accroissement sensible de la souplesse de fonctionnement

du chantier : cet engin peut travailler loin et sur des pistes assez sommaires, ses déplacements sont rapides ; il accroît les moyens mis à la disposition de l'exploitant. Bien entendu son intérêt est d'autant moins évident que le terrain est plat et que la forêt est riche, c'est-à-dire que la route est facile à construire et qu'elle s'amortit mieux.

\* \* \*

#### — CONCLUSION.

Les Américains, actuellement seuls constructeurs d'engins de débardage lourds sur pneus, disent qu'il faut les utiliser comme des « semi-trucks » ; littéralement des « demi-camions ». C'est dire que leur domaine d'emploi empiète beaucoup plus sur celui des camions que sur celui des tracteurs à chenilles. N'avons-nous pas dit que ces derniers, s'ils ne débardent pas sur des distances élevées, ne voient guère leur domaine d'emploi modifié. Les camions sont moins utilisés en « tous chemins » sur des pistes temporaires : ils peuvent être spécialisés dans leur fonction routière, c'est-à-dire que sur des chantiers où il avait été utile de les doter d'une adhérence

totale ( $4 \times 4$ ) on pourra éventuellement se contenter d'un seul pont ( $4 \times 2$ ).

Le matériel nouveau, ainsi introduit dans la gamme des engins lourds disponibles pour l'exploitation forestière tropicale est appelé à un développement important. Certes, des engins de 250 ch correspondent à de gros chantiers ; leur coût et leur amortissement pourront rebuter bien des utilisateurs éventuels. Comme nous le verrons ci-dessous, il existe maintenant un bon nombre de solutions moins puissantes, s'adaptant à des productions moindres. Nous allons donc, dans une seconde partie, tenter de faire le point des constructions actuelles.

## LES FABRICATIONS ACTUELLES DE TRACTEURS A PNEUS

Voici, d'après les renseignements en notre possession, les tracteurs de débardage sur pneus actuellement fabriqués. Nous passerons en revue d'abord les plus grosses unités pour examiner ensuite les modèles plus petits. La distinction entre « gros » et « petits » sera faite à 200 ch ; ce chiffre pourra paraître arbitraire mais exprime, on le verra, assez bien la puissance au-dessus de laquelle un engin

peut être considéré comme lourd et à grand rendement. Il ne sera pas question ici des tracteurs de moins de 70 ch.

Nous ajouterons quelques indications sur le rendement à attendre de tracteurs moyens ou légers. Puis nous résumerons les qualités qu'il est souhaitable de trouver sur un tracteur de débardage.

\* \* \*

#### — TRACTEURS DE 200 CH ET PLUS.

Quatre constructeurs américains, proposent des engins de cette catégorie :

##### 1) R. G. LETOURNEAU

En plus de l'arche YC, R.G. Letourneau construit sur le même principe (transmission diesel électrique) une machine moins importante, l'arche YD, qui ne diffère que par sa largeur, sa hauteur et son poids. Sa puissance et ses pneus sont ceux de l'arche YC (cf tableau II).

Si l'arche YC est donnée pour des charges utiles de 25 tonnes, l'arche YD est prévue pour 18 seulement.

##### 2) LETOURNEAU WESTINGHOUSE

LW. construit une arche type CA à partir de son Tournapull C classique. La transmission aux roues de l'avant-train Tournapull (roues avant de l'arche) est mécanique et classique. Le moteur diesel est accouplé à une génératrice de courant électrique alternatif, qui alimente les moteurs actionnant la direction, le treuil forestier et le « log dozer ».



Photo LeTourneau Westinghouse.

Arche C. A. Letourneau Westinghouse.

