

LE DÉBARDAGE AVEC TRACTEURS A PNEUS

par Cl. LÉPITRE,
Ingénieur de Recherches au C. T. F. T.

TYRE WHEEL TRACTORS IN FOREST EXPLOITATION

SUMMARY

Tyre wheels are gradually gaining more and more ground on tracklayers for public works purposes. This has led the Author to investigate this problem from the standpoint of forest exploitation.

At first, his investigations are concerned with the use of tyre wheel tractors on storage sites, for loading and logging purposes. This study leads him to review the features particular to tyre wheel tractors in forest work. He then goes on to examine the present production of models with more than 60 H. P. The diversity of such features indicates clearly that the tyre wheel tractor problem is still in full evolution.

The Autor concludes in exposing some of the results achieved in logging areas extremely different from one another.

TRACTORES DE NEUMATICOS EN LAS EXPLOTACIONES FORESTALES

RESUMEN

El neumático esta ganando cada día mas terreno sobre las orugas en materia de trabajos para obras publicas. A consecuencia le parece útil al Autor examinar este problema del punto de vista de trabajos para explotaciones forestales.

El empieza por examinar el uso de tractores con neumáticos para trabajos sobre las areas de carga y descarga tambien como para tirar la madera derrumbada. Tal estudio conduce el Autor a exponer las características de los tractores de neumáticos en el campo forestal. Por fin, el revisa los modelos actuales de mas de 60 HP. La diversidad de estas características indica claramente que la solución del problema de tractores de neumáticos esta todavía en plena evolución.

Termina el Autor dando algunos resultados logrados en Zonas de explotación muy diferentes.

Le pneumatique, depuis quelque temps, gagne du terrain en exploitation forestière aux dépens de la chenille. Il a fait son apparition depuis quelques années sur l'arête de débardage et il prend maintenant place dans le domaine du tracteur.

Nous ne parlerons pas du tracteur routier, dérivé du camion ordinaire qui assure les transports sur route à partir d'un point de rassemblement des grumes en forêt jusqu'à un point de rupture de charge : cours d'eau, voie ferrée ou scierie. Nous n'envisagerons que les engins utilisables depuis le

pied de l'arbre jusqu'au parc à grumes inclus. Notons toutefois que certains de ces tracteurs sont parfaitement utilisables en transport routier aux lieux et places des camions.

Les tracteurs à pneus sont d'une utilisation trop récente pour qu'on puisse proposer des règles d'emploi de ce matériel : Nous nous bornerons à exposer un certain nombre d'idées qui se dégagent des renseignements en notre possession, idées qui pourront servir à alimenter les réflexions d'utilisateurs éventuels.

Nous examinerons successivement les points suivants :

A. Les utilisations des tracteurs à pneus, c'est-à-dire en fait : Travail sur parc. Débardage.

B. Les caractéristiques qu'il est souhaitable de voir posséder aux tracteurs à pneus.

C. Les tracteurs à pneus actuellement fabriqués.

D. Le rendement des tracteurs à pneus.

A) LES UTILISATIONS DES TRACTEURS A PNEUS

Les travaux qu'on peut leur confier sont variés ; nous laisserons de côté le transport routier auquel certains tracteurs tous terrains sont bien adaptés, nous ne parlerons pas non plus du terrassement auquel beaucoup de ces tracteurs sont utilisés en travaux publics, comme en exploitation forestière.

Nous n'examinerons que les deux opérations suivantes : la manutention sur parc et le débardage. Le débardage peut être effectué soit à partir du pied de l'arbre, soit à partir d'un point de rassemblement où les grumes sont amenées par un tracteur à chenilles.

I. — Le travail sur parc

Les grumes sont rassemblées sur le parc par l'engin de débardage, pour y être tronçonnées, écorcées au besoin et numérotées. Les billes ainsi préparées sont ensuite chargées sur le camion ou la remorque qui les acheminent vers le point de mise à l'eau, vers la voie ferrée, vers la scierie, etc...

Il est indispensable de posséder sur le parc un engin de manutention capable, en premier lieu, de déplacer les grumes provenant du débardage et qui n'auraient pas été déposées à l'emplacement souhaitable. Puis après tronçonnage, il devra déplacer les billes et les fausses coupes, les premières devant être triées, puis amenées à l'emplacement voulu pour leur chargement sur camion ou sur remorque. Dans certains cas, on demandera à l'engin de parc d'assurer lui-même le chargement. Enfin on pourra lui demander d'effectuer le nettoyage du parc, c'est-à-dire de rejeter à l'extérieur les fausses coupes, billes de rebut, etc...

Pour remplir toutes ces fonctions, il travaillera soit en poussée, grâce à son bulldozer (ou, à défaut, grâce à une plaque robuste fixée à l'avant du châssis), soit en traction au câble. Dans ce dernier cas il pourra aussi bien haler les billes au treuil, étant lui-même arrêté et au besoin ancré, grâce à une bêche, ou se déplacer avec la bille accrochée au bout de son câble. Pour opérer de cette façon, le meilleur moyen consiste à soulever avec le câble une extrémité de la bille. On diminue ainsi le frottement sur le sol, et, détail important sur un parc où les allées et venues sont nombreuses, on évite aux billes de labourer le terrain et de favoriser la formation de boue.

Le tracteur à chenilles, avec arche, qui assure le débardage, est parfaitement capable d'assurer le travail sur parc avec rapidité entre deux voyages en forêt. Malheureusement, tant qu'il se trouve occupé à cette besogne, il n'effectue pas le travail qui lui convient mieux, c'est-à-dire le débardage ; on constate rapidement, à nombre d'heures de travail égal, une baisse sensible du volume journalier sorti par tracteur. Nous avons observé à ce sujet qu'un chenillard utilisé à la fois sur parc et au débardage, arrive facilement à passer le tiers de son temps pour effectuer tous les travaux indispensables sur les parcs. Cette méthode de travail a une incidence financière qu'on peut estimer ainsi : Un tracteur à chenilles D. 7 avec bull et treuil forestier vaut neuf, environ 5.200.000 fr CFA ; son arche à chenilles vaut 1.700.000 fr CFA ; soit au total de 6.900.000 fr CFA. Il faut tenir compte de l'arche dans ce calcul, car on ne la décrochera pas si le tracteur est employé « quelques instants » sur le parc ; de plus, elle est bien commode pour manier les billes.

On immobilise donc un matériel extrêmement coûteux, là où un engin à roues, d'un prix moins élevé, peut parfaitement convenir. On entend souvent dire qu'un tracteur à chenilles, fatigué (et amorti) convient pour le travail de parc. Malheureusement, c'est à notre avis une erreur de croire que l'emploi d'un tel engin soit bon marché. S'il a été révisé complètement, le coût de cette révision est élevé et, souvent, supérieur au prix d'achat de l'engin à pneus neuf qui conviendrait. S'il n'a pas été révisé, il ne peut être qu'en mauvais état, donc coûter cher en heures de mécanicien, consommer beaucoup d'huile et de carburant ; de plus, son utilisateur ne pourra jamais compter sur lui à coup sûr quand il sera pressé. Son prix de revient devient ainsi facilement supérieur à celui d'un engin à roues.

Pourquoi, enfin, ne pas utiliser mieux la valeur de ce matériel en le remettant en état pour l'affecter à un travail qui lui convient mieux, ou pour le revendre s'il existe un certain marché d'occasion.

Toutes ces considérations amènent à penser que le tracteur à roues est particulièrement intéressant pour les travaux de parc en raison des économies qu'il permet de réaliser. Les investissements peuvent être sensiblement réduits puisque son prix d'achat est, à puissance égale, inférieur d'au-

