



Photo Lepitre.

Chargement au bulldozer (Procédé 1) : Pour faciliter l'opération, il y a intérêt à placer le véhicule à charger en tranchée.
*On remarquera que le tracteur, employé au débardage la plus grande partie du temps, reste attelé à son arche :
il n'y avait pas intérêt à délester celle-ci pour le peu de temps que dure le chargement.*

LE CHOIX D'UN ENGIN DE CHARGEMENT QUEL PROCÉDÉ ADOPTER ?

par C. LÉPITRE,

Ingénieur de Recherches au Centre Technique Forestier Tropical.

SUMMARY

THE SELECTION OF A LOADING EQUIPMENT WHICH METHOD SHOULD BE USED ?

After recalling the desirable characteristics of an ideal loading equipment the author compares the various methods currently used in Africa from the triple viewpoint of speed, flexibility of working, and cost. He is led to distinguish between : tractor loading, loading with lifting devices that require a service tractor, and loading with lifting devices that do not require a service tractor. The author then discusses labour requirements and the incidence of log dimensions.

LA ELECCIÓN DE UN MECANISMO DE CARGA. QUÉ PROCEDIMIENTO DEBE ADOPTARSE ?

Después de recordar las características que debería presentar el mecanismo de carga ideal, el autor compara los procedimientos utilizados actualmente en África desde el siguiente triplete punto de vista : rapidez, ligereza, bajo costo. El autor establece la siguiente clasificación : cargamento con tractor, cargamento sin tractor pero con mecanismo de elevación.

Estos procedimientos requieren el empleo de un tractor de servicio.

Los mecanismos de elevación no requieren el empleo de un tractor de servicio.

A continuación, el autor evoca las necesidades de mano de obra y la incidencia de las dimensiones de los troncos.

Le parc à grumes en forêt est, dans toute exploitation, le point de rupture de charge le plus important ; il est à la fois le point d'arrivée du débardage et le point de départ du transport routier. Les grumes sont de dimensions fort variées, mais souvent lourdes et leur manutention représente toujours un gros travail dont le coût est loin d'être négligeable. Il n'est pas rare que les dépenses de fonctionnement d'un parc correspondent à une fraction importante du prix de revient du débardage.

L'engin de chargement des camions, cheville ouvrière du parc, doit répondre à une série de conditions plus ou moins contradictoires. Il doit être :

— rustique et robuste, puisqu'il s'agit d'un engin adapté à des terrains variés,

— puissant, puisque les grumes à charger sont lourdes,

— d'une manœuvre rapide afin de réduire au minimum les temps morts des camions,

— mobile : puisque dans une forêt pauvre, les points de chargement doivent être souvent déplacés,

— souple, c'est-à-dire facile à insérer dans la marche du chantier en perturbant au minimum les autres postes de travail. Cette qualité est pour une part le résultat de la rapidité de manœuvre et de la mobilité de l'engin.

enfin, l'engin de chargement doit être bon marché puisque le volume à manutentionner est limité et que les charges d'amortissement doivent rester supportables.

Le grand nombre de procédés utilisables et effectivement utilisés — il en existe plus d'une dizaine — montre qu'il ne saurait y avoir en exploitation forestière tropicale d'engin de chargement universel capable de donner satisfaction partout. Lequel faut-il choisir dans chaque cas particulier ? C'est pour orienter cette recherche que nous allons essayer de dégager quelques idées générales.

Parmi les engins de chargement décrits par M. ALLOUARD dans son étude publiée par le « *Recueil technique de l'exploitant forestier* » et quelques pro-

cédés décrits depuis dans « *Bois et forêts des tropiques* », nous limiterons notre choix aux procédés mécanisés, les autres perdant de plus en plus de leur intérêt à mesure que les méthodes de travail évoluent. Nous pouvons ranger les différents procédés dans les 10 catégories figurant au tableau 1.

TABLEAU I

N° de la catégorie	Procédés
1.....	Pelle d'un bulldozer (et quai)
2.....	Chargement sur le côté avec un câble en « Y »
3.....	Chargement sur le côté avec deux câbles enroulés sur des tambours indépendants.
4.....	Monte-grumes sur camion
5.....	Bigue et mât de charge
6.....	Grue à béquilles
7.....	Grue ordinaire
8.....	Chargeur à fourches
9.....	Treuil et câble aérien
10.....	Treuil et câble aérien mobiles

} mus par un treuil sur tracteur.