TABLEAU I  
Arches Letourneau Westinghouse et R. G. Letourneau

	Letourneau Westinghouse Type C. A.	R. G. Letourneau	
		Type YC	Type YD
Poids à vide .....	23,5 tonnes	25 tonnes	23,5 tonnes
Largeur hors tout .....	3,75 m	3,65 m	3,05 m
Hauteur (guide câble) .....	4 m à 4,65 m (selon réglage)	4,25 m	3,80 m
Empattement .....	4,85 m	5,40 m	5,30 m
Longueur hors tout (avec bulldozer) .....	10 m	10,75 m	10,25 m
Pneus .....	24 × 25 (24 plis)	30 × 33	30 × 33
Treuil forestier .....		Electrique (courant alternatif)	
Direction .....		Electrique ( " " )	
Bull ou « Log Dozer » .....		Electrique (alternatif) par crémaillère	
Moteur .....	Electric (alternatif) par câble GM 8 V — 71 de 270 ch	Cummins 6 cyl 275 ch	
Vitesses .....	5 AV et 1 AR 4,2 km/h en 1 <sup>re</sup> à 2.100 tours/min. 43 km/h en 5 <sup>e</sup>	Variation continue de 0 à 17,5 km/h	

En outre des moteurs électriques entraînent les roues AR de l'arche et sont mis en marche dès qu'on passe les vitesses inférieures de la boîte (« Electric drive assist »). Cette arche dispose ainsi de la traction sur ses quatre roues uniquement lorsque des conditions de travail difficiles la rendent nécessaire.

Les principales caractéristiques de cette machine sont fou nies par le tableau II ; voici quelques indications complémentaires :

— la boîte de vitesse est à commande manuelle classique. En 1<sup>re</sup>, au couple maximum du moteur (1.200 tours/min), la vitesse est de 2,4 km/h.

— le différentiel, type « Power Transfer », contient un dispositif automatique agissant sur les satellites qui évite l'emballement de la roue qui patine et provoque le report d'une grande partie de l'effort de traction sur la roue qui adhère bien. Une roue peut alors fournir un effort à la jante 4 fois supérieur à celui que fournit l'autre.

— le « Log dozer » est un bull étroit destiné surtout aux manutentions de billes sur parc.

### 3) TRACTEURS WAGNER

Tous les tracteurs, d'une puissance de 120 à 320 ch, ont quatre roues motrices et directrices. Ils sont constitués de deux châssis articulés entre

eux supportés chacun par un pont, le châssis AV reçoit le moteur, la boîte et le poste de conduite, le châssis AR l'arche et le treuil. L'articulation centrale est réalisée grâce à un dispositif breveté, le « Pow — R — Flex » qui, tout en permettant aux deux châssis d'osciller l'un par rapport à l'autre, transmet la puissance du premier au second. Toutes les transmissions sont donc mécaniques.

Voici les autres caractéristiques communes aux tracteurs Wagner :

— Moteurs Cummins ;

— Ponts Clark avec réducteurs planétaires en bout d'arbre

— Sur les gros modèles : transmission et convertisseur de couple Allison

— Treuils Carco ;

— Direction à commandes hydrauliques

— Les modèles de plus de 200 ch ont un poste de conduite double permettant la marche en navette, le conducteur étant tourné indifféremment vers l'avant ou l'arrière.

— Les tracteurs peuvent recevoir un bull hydraulique à l'avant, avec (sur demande) inclinaison en tilt de 10° commandée de la cabine par vérin.

— Une autre pelle se monte à l'arrière ; commandée hydrauliquement elle est destinée à jouer le rôle de *bêche d'ancrage*. Outre la commodité qu'elle

*Le LG 220 Wagner. Ce modèle semble être le plus répandu de la gamme Wagner.*

Photo Wagner.



TABLEAU III  
Tracteurs Wagner

Type	L.G. 120	L.G. 140	L.G. 160	L.G. 220	L.G. 320
Puissance (ch) .....	120	140	160	220	320
Pneus .....	14.00 × 24	16.00 × 25	18.00 × 25	23.5 × 25	29,5 × 25
Poids mort (kg) .....	13.000	15.000	16.000	17.000	
Empattement .....	2,60 m	3,25 m	3,75 m	4,10 m	
Larg. hors tout .....	2,45 m	2,60 m	2,60 m	2,65 m	
Long. hors tout .....	5,90 m	6,55 m	7 m	7,55 m	
Vitesse maxi. (sur route) .....	32 km/h	32 km/h	35 km/h	35 km/h	

peut procurer pour le tirage au treuil dans les passages difficiles d'une piste de débardage, le constructeur préconise, grâce à elle, l'emploi de ses tracteurs pour l'extraction (ou débusquage) des grumes hors d'endroits inaccessibles tels que des ravins.