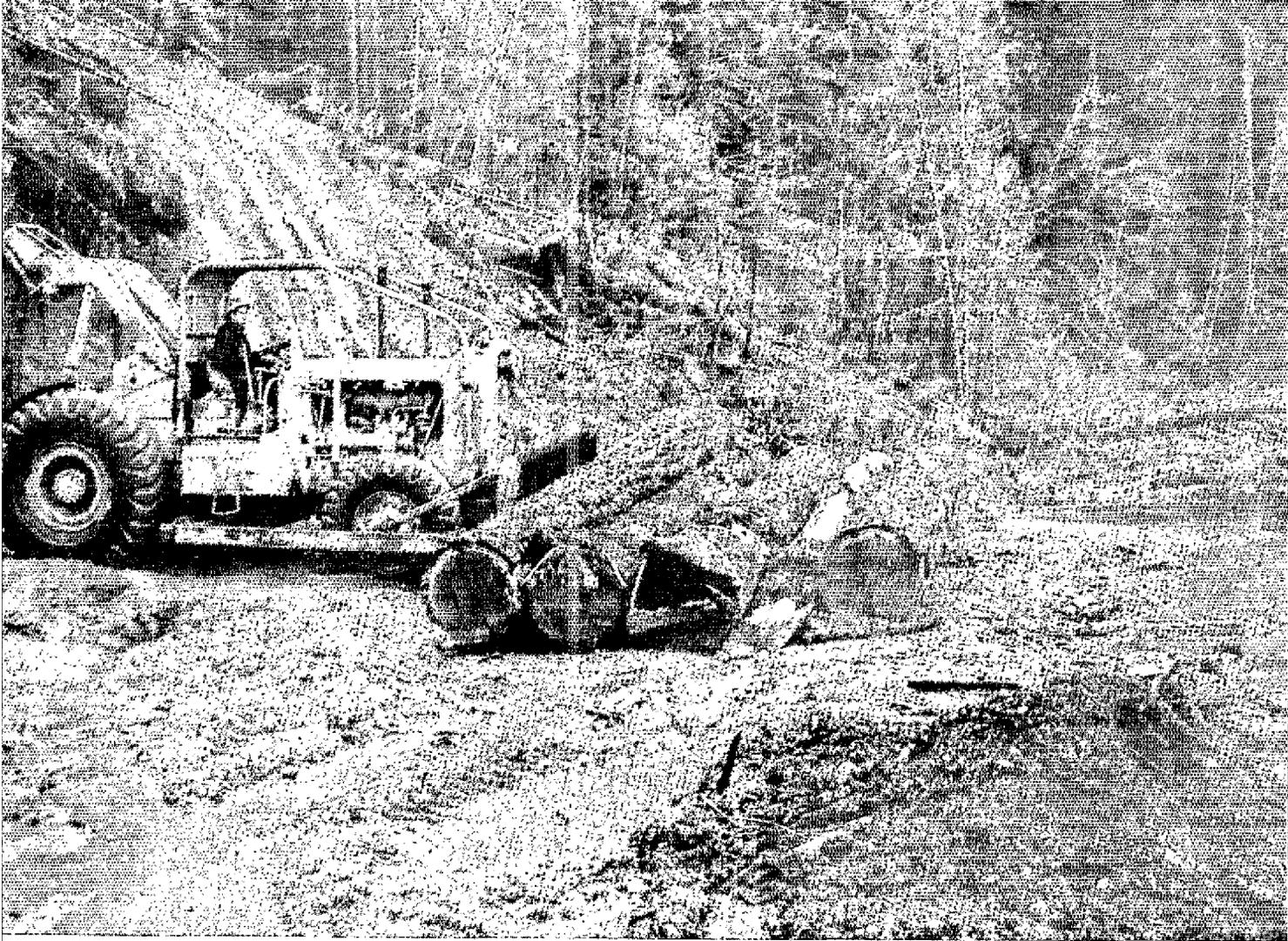


Photo Caterpillar.

D7 20 poussant des billes avec son bulldozer.

moins un tiers à celui du tracteur à chenilles qu'il libère pour des travaux plus productifs. D'autre part, l'entretien d'un tracteur à pneus est nettement meilleur marché que celui d'un engin à chenilles.

On peut cependant reprocher au tracteur à roues son adhérence faible dans la boue qui recouvre souvent les pares. Notons à ce propos que les chenilles sont responsables pour une bonne part de cette boue. Les pneus remuent beaucoup moins le sol et permettent de le conserver en meilleur état. Toutefois, quand les roues patinent, il reste possible d'utiliser le tracteur en halage grâce à son treuil, en l'immobilisant en cas de besoin à l'aide de sa bêche d'ancrage. Enfin dans les cas les plus difficiles, qui sont rares, il reste toujours possible de faire appel au tracteur à chenilles à titre de dépannage.

L'inconvénient que constitue cette adhérence réduite, est peu de chose, comparé à l'économie d'investissement réalisable.

II. — Le tracteur à pneus peut participer au débardage

Le débardage est en général confié au tracteur à chenilles, engin de gros rendement, capable de se déplacer sur n'importe quel terrain, spécialement sur sol relativement mou et glissant. Dans ce dernier cas, il est imbattable : la chenille avec son adhérence élevée et sa faible pression au sol ne peut être détrônée par le pneu.

Le tracteur à chenilles n'exige qu'une préparation sommaire des chemins de tirage ; grâce à son bulldozer il est capable de dégager sa piste des broussailles, troncs ou pierres qui l'encombrent.

Sa vitesse de déplacement reste malheureusement assez faible, et fait baisser très vite son rendement dès que la distance de débardage augmente. Nous avons pu relever à ce sujet quelques chiffres dont la valeur n'est toutefois qu'indicative : en 5 heures de débardage effectif, un D. 7 peut effectuer 12 voyages sur 300 mètres, 8 voyages sur

600 mètres et 6 voyages sur 1.000 mètres. Si on ne peut pas être amené à acquérir une quantité de matériel excessive, il faut limiter en pratique la distance de débardage à 500 ou 600 mètres. Les arbres éloignés et trop peu nombreux pour qu'il soit payant de faire un tronçon de route afin d'aller les chercher, sont donc abandonnés à moins que la grande valeur de leur bois ne justifie un déplacement inhabituel du tracteur à chenilles.

Le tracteur à pneus prend dans de tels cas tout son intérêt : grâce à sa vitesse de déplacement trois ou quatre fois plus élevée que celle des tracteurs à chenilles, le tirage sur de longues distances ne provoque pas pour lui de baisse de rendement prohibitive.

Les déplacements à vide, en particulier, sont rapides là où avec des chenilles ils ne peuvent s'effectuer qu'à allure réduite. Dans les mêmes conditions de terrain, un D. 7 en quatrième vitesse roule à 7 km/h alors qu'un tracteur à pneus pourra atteindre 20 km/h. Ainsi l'exploitation pourrait tirer un meilleur parti des peuplements forestiers et récupérer un volume important qu'il n'est pas toujours intéressant d'aller chercher avec les moyens habituels.

On peut donc concevoir, et c'est un premier aspect de son utilisation, le tracteur à pneus comme un engin de complément, l'essentiel du travail restant confié au tracteur à chenilles. Ce dernier, dans ce cas, assure la plus grande partie de la production en travaillant toujours avec un rendement élevé, tandis que le tracteur à pneus va glaner tous les arbres éloignés. On peut lui confier en plus, entre les voyages de débardage, les manutentions sur parc et toutes les besognes diverses. Le tracteur à chenilles, engin coûteux, se trouve utilisé au maximum puisque spécialisé dans le travail qui lui convient. Tout le « bricolage » qu'on a coutume de lui faire exécuter est confié à un engin plus mobile, mieux adapté à ces emplois variés.

Notons toutefois dès maintenant que l'utilisation d'un engin à pneus en débardage suppose que les pistes soient dans un état qui lui permette de travailler d'une façon acceptable. Il est bien évident qu'il reste de ce côté plus délicat que le tracteur à chenilles : il demande des pistes où l'adhérence soit assez bonne et suffisamment dégagée des débris végétaux qui l'encombrent pour permettre un déplacement rapide. Par contre, l'opinion couramment répandue sur la sensibilité des pneus à la crevaisson par les souches coupées en sifflet, se révèle à l'usage peu fondée en ce qui concerne les gros pneus basse pression ; or, ce type de pneus équipe, on le sait, tous les tracteurs forestiers. Bien entendu, il est souhaitable de soigner la coupe des souches rez-terre un peu plus qu'on n'a coutume de la faire pour les chenilles. Mais même si ce travail n'est pas parfaitement exécuté, les pneus n'en souffrent guère. L'expérience acquise

sur les arches à pneus a montré que les pneus basse pression étaient parfaitement capables, en service continu, de tenir 3 ans de façon courante et 4 ans dans certains cas.

Une seconde conception de l'utilisation des tracteurs à pneus est le remplacement des camions tous terrains des surplus (type GMC 6 x 6) qui sont utilisés au débardage sur les exploitations ne possédant pas de tracteur à chenilles. Ces camions sont équipés d'un treuil et d'un portique placé à l'arrière du châssis qui permet de soulever l'avant des grumes. Beaucoup de ces camions sont maintenant fatigués et leur remplacement doit être envisagé.

Les exploitants qui se sont équipés de cette façon peuvent ne pas désirer acquérir un tracteur à chenilles. Les motifs en sont variés : investissement trop élevé, distances de débardage trop grandes, méthode de travail ne nécessitant pas l'emploi de chenilles, etc. Un tracteur à pneus de puissance équivalente ou supérieure, à celle du GMC, correspondra tout à fait à leurs besoins. Le prix d'achat en sera relativement bas et les méthodes de travail pourront rester sensiblement les mêmes, avec toutefois une augmentation de production possible si le tracteur choisi est plus puissant que le camion antérieurement utilisé.

Enfin, en troisième lieu, les tracteurs à pneus peuvent être utilisés suivant une méthode qui a la faveur des utilisateurs américains. Ces tracteurs ont en effet pris, ces dernières années, un assez grand développement Outre-Atlantique où ils sont utilisés en association avec les tracteurs à chenilles classiques. Nous allons exposer ci-dessous la méthode de travail, assez intéressante, employée aux Etats-Unis.