Nous utiliserons souvent ci-dessous les numéros d'ordre pour désigner les différents procédés.

Le procédé n° 10, dit Treuil et Câble aérien mobiles, est analogue dans son principe à l'engin n° 9 (1). Au lieu d'être soutenus par un mât, les câbles sont montés sur une bigue ou flèche placée sur un châssis de camion ou sur un châssis en équerre facile à déplacer par trainage. Dans l'un et l'autre cas, l'ensemble treuil et moteur est installé sur ce même châssis ; le déplacement et la mise en position de travail de l'ensemble peuvent donc être effectués assez rapidement.

Les autres procédés mentionnés ci-dessus ont été déjà décrits dans les publications citées (2), nous ne reprendrons donc pas l'exposé de leurs caractéristiques, mais pour orienter un choix éventuel, nous développerons ci-dessous certains de leurs aspects économiques.

(1) Cf. n° 56 (nov.-déc. 1957) de « *Bois et Forêts des Tropiques* », article de M. LE RAY.

(2) « *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 56 et étude de M. ALLOUARD dans *Recueil technique de l'exploitant forestier*.

* * *

Tout choix doit être considéré comme le résultat d'un compromis accepté entre les trois qualités

suivantes à exiger du matériel : RAPIDITÉ, SOUPLÈSE et BON MARCHÉ. Chacune d'elles peut prendre

la première place selon les circonstances. Les autres qualités de puissance et de rusticité constituent au contraire des impératifs qui ne souffrent aucune alternative. Le coût du chargement varie selon les engins dans des proportions importantes. Un éventail de 50 à 250 fr par m³ ne paraît nullement exagéré dans les conditions économiques de l'ouest africain de langue française en 1959.

La rapidité et la souplesse sont d'autant plus à rechercher que le nombre de chargements à assurer dans une journée est plus élevé : passer une heure par véhicule n'est pas très gênant sur un parc qui ne produit que deux chargements par jour ; mais s'il faut exécuter 10 chargements, on se trouve presque obligé de multiplier les postes de manutention. S'il s'agit d'un ou deux camions évacuant sur une courte distance, le chargement rapide permet une rotation plus courte. S'il s'agit d'une flotte nombreuse de camions n'effectuant chacun qu'un seul voyage par jour, le chargement rapide réduit l'attente des véhicules arrivant groupés sur le parc.

Nous avons essayé de résumer dans le tableau II les qualités et défauts des différents engins ; bien entendu une telle classification présente un peu d'arbitraire, mais elle est commode pour obtenir une vue d'ensemble. Nous allons commenter maintenant ce tableau ; nous distinguerons les chapitres suivants :

1° Les procédés 1 à 6 sont les plus employés actuellement en Afrique ; nous les appellerons pour cette raison procédés « courants ».

2° Le caractère commun à ces procédés courants est de requérir l'emploi d'un « tracteur de service », c'est-à-dire d'un tracteur ordinaire, le plus souvent

En d'autres termes, la nécessité d'un chargement rapide se fait d'autant plus sentir que la production du chantier est élevée. Sur un parc important, la rapidité est probablement plus intéressante à rechercher que le bon marché : le gain de souplesse dans le travail et le meilleur rendement des camions compensent très largement un coût plus élevé.

Pour donner quelques chiffres, lorsqu'une petite exploitation peut se contenter de charger son unique camion en une heure, un chantier important devra peut-être s'efforcer de ramener le temps de chargement à 1/4 d'heure. Mais l'intérêt d'un gain de rapidité, le choix d'une nouvelle méthode de chargement ne peuvent être valablement pesés qu'en fonction du contexte de l'ensemble de l'exploitation et plus particulièrement de l'organisation des transports ; une accélération des manutentions peut s'avérer dans certains cas indispensable et dans d'autres parfaitement inutile ; chaque chantier n'est-il pas un cas particulier pour lequel les solutions doivent être recherchées en comparant les résultats que l'on attend de chaque méthode ?

à chenilles, chargé de toutes les manutentions diverses, c'est l'engin « à tout faire » du parc.

3° Les procédés 7 à 10, dits « engins de levage », ont pour intérêt de permettre l'élimination du tracteur de service. Ils sont encore peu utilisés dans les pays de la Communauté ; nous croyons utile cependant d'en parler ici puisqu'ils représentent dans d'autres contrées des solutions courantes.