Les spécifications des différents engins sont données au Tableau III.

#### 4) TRACTEURS WESTFALL

Ce constructeur installé à Portland (Oregon) propose des tracteurs à pneus dont le plus gros modèle développe 250 ch. Ils sont équipés d'une direction du type classique par roues AV orientables.

\* \* \*

#### — TRACTEURS DE MOINS DE 200 CH.

TRACTEURS FRANÇAIS : Trois constructeurs Français fabriquent des tracteurs de débardage à pneus de plus de 70 ch. Leurs caractéristiques sont données par le Tableau IV.

1) AGRIP. La gamme Agrip comprend 3 trac-

teurs dont un de 75 ch (1). Ces tracteurs ont un châssis robuste et rigide en tôle soudée dont la constitution rappelle un châssis d'engin plutôt que celui d'un camion.

La suspension est du type 3 points sans ressorts. Le pont AV est articulé en son milieu ; le pont AR est fixé directement aux longerons du châssis et peut porter des charges appréciables.

2) LATIL fabrique le H. 14 TL. 12 bien connu (ou H. 14 TL 20 en version débardeur non routier).

Son châssis est du type camion et la suspension est assurée par 4 ressorts. Pour chaque pont, les organes porteurs sont séparés des organes moteurs. Ceux-ci attaquent une couronne de réduction située dans chaque roue.

La charge utile maximum sur l'arrière du tracteur est de 1.500 kg.

3) LABOURIER, en plus des tracteurs de puissance inférieure à 70 ch, construit le LDU de 100 ch.

Sa suspension est assurée également par ressorts. Le pont AR est porteur. Le châssis est du type camion classique.

(1) Voir l'information technique sur les tracteurs Agrip publiée à la fin de ce numéro.

TABLEAU IV  
Tracteurs Français de plus de 70 ch.

	Agrip 75	Latil H. 14 TL. 20	Labourier LDU
Puissance .....	75 ch	85 ch	100 ch
Moteur .....	Berliet	Latil	Berliet
Roues motrices .....	4	4	4
Roues directrices .....	4	4	2
Empattement .....	2,35 m	2,40 m	2,40 m
Longueur hors tout .....	3,40 m	4,40 m	4,65 m
Largeur hors tout .....	2 m	1,90 m	2,20 m
Poids .....	4.000 kg	3.750 kg	4.970 kg
Poids sur essieu AV .....	2.700 kg		3.360 kg
Vitesses .....	4 AV et 1 AR et boîte transfert à 2 vitesses	2 × 4 AV et 2 arrières	5 AV et 1 AR et boîte transfert à 2 vitesses
Suspension .....	3 points sans ressorts	Ressorts AV et AR	Ressorts AV et AR

TABEAU V

Tracteurs américains de 70 à 200 ch.

	Timberskidder 300	Blue Ox F. W. D.	Timber Cruiser Garrett	Master 12 Speed skidder PMCO
Puissance .....	170 ch	130 ch	150 ch	85 ch
Moteur .....	Chrysler V 8 à essence	International à essence	Cummins Diesel	Chrysler à essence
Boîte de vitesse .....	5 AV et 2 AR	5 AV et 1 AR	2 AV et 2 AR	5 AV et 1 AR
Boîte de transfert .....	2 vitesses	2 vitesses		2 vitesses
Convertisseur de couple .....	Oui	Non	Oui	Oui
Pneus .....	15.00 x 34 8 plis	14.00 x 20, 12 plis ou 14.00 x 26	16.00 x 25 16 plis	14.00 x 26 10 plis
Gonflage .....	1,8 kg/cm <sup>2</sup>			1,4 kg/cm <sup>2</sup>
Poids .....	4.800 kg	4.500 kg	12.400 kg	6.100 kg (1)
Empattement .....	2,70 m	2,30 m	3,05 m	2,75 m
Longueur (hors tout) .....	5,15 m	4,55 m	avec bull 7,30 m	4,60 m
Largeur (hors tout) .....	2,35 m	2,20 m	2,60 m	2,40 m
Direction .....	Roues AV	Roues AV	4 roues (2)	Roues AV
Suspension .....	Ressorts AV Pas de ressorts AR	Ressort AV Pas de ressorts AR	Pas de ressorts Suspension 3 points et contrôle de l'assiette par vérin	
Roues motrices .....	4	4	4	4

(1) Dont 4.100 kg sur le pont AV.  
 (2) L'orientation des 4 roues d'un même côté permet la marche en « crabe ».