Le débardage est effectué en deux temps :

— **Débusquage** : c'est-à-dire tirage de grumes de la souche jusqu'à une piste de débardage pour tracteur à pneus au bord de laquelle, elles sont déposées. Le débusquage est effectué à l'aide de tracteurs à chenilles sur des distances de 100 à 150 mètres seulement.

— **Débardage** : proprement dit avec tracteur à pneus sur pistes de débardage sommairement aménagées et sur distances beaucoup plus longues.

Examinons plus en détail la manière dont le travail est organisé.

Un principe important règle l'emploi de tracteurs à roues : montés sur pneus, ils sont conçus pour fonctionner à grande vitesse et pour que leur utilisation soit vraiment intéressante il faut utiliser cette vitesse. Ceci suppose que l'avant des grumes transportées soit soulevé par une arche ou un portique placé sur le tracteur. Il est également indispensable que les tracteurs se déplacent sur des axes sommairement aménagés, ou pistes de débardage, qui sont d'un type intermédiaire entre la piste de débardage pour tracteurs à

chenilles et la route pour camions. Une telle piste doit avoir au moins fait l'objet d'un débroussaillage sommaire au bulldozer sur une largeur de 3 à 4 mètres : les principales souches sont enlevées de même que les débris végétaux ; le bulldozer y a procédé à un nivellement très grossier.

Comme nous l'avons indiqué, le tracteur à chenilles est conservé pour aller chercher les grumes à la souche (débusquage) et les rassembler le long de la piste de débardage. Le tracteur à pneus poursuivra le débardage sur une distance variant de 300 mètres à 2 ou même plus de 3 km.

Voici l'opinion d'un forestier américain à ce sujet : « Nous ne pensons pas que les tracteurs à roues, jusqu'à présent soient conçus pour prendre les grumes au lieu d'abattage. Nous les faisons travailler sur des pistes qui ont été dégrossies au bulldozer et d'où les principaux obstacles ont été écartés. Nous amenons les grumes jusqu'à ces pistes avec des chenillards tirant sur de très courtes distances. Les engins à pneus reprennent alors les bois et les débardent jusqu'aux parcs sur des distances atteignant un mille (1.600 m). Dans certains cas cette distance peut-être augmentée (1).

Une telle distance de débardage permet de réduire fortement la longueur de routes carrossables à construire ; par contre, il faut prévoir l'ouverture d'une longueur importante de pistes de débardage, puisque les engins à chenilles ne travailleront guère que sur 150 mètres. Ces pistes coûtent peu cher et sont temporaires.

Les vitesses de déplacement des engins à pneus atteindraient couramment 10 km/h en charge. Les Américains citent même des allures dépassant 15 km/h. Bien entendu, ces vitesses supposent que les charges accrochées aux tracteurs soient relativement faibles. Admettons en effet que la résistance au glissement des grumes et l'adhérence des pneus soient indépendantes de la vitesse, à puissance constante la charge transportée sera inversement proportionnelle à la vitesse. Par exemple là où un engin de P chevaux tire 12 tonnes à 3 km/h, un engin de même puissance à 12 km/h ne tirerait plus théoriquement que 3 tonnes. Cette utilisation à faible charge et vitesse élevée convient d'ailleurs particulièrement bien à l'adhérence relativement faible des engins à pneus : la charge faible ne nécessite pour sa traction qu'une adhérence réduite, la vitesse, par contre, permet d'utiliser complètement la puissance du moteur.

Si les charges à débarder sont indivisibles, comme c'est en général le cas en exploitation tropicale, leur tirage à vitesse élevée exigera une puissance accrue des engins. Il est donc normal de choisir des tracteurs à pneus d'une puissance supérieure à celle des tracteurs à chenilles couramment utilisés.

(1) (Northeastern Logger, juillet 1954, « Wheel Tractors in Northeastern Logging »).

Les moteurs de 200 CV de puissance nominale ne semblent alors nullement superflus.

La transposition à l'exploitation forestière africaine de cette manière d'utiliser le matériel à pneus, exigerait sans doute de nombreuses adaptations. Cette méthode de débardage en deux temps est généralement appliquée à des forêts homogènes où un très gros volume est exploité à l'hectare, alors qu'en Afrique la production est faible à l'unité de surface. De plus le poids moyen des grumes en Amérique est plus faible qu'en Afrique : il est alors plus facile de réaliser des charges qui se rapprochent des conditions optima de fonctionnement des tracteurs.

Néanmoins, en l'adaptant, cette méthode de débardage serait sans doute intéressante en raison des économies de routes et de matériel qu'elle apporterait. Voici quelques idées à ce sujet : Les billes de gros diamètre, dont le type est le makoré, et le sipo, et qui sont une minorité, continueraient sans doute à être tirées au tracteur à chenilles exclusivement : leur débardage au tracteur à roues, à vitesse élevée n'est en effet guère possible, sans parler des problèmes d'adhérence que pose leur traction.

On a coutume, avec un tracteur à chenilles, de débarder dans leur longueur sans tronçonner les arbres de diamètre moyen. Les charges ainsi réalisées atteignent facilement 10 à 15 m³. Si on utilise des tracteurs à pneus, ces arbres devraient être systématiquement tronçonnés à la souche afin d'abaisser la charge imposée à chaque voyage : ce n'est qu'à cette condition qu'on pourrait utiliser la vitesse de ces engins, tout en évitant d'être gêné par leur adhérence réduite.

Notons que ce tronçonnage serait facilement mécanisable avec des scies à chaîne à un homme, légères et aisément transportables. Ce tronçonnage aurait un autre avantage : le premier débardage entre la souche et la route tracteur pourrait être effectué par des tracteurs à chenilles de puissance réduite : un D. 6, par exemple, suffirait dans un type de chantier où on a coutume d'utiliser un D. 7.

Le tracteur à pneus a une incidence également sur la production à prévoir par chantier d'exploitation. Pour une entreprise équipée de tracteurs à chenilles, la production minima d'un chantier correspond à l'emploi d'un seul tracteur qui se charge de tous les travaux. Cette unité de travail indivisible constitue en quelque sorte l'unité de production.

Si on envisage l'acquisition d'engins à roues, l'unité de production devient alors l'association d'un tracteur à chenilles et d'un tracteur à roues, ces deux engins se partageant les travaux de débardage et de construction de routes. L'unité de production devient alors sensiblement plus élevée. Il faut signaler à ce sujet que certains tracteurs à pneus équipés de bulldozer constituent d'excellents engins de terrassement.

Toutes les exploitations ne se prêtent pas à une telle concentration de la production.

Un exemple, purement théorique, permet de préciser les idées : un chantier disposant d'un D. 7 qui effectue tous les travaux, (route, débarquement etc.) est capable de produire environ 3.000 m³ par an. Ce chiffre constitue en quelque sorte une unité de production indivisible. Si on envisage l'emploi d'un tracteur à pneus de 180 ou 200 CV, l'unité de travail sera équipée d'un D. 7 et d'un tracteur à pneus. La production passera à 8.000 m³ par an ce qui constitue déjà une unité de production importante. Avec une unité de travail constituée

d'un D. 7 et d'un tracteur à pneus de 120 CV l'unité de production pourrait correspondre à 5 à 6.000 m³. Ces chiffres ne sont pas des ordres de grandeur réels, ils ont seulement pour but d'éclairer l'exposé (1).

Voici donc passées en revue quelques idées sur des utilisations possibles des tracteurs à pneus : d'autres emplois pourraient sans doute être suggérés. Il est souhaitable, parce que plus économique, de voir l'engin à pneus décharger le tracteur à chenilles des travaux de « cheval de quartier » qu'on lui demande en général. La mobilité que confèrent les roues permet de s'acquitter de ces besognes à moindres frais.

B. — LES CARACTÉRISTIQUES DES TRACTEURS A PNEUS

Indiquons maintenant les caractéristiques techniques qu'on souhaite rencontrer chez un tracteur à roues pour qu'il soit adapté aux travaux décrits plus haut.

1. — Chassis porteur

L'avant des grumes, qui doit obligatoirement être soulevé pour permettre le tirage à vitesse élevée, sera supporté par le châssis par l'intermédiaire d'un dispositif quelconque (portique ou arche incorporée, plaque-support, etc...). Les efforts ainsi imposés obligent à lui donner une très grande robustesse. L'adoption de gros **pneus basse pression**, assez souples, permet de supprimer les ressorts dans la suspension. Le pont arrière est alors fixé directement au châssis. Cette simplification augmente la solidité de l'ensemble. Il faut, d'autre part, que le tracteur ne soit pas déséquilibré par la charge qui sera ajoutée à l'une de ses extrémités. Il suffit généralement pour cela de mettre le moteur très en avant, en porte-à-faux au delà des roues avant. L'utilisation d'un châssis porteur fait contribuer une partie du poids des grumes à l'adhérence du tracteur. C'est là un avantage important par rapport aux conditions d'em-

ploi d'une arche attelée à un tracteur non porteur : l'arche supporte en effet toute la charge et tend même à soulever le tracteur, alors que ce dernier ne peut compter que sur son propre poids pour assurer son adhérence.