4° Il nous restera à attirer l'attention du lecteur sur deux points importants dans le choix d'un engin de chargement : l'effectif de main-d'œuvre nécessaire et l'influence de la dimension des grumes sur le choix d'un procédé.

TABLEAU II

Le nombre d'astérisques croît en fonction de l'importance de la caractéristique examinée. Le coût du mètre cube chargé est plus élevé dans le cas 1° (cf. ***) que dans le cas 9° (cf. *).

	Rapidité de chargement	Mobilité de l'appareil	Souplesse d'emploi	Importance de l'investissement (2) spécialisé	Rôle du tracteur de service	Prix du mètre cube chargé
1° Pelle du bulldozer.....	**	**	* (*)		***	***
2° Un câble en « y ».....	*	***	*	*	*	* (*)
3° Deux câbles et treuil.....	**	***	**	*	*	* (*)
4° Monte-grumes mécanique.....	**	***	***	* à *** (1)	*	**
5° Bigne et mât.....	***	* (*)	**	*	**	**
6° Grue à béquilles.....	***	***	***	*	* (*)	**
7° Grue ordinaire.....	**	**	** (*)	***	(*)	** (*)
8° Chargeur à fourches.....	***	** (*)	***	***		** (*)
9° Treuil et câble aérien.....	***	*	**	**		*
10° Treuil et câble aérien mobiles.....	***	* (*)	***	**		*

(1) Selon le nombre de véhicules.

(2) Engin lui-même.

LES PROCÉDÉS « COURANTS »

Nous avons classé, avons-nous dit, sous ce nom les procédés 1 à 6, les plus communs ; voici, rapidement résumées, leurs qualités respectives.

Rapidité de chargement. — L'avantage revient au préchargement (n^{os} 5 et 6) puisque le temps de stationnement du camion peut se réduire, théoriquement du moins, aux quelques vingt minutes nécessaires au levage de la charge préalablement élinguée et à sa mise à bord du véhicule. Le chargement sur le côté avec un seul câble (en Y) est le plus long en raison des manœuvres compliquées qu'imposent souvent les billes de forme irrégulière.

Mobilité de l'appareil. --- Les procédés mettant en œuvre un engin monté sur pneus sont les plus mobiles (n^{os} 2 - 3 - 4 et 6) et les plus faciles à mettre en œuvre là où se trouve chaque lot de billes à lever. Un engin sur chenilles est moins mobile s'il s'agit de le déplacer d'un parc à l'autre, mais à l'intérieur même du parc, sur des distances très courtes, il a la même mobilité. Bien entendu, la bigue et le mât de charge sont les plus longs à déplacer : quelques heures pour le démontage, le transport et le remontage. De plus, sur chaque parc, ils sont fixes et les grumes doivent obligatoirement être approvisionnées sous leur crochet.

Souplesse d'emploi. — Cette qualité exprime la facilité de mise en œuvre. Le chargement sur le côté à un seul câble (n^o 2) paraît le moins favorisé en raison de sa lenteur, mais il garde un intérêt certain avec une petite production. Le monte-grumes (n^o 4) et la grue à béquilles (n^o 6) semblent les procédés les plus souples puisqu'ils allient bien les qualités que nous recherchons. Les autres engins : bulldozer (n^o 1), treuil à deux tambours

indépendants (n^o 3) et bigue (n^o 5) se classent dans une position moyenne.

Investissement. — Les engins courants sont à cet égard peu coûteux. Toutefois le monte-grumes mécanique peut faire exception dans certains cas : s'il est en effet bon marché d'en équiper un seul camion, l'installation de monte-grumes sur chaque unité d'une flotte importante risque de coûter cher, aussi cher qu'un seul engin spécialisé, même de haut rendement.

Mais si on examine de plus près l'investissement qu'entraîne un procédé de chargement, on ne peut se contenter de tenir compte uniquement de l'engin proprement dit. Tous les procédés courants (n^{os} 1 à 6) requièrent en effet d'une façon plus ou moins intensive les services sur parc d'un « tracteur de service » qui effectue toutes les manutentions courantes : trainage de billes au sol, préparation des lots destinés à l'engin de chargement, etc..., etc. Le parc étant à la fois un lieu de triage, de tronçonnage, de classement et de chargement, le tracteur de service constitue l'outil de manutention destiné à répondre à ces besoins divers.