TRACTEURS ÉTRANGERS.

Parmi les fabrications étrangères de tracteurs de puissance moyenne, nous mentionnerons les 4 marques ci-dessous. Les caractéristiques des différents engins sont données au tableau V. Nous ne reviendrons pas sur les fabrications WAGNER de 120, 140 et 160 ch., décrites plus haut.

1) **TIMBERLAND construit le TIMBERSKIDDER 300.** Ce tracteur est équipé de ponts avec réducteurs planétaires en bout d'arbre. Le treuil, actionné par une prise de force sur la boîte de transfert, possède un embrayage à friction, ce qui rend sa commande indépendante de celle des ponts : on

peut mettre en route et arrêter le treuil alors que le tracteur se déplace.

Construit dans l'Est Canadien, le Timberskidder a été conçu pour le débardage de bois de petits diamètres. Sur les modèles récents, le constructeur a prévu 2 treuils et 2 guides câble superposés sur le portique arrière, de façon à accroître le volume tiré à chaque voyage : il était en effet souvent impossible de mettre assez d'élingues sur un seul câble pour obtenir une charge normale.

2) **FOUR WHEEL DRIVE fabrique le BLUE OX.** Ce tracteur est construit avec des pièces de série de camion (ponts F. W. D., châssis type camion).

LDU Labourier tirant une grume de hêtre.

Photo Lepitre.



Diamond 6x6 équipé pour le débardage.

Photo Le Ray.







En haut de gauche à droite :

— Le « Blue Ox » de F. W. D. Le tracteur est équipé de pneus  $1.400 \times 20$  type porteur et non tracteur. Il a donc été indispensable de les munir de chaînes. Noter la plaque de blindage arrière.

— Tirage au G. M. C.

Un exemplaire est en service au Gabon. Grâce à la simplicité de sa conception, il se révèle, à l'usage, très robuste.

3) GARRETT fabrique des ensembles arche et treuil qui peuvent se monter sur des camions tous terrains pour les transformer en engins de débardage (1).

Nous rejoignons là l'emploi qui a été et est encore fait en Afrique de G. M. C. et de DIAMOND pour faire du débardage. Ces véhicules, une fois modifiés, deviennent de véritables tracteurs. Ceci montre à quel point une parenté existe entre un engin de débardage et un camion tous terrains ( $6 \times 6$  pour avoir la meilleure adhérence). On ne peut toutefois pas demander à ce matériel de franchir les obstacles ou les mauvais passages qu'un tracteur à gros pneus peut absorber.

GARRETT propose également le « TIMBER CRUISER » de 150 ch (1). Ce tracteur est équipé de ponts



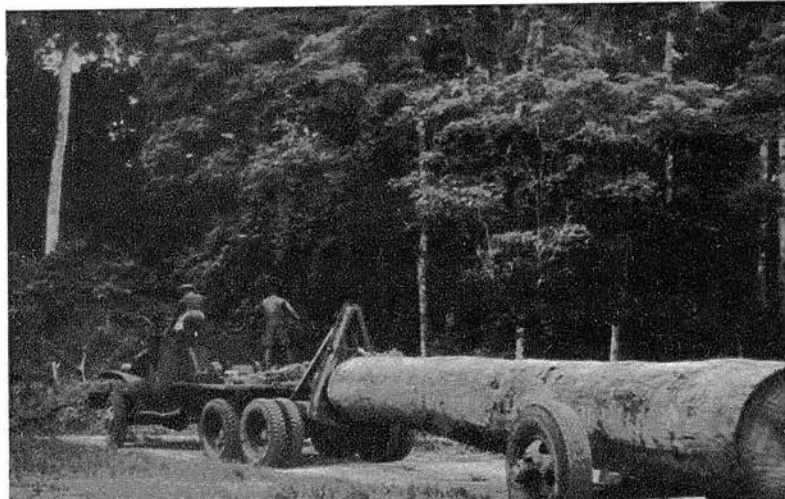
(1) Voir l'information technique parue dans le n° 59 de Bois et Forêts des Tropiques et le feuillet E 33 du Recueil Technique de l'Exploitant Forestier.