2. — Toutes roues motrices

L'adhérence totale est pratiquement indispensable puisque les tracteurs ont à se déplacer sur des chemins très sommaires. Ils doivent être équipés de pneus basse pression dont la surface d'appui au sol est importante. Pour accroître l'adhérence en cas de besoin en accroissant le poids du tracteur il peut être souhaitable de pouvoir gonfler les pneus à l'eau.

3. — Bulldozer

Cet appareil sert à tout : manutention sur parc, nettoyage des parcs, ouverture des chemins de tirage, etc... C'est un des outils de base dont un tracteur forestier doit être muni.

Certains tracteurs sont d'ailleurs conçus pour jouer le rôle d'engins de terrassement.

4. — Bèche d'ancrage

Dès que le tracteur patine et doit haler sa charge au treuil, ses capacités sont limitées par son poids adhérent, qui n'est autre alors que son simple poids mort. Si l'effort à

(1) On pourra faire remarquer que l'association tracteur à chenilles avec tracteur à roues ne peut se faire qu'aux dépens de la standardisation du matériel. Cet inconvénient est bien réel et ne doit pas être perdu de vue.



fournir est important, on voit le tracteur glisser sur le sol sans que la charge bouge. Une bêche d'ancrage est alors très utile pour tirer parti de toute la puissance du treuil.

Cet accessoire est pratiquement indispensable sur les tracteurs légers. Pour faciliter les manœuvres puisqu'une bêche d'ancrage est toujours lourde, un dispositif de relevage mécanique doit être prévu.

5. — Treuil forestier

Cet appareil est bien entendu le premier dont doit être muni un tracteur forestier. Son câble passera sur un **portique** placé à l'arrière du tracteur et qui aura pour rôle de soulever l'extrémité des grumes. Ce portique jouera le rôle de l'arche de débarquement. Il devra être robuste pour résister à tous les chocs et aux efforts importants qu'il aura à subir.

6. — Puissance

Que ce soit au débarquement ou à un **moindre degré**, lors des manutentions sur parc, le volume des billes à déplacer même après tronçonnage reste souvent assez élevé. Nous avons déjà mentionné le chiffre de 200 CV pour des tracteurs utilisés en débarquement selon la méthode américaine. L'utilisation de tels engins suppose bien entendu une production relativement importante. Des tracteurs moins puissants conviennent aussi pour le débarquement : la production et les méthodes de travail varient alors avec le nombre de chevaux disponibles. Rappelons à ce sujet que le débarquement se pratique couramment avec des GMC surplus qui disposent de 100 CV. Il ne semble toutefois pas, dans les conditions courantes, y avoir intérêt à descendre au-dessous de cette puissance.

Pour les manutentions sur parcs, les gros tracteurs semblent inutiles : les déplacements à effectuer sont en effet fort réduits et les charges, faites de billes tronçonnées, relativement peu importantes. Des tracteurs de 60 à 80 CV y sont couram-

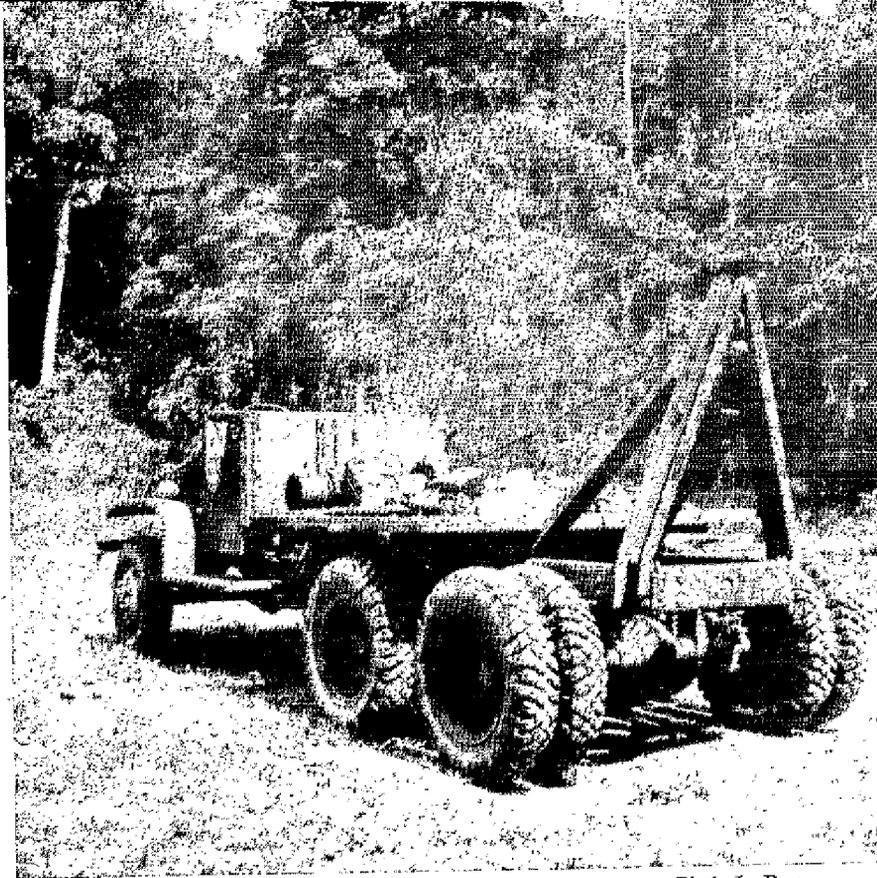


Photo Le Ray.

G. M. C. transformé en engin de débarquement.

ment utilisés. Dans les chantiers produisant des petites billes assez légères (niangon, avodiré, limbo, okoumé) ils donnent satisfaction. Ailleurs ils sont trop faibles et les engins de 100 CV au moins ne seraient sans doute pas superflus.

Il reste toujours le problème de la manutention des grosses grumes qui atteignent ou dépassent 10 m³. En général elles sont très peu nombreuses et le plus simple reste encore de laisser leur manèvement au tracteur à chenilles.

Toutes ces suggestions, concernant les puissances nécessaires, s'entendent de tracteurs dont le châssis est porteur et muni d'un portique permettant de soulever l'avant des grumes à déplacer. Faute d'un tel dispositif, les possibilités des engins se trouvent sérieusement diminuées.

C. — TRACTEURS A PNEUS ACTUELLEMENT FABRIQUÉS

Nous allons maintenant passer en revue les principaux engins disponibles à notre connaissance sur le marché. Cette liste ne saurait avoir la prétention d'être complète. Nous la limitons aux tracteurs de 60 CV et plus, puisque les puissances inférieures présentent peu d'intérêt en Afrique, du moins pour les tra-

voux forestiers dont nous avons parlé plus haut.

Les constructeurs français ne proposent que des tracteurs de puissance inférieure à 100 CV. Pratiquement tous les gros engins sont d'origine américaine. Le marché des tracteurs forestiers a en effet pris ces dernières années un développement considérable aux Etats-Unis.



Photo C. T. B.

Tracteur Labourier avec portique arrière.



Photo Toulgouat.

Tracteur Latil navette.

I. — Tracteurs à pneus de fabrication française

Trois engins à quatre roues motrices sont construits en France :

1°) Le tracteur LATIL TL. 10 (1)

Bien connu des exploitants forestiers, le tracteur LATIL est conçu surtout comme un porte-treuil ; son châssis n'est pas porteur, si ce n'est de charges faibles. Dès que les conditions de traction deviennent difficiles le tracteur avance à vide en dévidant son

câble, puis une fois arrêté et ancré sur sa bêche, il hale la charge au treuil. Celui-ci constitue en quelque sorte la pièce principale et la raison d'être du tracteur. Pour cette raison, les conditions d'utilisation du tracteur LATIL sont un peu particulières. En équipement forestier, il est donc muni d'une bêche d'ancrage et d'un treuil PAN qui développe un effort de 5.000 kg en brin direct.

Des disques à crampon peuvent être installés sur les roues pour en améliorer l'adhérence. Les crampons peuvent être repliés à la main, ce qui permet de laisser le dispositif d'adhérence en place en permanence. Ces accessoires sont peu pratiques à utiliser.

(1) LATIL, 8, quai Galliéni à Suresnes.