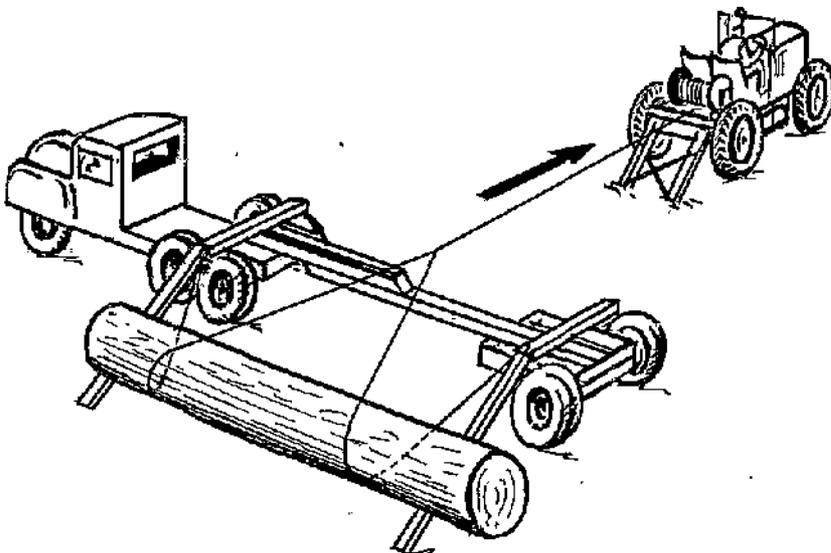
Toutes les translations des billes sont effectuées par trainage au sol : il est donc souvent nécessaire de disposer d'un engin puissant et en pratique chaque fois que le chantier dispose au moins d'un tracteur à chenilles, c'est lui qui joue le rôle de « tracteur de service » au moins pendant quelque temps au cours de chaque journée. Dans ce cas, l'engin de parc vient se confondre avec le tracteur de débarbage, l'affectation variant suivant les heures de la journée.

Quand il se trouve sur le parc, ce tracteur fait ainsi partie intégrante de l'équipement de chargement et il constitue souvent l'élément principal de son prix de revient parce que son coût horaire est élevé.

LE TRACTEUR DE SERVICE

— Il est lui-même l'engin de chargement dans le procédé n^o 1. La dépense exprimée en heures de tracteur par mètre cube chargé est donc particulièrement élevée.

— Dans les procédés dits « de chargement au câble sur le côté », (n^{os} 2-3 et 4), on espère théoriquement se passer du tracteur, ou au moins le remplacer par le tracteur porte-treuil. En réalité, s'il existe un chenillard, c'est bien souvent lui qui se charge de placer les billes destinées à être reprises par l'engin de charge-



Chargement avec un câble en « Y » (Procédé 2)

ment. Si son emploi peut être réduit à un minimum, il est bien rare qu'on s'en passe complètement.

— Avec les procédés 5 et 6, « dits de préchargement », le tracteur doit rassembler les billes par lot correspondant aux charges des camions. Avec la bigue (ou le mât) il doit même obligatoirement amener les billes sous le crochet de levage.

— Les autres procédés (7 à 10) dits « engins de levage » sont capables d'assurer le levage et la translation des billes. Ils permettent donc en principe de se passer des services d'un tracteur de parc.

L'importance de cette question d'un point de vue économique nous amène à examiner maintenant un peu plus en détail comment se présente l'utilisation du tracteur de service.

Rendement du tracteur de service. — Des mesures ont été effectuées sur des tracteurs utilisés pour servir une grue à béquilles. Le rendement observé avec cet appareil reste valable pour les autres procédés de préchargement car le travail demandé diffère peu.

Le temps affecté à chaque manœuvre est pratiquement indépendant du volume de la bille déplacée : le tracteur effectue des opérations qui se mesurent en NOMBRE mais son rendement se chiffre en VOLUME déplacé. Ce rendement varie donc beaucoup selon la dimension moyenne des billes. D'après nos mesures, on peut considérer un éventail de 25 à 40 m³/H comme assez représentatif.

Choix d'un tracteur de service. — On voit souvent utiliser à ce poste un tracteur identique aux autres engins du chantier, c'est-à-dire un tracteur de 100 à 140 ch. (équivalant au type D7 ou HD16). Puisque cette puissance est la plupart du temps superflue, ne serait-il pas avantageux d'utiliser un engin plus léger ?