*Le Timber Cruiser Garrett*

Photo Le Ray.

*G. M. C.  $6 \times 6$  tirant une bille d'iroko dont l'extrémité est supportée par un essieu cavalier.*

Photo Garrett.



CLARK avec réducteur en bout d'arbre. Les deux ponts sont articulés sur le châssis par leur milieu : le pont AV est libre (suspension 3 points) le pont AR est maintenu par un vérin : ce dispositif permet de maintenir le châssis horizontal même à flanc de côteau.

La flèche de l'arche peut être avancée et reculée par un vérin. Le conducteur peut ainsi contrôler

le porte-à-faux de l'arche et le réduire dès que le billes ont été approchées.

4) **PETTIBONE MULLINKEN** construit le « MASTER 12 SPEED SKIDDER » de 85 ch à essence.

Il est équipé de ponts PETTIBONE avec réducteurs en bout d'arbre et d'un treuil CARCO.

## CAPACITÉ DE PRODUCTION DES TRACTEURS DE MOYENNE PUISSANCE

Voici quelques résultats relevés sur divers chantiers :

1) un BLUE OX, engin léger de 130 ch., débarde en position semi-portée des billes de 3 tonnes sur une piste comportant quelques rampes de 20 % à monter en charge. En sol plat, sa capacité est nettement supérieure.

Avec un débusquage au tracteur à chenilles, en sol moyen, il est capable d'une production de 20 tonnes par jour sur 2 km. S'il doit débusquer lui-même ses charges, son rendement peut descendre en-dessous de 15 tonnes sur la même distance.

Les tracteurs légers, sur un terrain moyennement accidenté, peuvent effectuer le débusquage eux-mêmes car ils sont maniables surtout s'ils ont 4 roues directrices. **TIMBERLAND**, par exemple, propose son **TIMBERSKIDDER** pour aller directement à la souche des arbres.

Un engin de type Blue Ox, traînant sa charge semi-portée correspond assez bien aux besoins d'un petit chantier exploitant des arbres de dimensions modérées, comme c'est le cas pour l'okoumé dans les régions qui ont déjà été parcourues par des chantiers ; c'est le cas aussi pour le niangon et sans doute pour le limba.

2) Un G. M. C. tirant des grumes supportées à

leur extrémité postérieure par un essieu cavalier, donc ne traînant pas au sol, tire 7 tonnes et un Diamond (de 150 ch) dans les mêmes conditions en tire 12 (1). Nous retrouvons là une technique qui rappelle celle du triqueballe bien connu en Europe. Si la distance est grande, et que le terrain s'y prête, il est payant de faire supporter la grume par des roues qui réduisent les efforts à fournir.

L'essieu cavalier a pour avantage sa maniabilité : au bout du chemin de tirage 2 ou 3 hommes peuvent le déplacer tandis que le tracteur n'est gêné par aucun attelage. Il est plus facile aussi de disposer d'un tel essieu adapté aux gros diamètre sans qu'il soit pour autant encombrant.

Inversement le triqueballe peut être mis en charge beaucoup plus rapidement qu'un simple essieu : aucune manœuvre de cric n'est nécessaire, le treuil du tracteur se chargeant du levage de la bille.

Avec ce matériel, un débardage sur 10 km est courant. Sur un chantier qui utilise des tracteurs à pneus de puissance inférieure à 150 ch, il serait normal de considérer le triqueballe ou l'essieu cavalier comme des accessoires indispensables, à mettre en œuvre chaque fois que la distance est grande ou qu'il faut sortir une grosse grume. Dans ce cas, il importe peu que le temps de chargement soit relativement long.

## LES CARACTÉRISTIQUES D'UN TRACTEUR A PNEUS

Tous les matériels mentionnés, sont, dans leur version forestière spécialisée, construits en petites séries, parce que leur marché reste peu étendu. Ce sont donc souvent :

— soit des adaptations de matériels existants

— soit des tracteurs assemblés à partir d'organes de série.