	Latil 4 × 4	Agrip 4 × 4	Labourier 4 × 4
Modèle	TL. 10		
Moteur	diesel	diesel	diesel
type	« H. 14 »	Berliet « MDY. 10 »	Berliet « MDX. 4 »
cylindres	4	4	4
puissance	65 cv.	60 cv.	70 cv.
régime	1 500 t/m	1 500 t/m	1 400 t/m
Boîte de vitesses	4 vit.	4 vit.	5 vit.
	plus un démultiplicateur, soit 8 vit.		démultiplicateur 2 positions
Vitesse :			
tous terrains	2 à 45 km/h	2,8 à 16 km/h	5 à 32 km/h
sur route		6,2 à 38 km/h	8 à 55 km/h
Poids	3 000 kg	3 100 kg	4 000 kg (châs. nu)
Pneus	11.00 × 24	11.00 × 24	11.25 × 24
Ponts		Autocar (Diamond)	
Direction	4 roues directrices possibilité de bloquer direction roues AR pour marche route	suspension en 3 points pas de ressorts	4 roues directrices sur de- mande
Suspension	ressorts à lames et amor- tisseurs sur les 2 ponts		ressorts à lames AV et AR

2°) Le tracteur AGRIP 60 cv. (1)

Conçu à l'origine pour l'agriculture, ce tracteur est néanmoins utilisé en forêt dans d'aussi bonnes conditions.

Son châssis — robuste — est porteur; il est parfaitement possible d'installer un treuil et un portique à l'arrière de façon à soulever l'avant des grumes à tirer. On peut concevoir également la mise en place d'une petite pelle à l'avant pour travailler en poussant les billes.

La suspension est réalisée en trois points : le

pont arrière est fixé directement au châssis par des entretoises, le pont avant est monté oscillant autour d'un axe horizontal central, ce qui donne des possibilités de franchissement intéressantes. Il n'y a pas de ressorts.

3°) Le tracteur LABOURIER 70 cv. (2)

Le châssis est porteur. Il peut être muni d'un treuil et d'un portique permettant de soulever l'avant des grumes.

Les autres caractéristiques techniques des trois tracteurs précités sont les suivantes :

II. — Tracteurs à pneus CATERPILLAR à deux roues motrices

Les tracteurs DW. 15, DW. 20 (la fabrication du DW. 10 a maintenant cessé) peuvent être utilisés en débardage. Les photos ci-jointes montrent des adaptations réalisées en Amérique grâce à une arche incorporée.

Les tracteurs sont munis de bulldozers (commandés par câble) qui permettent de les utiliser à des besognes diverses. Les treuils forestiers sont de fabrication Hyster. Notons à ce sujet que Hyster a prévu le montage du treuil D6N sur les tracteurs DW.15 et DW.10, et du treuil D8D sur le tracteur DW.20.

créée, ainsi, un couple de renversement qui leur fait supporter en réalité un poids supérieur à celui de la charge soulevée par l'arche. Ce couple a, par ailleurs, l'inconvénient de délester les roues avant; en dehors des cas de charge excessive, cet ennui ne doit pas être très sensible.

Caterpillar construit également un tracteur à quatre roues motrices, le DW.6, dérivé du D.6. Le train de chenilles est remplacé par quatre roues et la direction par embrayage agit sur chaque paire de roues de chaque côté.

	DW. 20	DW. 15	DW. 6
Puissance	300 cv.	186 cv.	110 cv.
Vitesses	10 vit. AV 2 vit. AR	10 vit. AV 2 vit. AR	5 vit. AV 4 vit. AR
Pneus	3,7 à 38 km/h AR : 24 × 29	4,5 à 52 km/h AR : 21 × 25	18 × 24; 18 × 25 18 × 26; 21 × 25
Poids	11 tonnes	9 tonnes	11 tonnes (avec treuil et bull.)
Direction	assistée sur roues AV	assistée sur roues AV	par embrayage

Remarque. — Le DW6 peut être équipé à l'arrière d'un treuil Hyster D6N et, à l'avant, d'un bulldozer hydraulique.

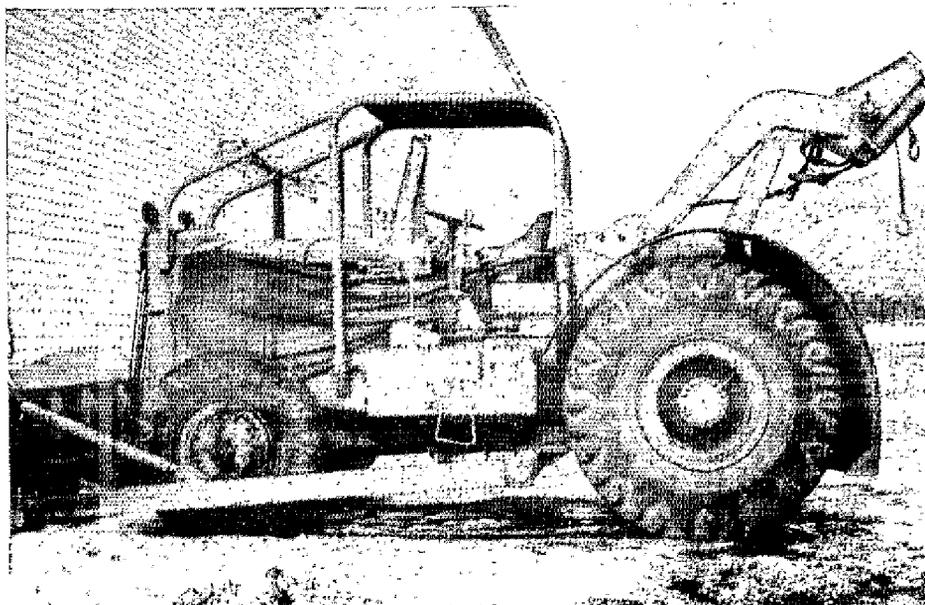
Ces tracteurs n'ont que deux roues motrices (qu'il est, bien entendu, possible de munir de chaînes). Ils travaillent toutefois dans d'excellentes conditions d'adhérence : la charge supportée par l'arche est, en effet, placée en porte-à-faux à l'arrière des roues motrices. Il se

(1) AGRIP à Lignières (Cher). Distribué par Somater, 56, rue du faubourg Saint-Honoré, Paris.

(2) LABOURIER, Mouchard (Jura).

Le DW 20 équipé pour le débardage.

Photo Caterpillar.



Voici les caractéristiques des tracteurs DW.15 DW.20 et DW.6 :

III. — Tracteur à pneus CATERPILLAR n° 668 à quatre roues motrices

Ce tracteur est dérivé du DW.20 et possède **quatre roues motrices**. Le pont AV est entraîné, par un arbre qui prend son mouvement sur le pont AR par l'intermédiaire d'un train d'engrenages. Les roues-avant sont entraînées par engrenages planétaires. L'utilisation du pont AV est commandée par un levier placé sur le poste de conduite du tracteur.

Le 668 est équipé comme le DW.20 d'un moteur de 300 CV suralimenté par turbo-soufflante.

Il peut être équipé de la boîte à 10 vitesses du DW. 20 ou d'une boîte à 8 vitesses AV et 4 AR (2 fois 4 vitesses avant) lui assurant une vitesse de déplacement allant de 3,70 à 42 km/h. Il peut aussi être équipé d'un réducteur final donnant une vitesse plus élevée.

Les pignons de la transmission sont constamment en prise.

Les pneus arrières sont ceux du DW. 20 (29,5 × 29), mais les pneus avant sont plus gros : 14 × 24 sur le DW. 20, 16.00 × 25 sur le 668.

Le tracteur 668 nu pèse 12.000 kg. Il est équipé normalement d'un bulldozer qui, avec son treuil de commande, pèse 2.300 kg.

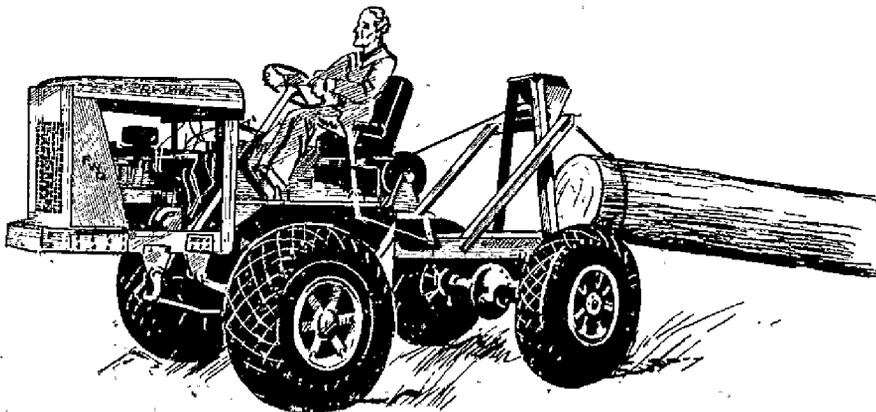
HYSTER fabrique un équipement forestier destiné au tracteur 668. Il se compose de :

1° Un treuil dont les caractéristiques sont celles du D7D, mais sa vitesse est plus grande.