— Un tracteur à pneus de 50/70 ch. au moins est plus économique qu'un chenillard, mais son rendement ne correspond pas à une cadence de travail élevée.

— Un tracteur à chenilles de 60 ch. (type D4) est peu coûteux mais il est trop faible pour les grumes lourdes.

— Un tracteur à chenilles de 80 à 100 ch. (type D6) a une puissance suffisante et coûte moins qu'un engin de 120 ch. mais sa présence risque de nuire à la standardisation si souhaitable du matériel.

— On est aussi amené à constater qu'il y a presque toujours intérêt à ce

que le tracteur de service soit interchangeable avec les autres engins du chantier. Cette formule a des avantages très appréciables : facilité d'entretien, diminution du stock de pièces détachées, remplacement possible d'un engin d'un poste à un autre selon les besoins, etc... Ce sont tous les avantages de la standardisation.

— Nous avons vu, dans un souci d'économie, affecter sur un parc un tracteur usagé : l'expérience prouve que cette solution n'est pas toujours possible et puis, à tout prendre, est-elle vraiment bon marché ? Un vieux tracteur ne risque-t-il pas de rompre l'homogénéité du parc ?

Coût horaire du tracteur de service. — D'après ce que nous venons de voir, il est sage de calculer le prix de l'heure de tracteur de service sur les mêmes bases que l'heure des autres tracteurs du chantier ; dans tous les cas, le prix de revient doit être estimé au plus juste puisque ce tracteur ne peine guère.

L'heure de D7 avec bulldozer et treuil forestier coûte de l'ordre de 4 000 fr C.F.A. Pour une production horaire de 25 à 40 m³/H cela correspond à 100 à 160 fr/m³. Les frais de fonctionnement de l'engin de levage proprement dit sont moins élevés : de l'ordre de 80 fr/m³ pour une grue à béquilles. Une bigue coûterait sans doute un prix peu différent. Le tracteur de service constitue donc la principale source de dépenses.

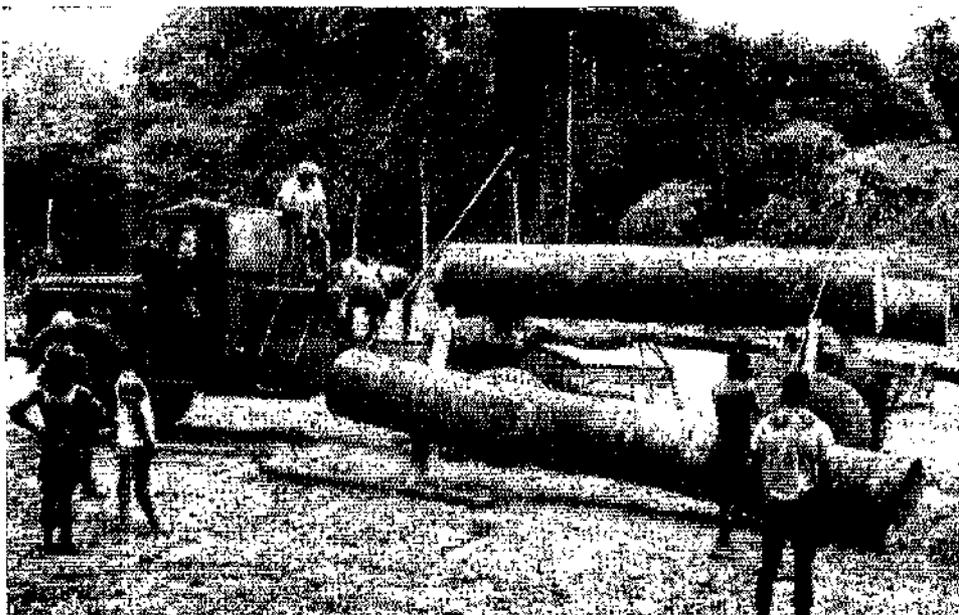
Avec un coût total de 180 à 240 fr/m³, environ, ces méthodes de préchargement paraissent donc assez chères.

Cependant, le prix de revient du chargement ne peut être considéré isolément. A partir du moment où le tracteur de service est interchangeable avec les autres engins, le parc de matériel doit être considéré dans son ensemble.

Toute exploitation grâce à ses tracteurs dispose d'un nombre donné d'heures de travail (journalières ou mensuelles, etc...), qui sont à répartir entre :

Chargement au monte grumes
mécanique
(Procédé 4)

Photo Le Ray





**Chargement à la bigue
(Procédé 5)**

Photo Lepitre.

et conservées en réserve à titre de sécurité (panne, imprévus divers...).