(1) Avec des grumes en position semi-entraînée classique la charge utile du même Diamond atteint 8 tonnes.

*En Colombie Britannique, au Canada, DW. 15 Caterpillar équipé pour le débardage. Les grumes reposent sur le bouclier qui recouvre l'arrière du tracteur. La plaque inférieure de ce bouclier est abaissée au sol au moment du chargement, puis relevée par vérins : en même temps que les grumes glissent dessus, elle forme bêche d'ancrage. Le guide-câble est situé un peu en avant de la verticale de l'essieu AR du tracteur. Le porte-à-faux de la charge est donc beaucoup plus faible qu'il ne le serait avec une arche à col de cygne classique.*

Photo Caterpillar.



Au premier type on peut rapporter l'arche CA. Le tourneau Westinghouse qui utilise l'avant train Tournapull C et l'équipement électrique généralisé sur le matériel de travaux publics. Cette adaptation d'un matériel de travaux publics est pratiquée aussi pour

tous les tracteurs à chenilles bien qu'il s'agisse de séries beaucoup plus importantes.

Pour le second type, le moteur, la transmission, les ponts, le treuil forestier, peuvent provenir de constructeurs différents. Le fabricant du tracteur se borne alors à réaliser un châssis, peut-être quelques organes et à assembler et adapter le tout.

Quelles caractéristiques et quelles qualités est-il souhaitable de rencontrer sur un tracteur à pneus destiné au débardage ?

— Le tracteur doit être porteur pour que sa charge utile accroisse son adhérence qui serait sans cela insuffisante.

— Le châssis doit être robuste de façon à résister aux chocs provoqués par les grumes.

— Pour un tracteur de débardage, engin lent (vitesse maximum inférieure à 40 km/h et travail courant à moins de 15 km/h) et robuste, la présence d'une suspension à ressorts est une complication inutile. Le pont AR doit être fixé directement au châssis. La meilleure fixation du pont AV est l'articulation en son milieu (suspension en 3 points).

La conception de 2 châssis, articulés entre eux et portés chacun par un pont, apporte le maximum de souplesse. La réalisation en est plus compliquée.

— Toutes les roues doivent être motrices : les roues AR parce qu'elles portent les grumes à tirer, les roues AV parce qu'elles sont, à vide, souvent les plus chargées.

— Toutes les roues doivent être, si possible, directrices pour faciliter les évolutions entre les arbres, les souches ou les billes.

— Il faut qu'un tracteur à pneus ait un bon équi-

libre longitudinal pour s'opposer à l'effort de cabrage provoqué par son chargement : le centre de gravité, à vide, doit être le plus en avant possible par rapport au pont AR ; le tracteur doit, pour la même raison, être lourd.

— L'emploi des pneus basse pression est indispensable en raison du faible pouvoir porteur des sols forestiers.

— Le blocage de différentiel est très utile.

— Un dispositif arrière d'ancrage, tel qu'une bêche (tracteurs français) ou une pelle de bull hydraulique (WAGNER), permet l'emploi de treuils puissants. La bêche augmente la résistance au cabrage en même temps qu'elle accroît énormément l'adhérence. Elle est donc d'autant plus indispensable que le tracteur est léger. Même sur les engins les plus lourds, sa présence est très souhaitable pour faciliter les manœuvres de halage dans les passages difficiles.

— A l'avant du tracteur, un bulldozer (ou un « log dozer » selon la terminologie d'un constructeur) est fort commode comme pousse-bille sur les parcs ou encore pour combler les ornières d'une piste de tirage. Il a toujours l'avantage de lester l'avant du tracteur.

— La charge à débarder est accrochée au câble qui passe sur un portique formant arche incorporée au tracteur. Pour limiter l'effort de cabrage, le porte-à-faux de cette arche par rapport aux roues AR doit être réduit au minimum. Pour cette raison, le châssis du tracteur ne doit pas dépasser le pont AR.

Le sommet du portique supporte un guide à

3 rouleaux permettant au câble de travailler dans toutes les directions. Ce guide câble se trouve au moins à 3 m du sol sur les gros tracteurs, il ne faut pas descendre en-dessous de 1,50 m sur les petits.