2° Une arche qui se place sur le tracteur, sans porte à faux (arrière du rouleau horizontal) par rapport à l'axe des roues du tracteur, est réglable de 98 cm à 1 m,48.

La hauteur du rouleau horizontal au-dessus du sol va de 3 m,25 à 3 m,35.

L'ensemble de l'équipement forestier, treuil et arche pèse 4.154 kg.



Le Tracteur « Blue Ox ».

3° HYSTER livre un contrepoids de 972 kg qui se place à l'avant du tracteur. De plus, il est possible de gonfler les pneus avant avec une solution de chlorure de calcium, ce qui augmente le poids de 250 kg par pneu.

Enfin une masse additionnelle peut être placée sur la boîte de vitesse. Elle pèse 1.950 kg.

Au total donc, le tracteur équipé de son bull, de son treuil, de son arche et de son contrepoids pèse environ 21.500 kg. A cela s'ajoute le gonflage des pneus au chlorure de calcium.

Ce poids assure au tracteur n° 668 une adhérence très satisfaisante qui lui permet d'assurer le débardage à vitesse élevée des grumes que l'on a coutume de faire tirer par des tracteurs à chenilles.

En 1^{re} vitesse avec pneus gonflés au chlorure, sur sol assurant un coefficient d'adhérence de 0,6, son effort de traction approche de celui d'un D. 8, mais il faut observer qu'avec arche, le D 8 travaillerait dans de mauvaises conditions d'adhérence alors que le 668 supporte une partie du poids de grumes et voit encore son adhérence accrue. Cet engin semble donc de taille à tirer les plus grosses grumes avec un rendement très élevé.

IV. — Le « Blue Ox » de FOUR WHEEL DRIVE AUTO COMPANY (1).

Ce tracteur semble assez apprécié Outre-Atlantique. Sa conception est celle d'un camion tous terrains à châssis très court. Ses quatre roues motrices sont équipées de pneus 14.00 × 20 gonflables à l'eau. Seules les roues avant sont directrices. Il est prévu pour recevoir un moteur de 130 CV, soit International à essence, soit Général Motors diesel. Son poids est environ 4.300 kg avec pneus gonflés à l'eau. Le pont arrière n'est muni d'aucune suspension ; le pont avant qui n'a que de faibles charges à supporter est monté sur ressorts fixés de façon à permettre un débattement important en tous terrains.

L'arrière du châssis, complètement dégagé, porte une arche et un treuil. Il n'est pas possible de l'équiper d'un bulldozer. La boîte possède 5 vitesses avant et une arrière. Un Blue OX se trouve en exploitation forestière au Gabon depuis quelques mois. D'après sa conception générale, il semble particulièrement apte à relayer les G. M. C.

(1) The Four Wheel Drive Auto Company, Clintonville-Wisconsin, U. S. A.

surplus équipés pour le débardage et qui sont maintenant usés ou rares. Il devrait également faire un bon engin de parc (malgré l'absence de Bulldozer). Si ce tracteur, d'un prix abordable, donne satisfaction en exploitation forestière tropicale il pourrait prendre une place assez importante dans le parc de matériel.

V. — LETOURNEAU WESTINGHOUSE (1)

LETOURNEAU WESTINGHOUSE construit deux types d'engins utilisables en débardage.

1° Un tracteur à quatre roues motrices et directrices, le **Tournatractor modèle C** (équipé en forestier, il s'appelle **Tournaskidder**). Voici quelques-unes de ses spécifications :

— Moteur GM, 6 cylindres, 2 temps, de 208 CV à 2.000 tours ou Cummins 6 cyl, 4 temps, de 200 CV à 1.800 tours.

— Transmission : convertisseur de couple et boîte (4 vitesses avant et 3 arrières) à pignons constamment en prise.

— Vitesse : de 2 à 27 km/h.

— Pneus 21 x 25.

— Direction par embrayage et frein agissant sur les deux roues situées de chaque côté, à la manière d'un tracteur à chenilles.

— Poids du tracteur : 12,5 tonnes.

— en Tournaskidder avec bull : 18 tonnes.

— Treuil forestier et treuil de bulldozer : actionnés par des moteurs électriques.

Ce tracteur est conçu pour être un engin de terrassement. Il n'est pas porteur mais il est parfaitement utilisable en débardage à condition de lui atteler une arche. Cet engin, à deux fins, est très commode pour le forestier qui est constructeur de routes pendant une bonne partie

(1) Letourneau-Westinghouse, Peoria Illinois, U. S. A.

Le Tournaskidder avec arche.

Photo LeTourneau Westinghouse.

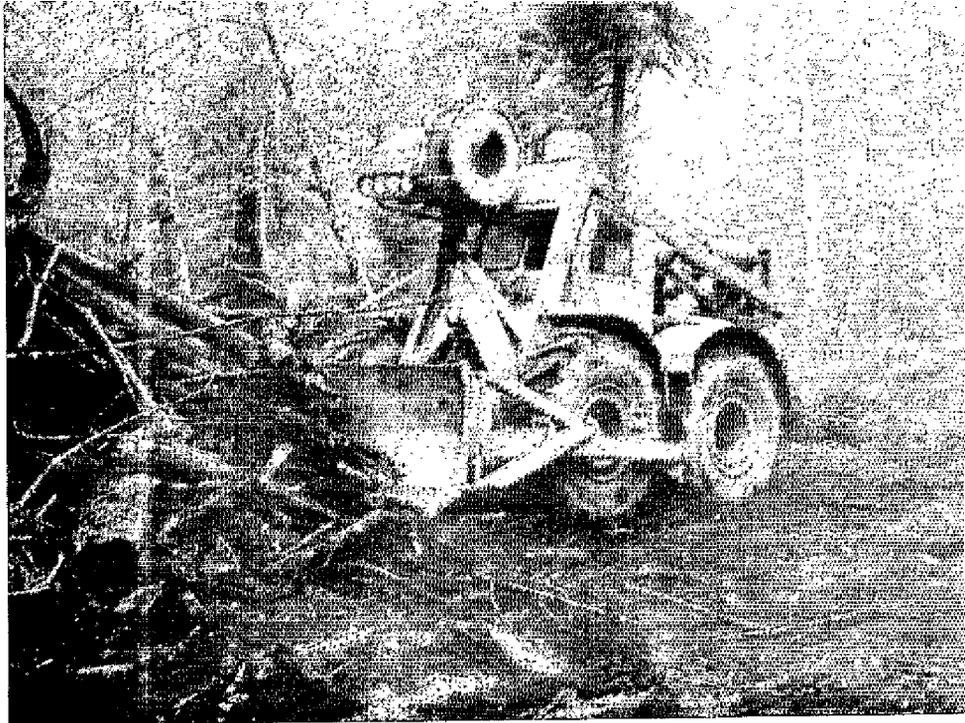


Photo LeTourneau Westinghouse.

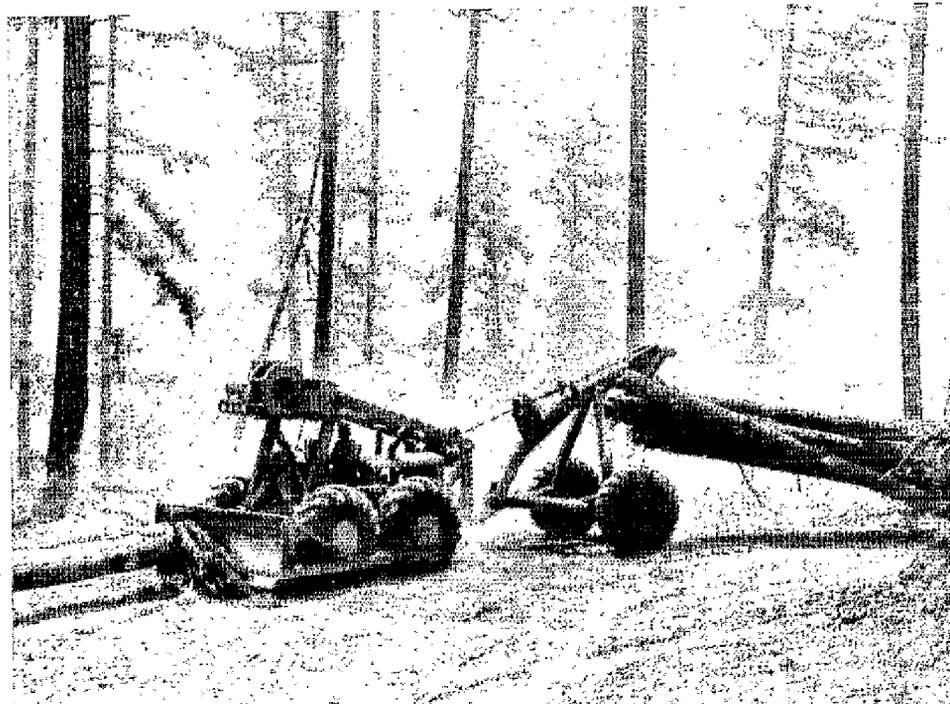
Le Tournaskidder.

de son temps. Le Tournaskidder a, d'ailleurs, pris maintenant une place certaine en exploitation forestière.

2° Arches motorisées : TOURNARCH

Ces arches s'articulent par l'intermédiaire d'un axe vertical sur des avant-trains Tournapull à 2 roues. Ces avant-trains sont, bien entendu, utilisables avec d'autres engins également semi-portés (scrapers, Tournahaulers, etc...).

Pour assurer une adhérence suffisante, le moteur des Tournapull est placé en porte-à-faux à l'avant des roues. La direction de l'ensemble est assurée



par rotation du Tournapull par rapport à l'arche autour de leur axe vertical d'articulation.

Deux modèles d'avant-train existent, correspondant à deux modèles d'arches :

	Tournapull « D » (Arche D)	Tournapull « C » (Arche CA)
Moteur	G. M.	G. M.
Cylindres	8	6
Temps	2	2
Puissance	138 cv	260 cv
Régime	2 000 t/m	2 000 t/m
		ou Cummins de 200 cv
Boîte de vitesses ...	5 vit. AV 1 vit. AR	5 vit. AV 1 vit. AR
	à engrenages cou- lissants	à pignons coulis- sants ou réduc- teur 2 positions avec boîte à 4 vit. AV
Vitesses	5 à 45 km/h	4 à 40 km/h
Pneus	18 x 25	24 x 25
(Tournapull et ar- che)		
Poids	11,5 tonnes	20 tonnes
(Tournapull, bull et arche à vide)		
Convertisseur de couple		facultatif

Ces 2 modèles d'arches peuvent être équipés d'un bulldozer. Le treuil forestier, le treuil de bulldozer et la direction sont mus par des moteurs électriques. Sur l'arche « CA », **les roues de l'arche sont motrices**, quand on utilise les vitesses lentes, grâce à deux moteurs électriques placés de chaque côté de l'arche : l'adhérence de l'ensemble est donc rendue **totale** quand le terrain devient difficile.

Les boîtes de vitesses à pignons toujours en prise sont à commande pneumatique par embrayage. Elles permettent le passage instantané d'une vitesse à l'autre.

Lés Tournapull sont équipés d'un différentiel qui

proportionne le couple appliqué à chaque roue à son adhérence au sol.

VI. -- Arche électrique RG LETOURNEAU (1)

Le principe est toujours celui d'une arche articulée sur un avant-train moteur à deux roues.

Le moteur diesel est accouplé à deux génératrices électriques : l'une fournit le courant aux quatre moteurs électriques qui actionnent les 4 roues (avant-train et arche), l'autre fournit le courant au treuil forestier, au treuil de bull et à la servo-direction agissant sur l'axe d'articulation avant-train arche.

Poids de l'ensemble à vide : 25 tonnes environ.

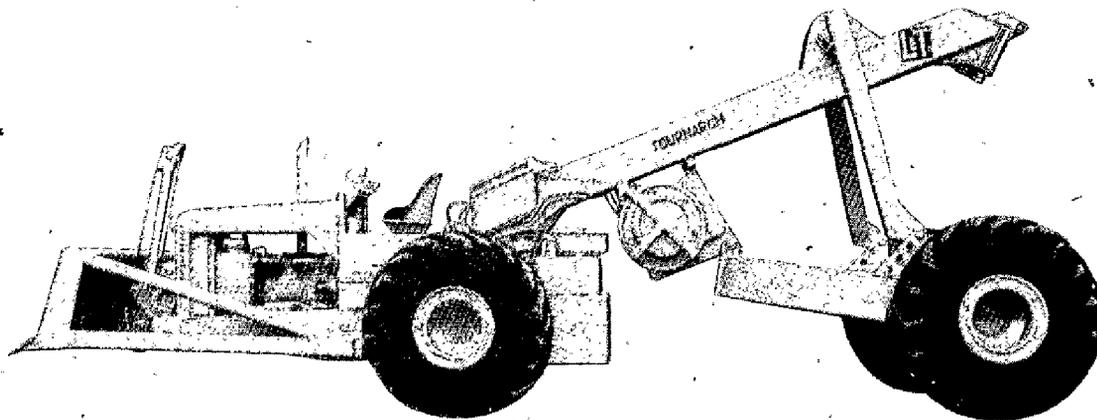
VII. -- Tracteurs WAGNER

Ces tracteurs existent en trois modèles de 110, 150 et 200 CV.

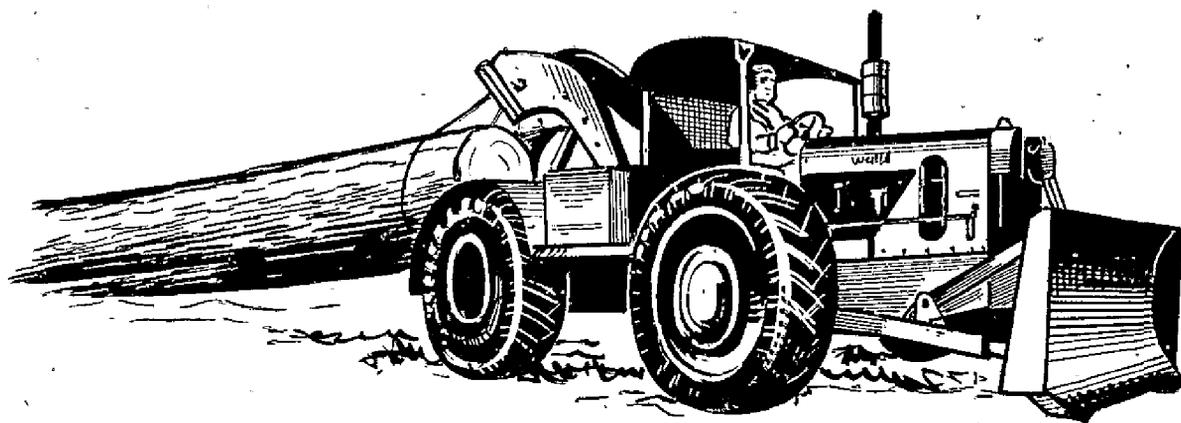
Leur originalité consiste en un châssis en deux parties : un avant-train comprenant moteur, transmission et toutes les commandes (plus le conducteur), un arrière-train portant une arche et un treuil. Ces deux parties sont articulées entre elles. La direction est donc assurée par rotation de l'avant-train par rapport à l'arrière-train autour de leur articulation commune. Cette direction est à commande hydraulique.

Chacune des deux parties du châssis porte deux roues qui sont toutes motrices. La transmission de l'avant-train vers le pont arrière et vers le treuil est effectuée par cardans. Le poste de conduite est à double commande sur le modèle 200 CV. Le conducteur peut ainsi se tourner aussi bien vers l'avant que vers l'arrière. Cet engin est en fait un tracteur-navette.

(1) RG LETOURNEAU, Inc. ; Longview, Texas, U.S.A.



Le « Tournarch »



Le tracteur Westfall.

Le treuil forestier est de fabrication Carco (modèle G sur le 200 CV). C'est l'arrière-train qui est normalement porteur du bull qui équipe le tracteur. Ce bull peut donc servir de bêche d'ancrage, quand on hale des grumes au treuil.

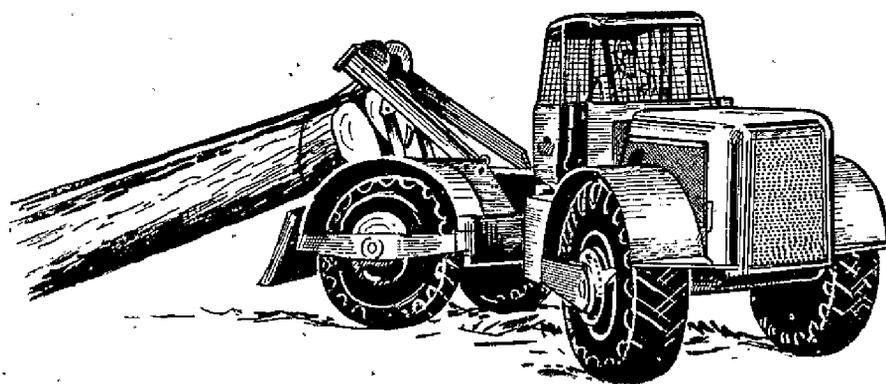
Un second bull peut être installé sur l'avant-train. La transmission peut être équipée d'un convertisseur de couple. Les roues sont entraînées par réducteurs planétaires. Voici les principales

caractéristiques des trois modèles de tracteurs WAGNER (1).