En Afrique tropicale où le nombre de grumes chargées derrière une arche ne dépasse guère quatre ou cinq, il ne semble pas qu'un blindage de protection, enveloppant les roues, soit nécessaires à l'arrière du tracteur. L'expérience montre que les pneus souffrent peu du contact des grumes. Par contre un tel blindage est utile lorsque la charge est composée d'un grand nombre de petites billes : certaines risquent en effet de venir se coincer entre les différentes pièces de l'arrière du tracteur.

Pour le débardage de paquets de petites grumes, certains constructeurs remplacent l'arche par un bouclier incliné à 30° ou 45° sur lequel viennent reposer les extrémités des billes. Ce bouclier recouvre l'arrière du tracteur, le guide câble se trouvant fixé

à sa partie antérieure. Ce dispositif diminue beaucoup l'effort de cabrage supporté par le tracteur. Il se charge de la façon suivante : le treuil hale le paquet de grumes tirées par leurs élingues et, en fin de course, les hisse sur le bouclier. Celui-ci doit donc, ou pouvoir basculer vers l'arrière de façon à toucher le sol au moment du chargement, ou présenter une plaque articulée qu'on abaisse jusqu'au sol. Dans certains montages, c'est le guide câble, monté sur une arche articulée, qui se recule vers l'arrière au moment du halage et revient vers l'avant en fin de chargement pour poser les billes sur le bouclier.

Ce débardage à l'aide d'un bouclier ne semble pas se pratiquer pour les billes de gros diamètres. Sans doute des problèmes de stabilité de la bille débardée, souvent unique, de poids du bouclier et de résistance à une charge localisée, seraient-ils difficiles à résoudre.

\* \* \*

La gamme des tracteurs disponibles sur le marché s'étend, on l'a vu, de l'engin de 70 ch pesant 4 tonnes à des matériels de 300 ch. pesant 25 tonnes. Ils pourraient répondre aux besoins de tous les types de chantiers du plus gros au plus petit. Mais quelques engins seulement ont fait l'objet d'un essai en Afrique. Pour les autres, leur comportement éventuel ne peut que faire l'objet d'estimations. Le débardage sur pneus pourtant utilisé en Afrique

depuis longtemps et avec succès par un certain nombre de chantiers utilisant des G. M. C., des DIAMOND, des LATIL, n'en est encore qu'à ses débuts si on considère l'emploi de matériel lourd spécialisé et à grand rendement. Les expériences vont sans doute se multiplier ; nous souhaitons qu'elles permettent de définir rapidement les caractéristiques du matériel qui doit répondre aux besoins de chaque type de chantier.

\* \* \*

RG. LETOURNEAU. — 2693 SO MacArthur. Longview. Texas. U. S. A. Représenté par Sté d'Équipement pour l'Afrique, 16, pl. de la Madeleine, Paris 8<sup>e</sup>.

LETOURNEAU WESTINGHOUSE. — Peoria. Illinois. U. S. A. Représenté par DAVUM, 22 bd Galliéni, Villeneuve-la-Garenne (Seine).

WAGNER TRACTOR INC. — Portland 20, Oregon. U. S. A. Vendu par Columbia Exporters Inc., 731 SE av. Portland 14, Oregon. Représenté par SOMALI, 45, rue de la Chaussée d'Antin, Paris 9<sup>e</sup>.

WESTFALL. — 5510 Southeast Mc Loughlin Blvd. Portland 2, Oregon. U. S. A.

AGRIP. — Lignières. Cher. Vendu par Somater 8 impasse Terrier, Neuilly-sur-Seine.

LATIL. — 8 quai Galliéni, Suresne (Seine).

LABOURIER. — Mouchard, Jura.

TIMBERLAND. Machines Ltd. — Woodstock, Ontario, Canada.

FOUR WHEEL DRIVE. AUTO Cy. — Clintonville, Wisconsin, U. S. A. Représenté par Sté d'Équipement pour l'Afrique, 16 pl. de la Madeleine, Paris 8<sup>e</sup>.

GARRETT. — 800 Stevenson, av. Enumclaw, Washington, U. S. A.

PETTIBONE MULLINKEN CORPORATION. — 4700 W. Division street, Chicago 51, Illinois. Représenté par la Stime, 23 rue Boissière, Paris.