Modèle	LG 9	LG 14	LG 18
Moteur diesel	110 CV	150 CV	200 CV
Pneus	16 x 25	18 x 25	18 x 25
Vitesse maximum	32 km/h	32 km/h	35 km/h
Poids à vide (sans bull) .	12 t	14 t	16 t

VIII. — Les tracteurs WESTFALL (2)

	Westfall performer	Westfall 175	Westfall 100
Moteur diesel	Cummins 200 CV ou Buda 280 CV	Cummins 175 CV	105 ou 120 CV
Poids à vide	20 tonnes	11,5 tonnes	7 tonnes
Pneus	21 x 25	18 x 25	14 x 24
Vitesses	10 AV et 2 AR	4 AV et 4 AR et convertisseur de couple	10 AV et 2 AR
	Vit. max. 55 km/h	Vit. max. : 40 km/h	Vit. de 3,5 à 30 km/h



Le Wagner Logger.

Ces tracteurs à quatre roues motrices ont une direction assistée du modèle classique, agissant sur les seules roues avant. Les ponts sont équipés d'un dispositif évitant l'emballement

(1) Wagner Tractor Inc. 8027 NE Killingsworth. P. O. BOX 7527. Portland-oregon, U.S.A.

(2) P. J. Westfall Co 5510 S. E. Mc Loughlin Boulevard Portland-oregon.

des roues au moment où elles manquent d'adhérence ; l'effort de traction se trouve automatiquement reporté sur les roues qui travaillent dans de bonnes conditions.

Ces tracteurs, employés également en travaux publics, sont munis, pour le travail en forêt, d'un portique placé à l'arrière et qui tient lieu d'arche. Le câble est actionné par un treuil Carco. Un bulldozer hydraulique (ou à câble sur le Performer) peut être monté à l'avant. Le dessin général de ces tracteurs est tel que à vide, une fraction faible du poids est supportée par les roues arrière, de sorte que c'est presque uniquement la charge transportée qui assure leur adhérence.

Les spécifications des tracteurs Westfall ont été données page 41.

D) RENDEMENT DES ENGIN A PNEUS

Les publications américaines fournissent quelques données numériques sur les rendements que les tracteurs à pneus permettent d'obtenir.

Nous donnons à titre purement indicatif, quelques chiffres.

Mais il faut se rappeler que les pistes de débarquement, sur lesquelles les tracteurs se déplacent aux U. S. A., sont en général d'excellente qualité.

Tracteur WESTFALL 120 CV

- vitesse d'utilisation en charge : 16 km/h ;
- charge moyenne : 4,5 à 5,5 m³ ;
- rendement comparé à celui d'un tracteur D.6 chargé sur la même route à 6,5 ou 8 m³.
- Sur 400 mètres : rendement double.
- Sur 800 mètres : rendement triple.

Le tracteur Westfall peut être chargé à 11m³, mais son rendement n'est alors pas intéressant. Production journalière sur une distance de débarquement de 1.200 mètres : 70 à 80 m³ grumes.

Blue ox. (Ancien modèle 95 CV)

Sur bonne route, débarquement de 50 m³ environ par journée de 8 heures sur 1.600 mètres.

Arche Electrique Letourneau.

En forêt tropicale d'Amérique Centrale, un terrain accidenté avec passage marécageux, cette arche fonctionnerait avec des charges de 10 à 20 m³ de bois de densité supérieure à l'unité (publicité Letourneau).

Voici maintenant des renseignements d'autres sources :

EN COLOMBIE BRITANNIQUE

Des **Tournaskidders** débarquent couramment 30 m³ par voyage sur une distance de 2 km en

IX. — Divers

Nous avons déjà indiqué que cet exposé était limité aux tracteurs de 60 CV et plus. Dans les puissances inférieures le nombre de types d'engins disponibles est évidemment très élevé.

Enfin, pour être complet, cet exposé doit aussi mentionner les **transformations de camions tous terrains** en engins de débarquement. De nombreux appareils de ce genre sont en service en Afrique, généralement montés sur place. Le G. M. C est le camion le plus utilisé à cette fin.

Se chargent de transformations de ce genre :

En France: Ets LEGRAS, av. Jean-Jaurès à Eprenay.
Aux U. S. A. : GARRET DISTRIBUTOR, 800 Stevenson Av. ENUMCLAW, Washington.

effectuant 10 voyages par jour. En moyenne, leur charge est de l'ordre de 20 m³.

Ils descendent des rampes importantes en charge en 3^e (ou 4^e) vitesse. A plat, ils se déplacent en 2^e vitesse avec 30 m³ de charge.

EN GOLD COAST en exploitation forestière tropicale, on a pu noter les rendements suivants par journée de 8 heures avec Tournaskidders

- débarquement sur 1.200 mètres ; 210 m³
- 1.600 — ; 180 —

La charge moyenne est de 13,5 m³ mais atteint souvent 25 à 30 m³. Le Tournaskidder descend en charge avec sécurité dès pentes de 25 %.

AU GABON

Voici enfin quelques rendements obtenus avec des Tournaskidder.

1^o Sur sol sablonneux, par endroits argilo-sableux, sur piste de profil accidenté avec pentes de 4 à 12 %, on a noté les rendements suivants: (1).

Distance de débarquement	Okoumé (T) par jour.
2 800 m	100
1 200 m	120
5 à 600 m	150

2^o Dans une autre exploitation on a signalé le débarquement de 120 tonnes d'okoumés par jour sur une distance de 4,5 km.

(1) B. F. T. n^o 46 de mars-avril 1956, p. 22. « La C. C. A. E. F. » par M^{lle} TUFFIER.

EN CONCLUSION

Il semble que ces tracteurs forestiers à pneus aient une place importante à prendre en exploitation forestière tropicale. Mais ceux qui veulent les utiliser doivent se persuader que les conditions de travail de ces engins sont différentes de celles des tracteurs à chenilles : ils doivent modifier l'organisation de leurs chantiers en conséquence, en s'inspirant au besoin des principes qui ont été brièvement ci-dessus : diminution de longueur des routes-camion, concentration des moyens, association des engins à chenilles et à pneus, etc...

L'utilisation des tracteurs à roues diminuerait sans doute les frais d'exploitation par réduction des investissements, augmentation du rendement et simplification de l'entretien : le pneu est en effet d'un entretien plus simple et beaucoup moins coûteux que la chenille.

Dans ce cadre, les tracteurs à pneus français de faible puissance, déjà largement utilisés pourront voir leur utilisation augmentée pour les manutentions de parcs à billes et dans les petits chantiers grâce aux possibilités des derniers modèles apparus sur le marché.

BIBLIOGRAPHIE

— The Northeastern Logger : août 1956, Fack Webb ;

« Adirondack logging with a wheel Tractor » (p. 21).

— Timberman, décembre 1955.

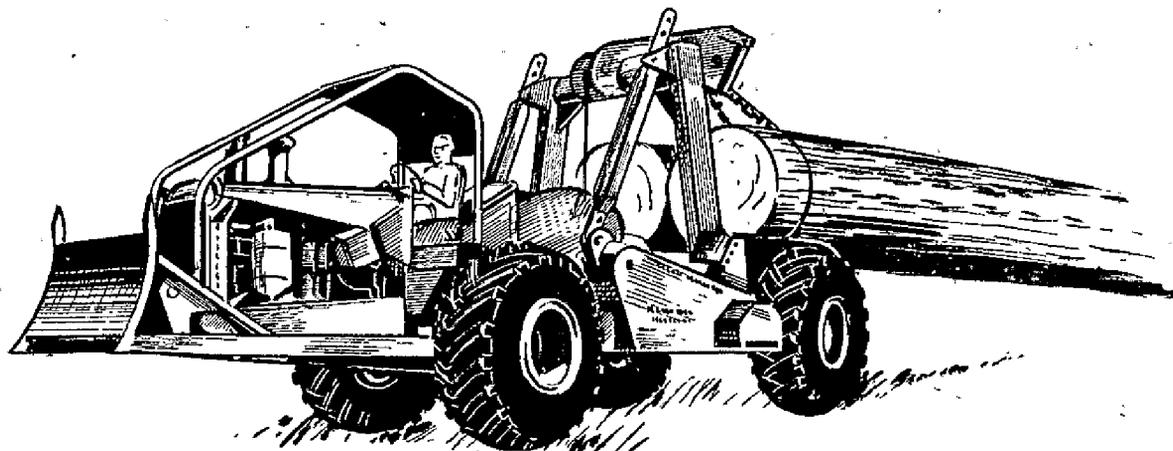
« Clockwork logging show » (p. 44).

— Canada Lumberman ; mai 1956 ; William

Kind ; « Applying Rubber Tired Tractors to the logging woods » (p. 56).

— The Northeastern logger ; juillet 1955, Newton Stowell. « Logging with Wheelhed Tractor » (p. 25).

--- The Northeastern Logger, juillet 1954 ; Fred C. Simmons ; « Wheel tractor in Northeastern Logging ».



« Logging Arch ».