Cette sécurité est d'autant plus à rechercher que l'exploitation est plus importante et que les frais généraux pèsent plus lourdement sur tout arrêt de travail.

Dans ce cadre d'emploi du matériel, le choix d'une méthode de chargement peut s'accompagner d'une commodité telle dans l'organisation du chantier que l'aspect brut d'un prix de revient élevé se trouve, en

fait, compensé par un gain de souplesse, source d'économies.

Outre le coût brut calculé du chargement, il faut toujours avoir présent à l'esprit le rapport :

- débardage,
- construction des routes,
- chargement et parc,
- réserves de fonctionnement, c'est-à-dire un nombre d'heures de travail normalement inutilisées

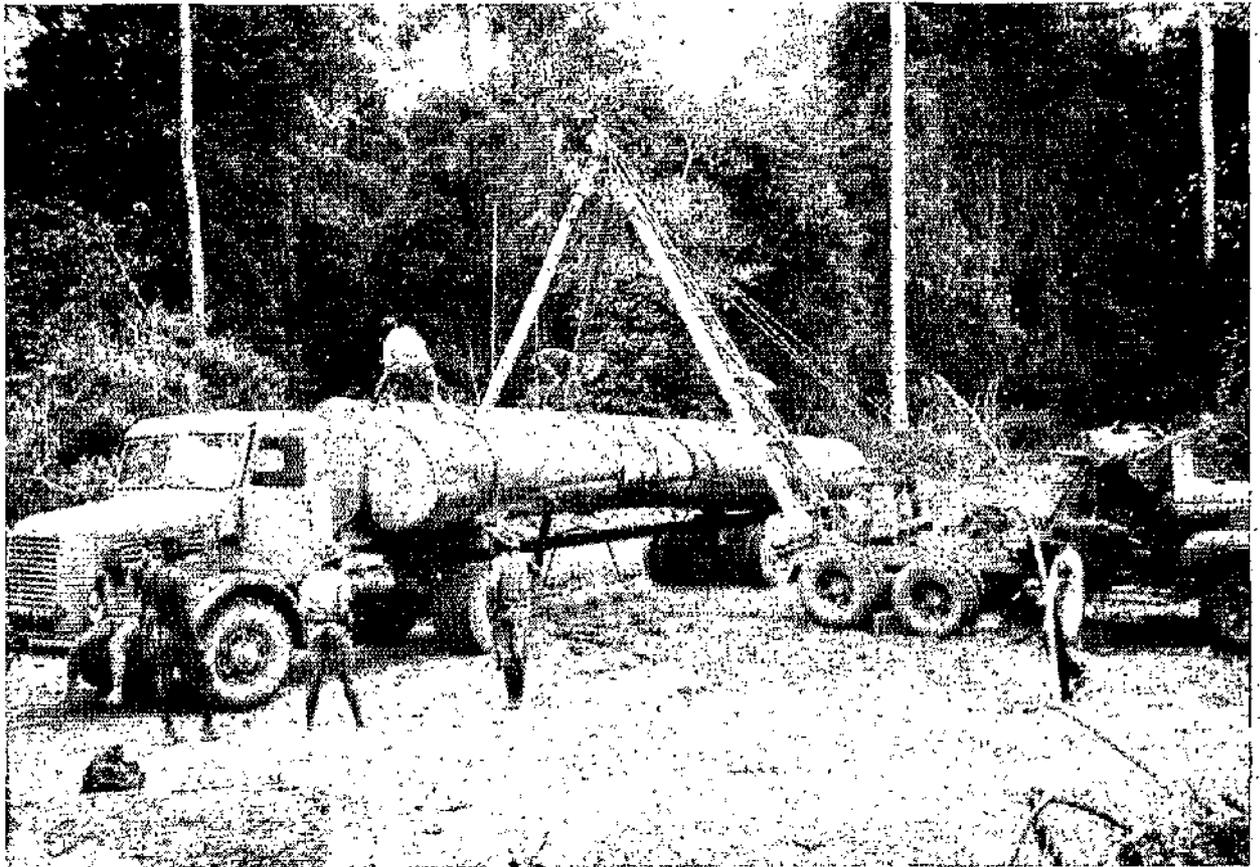


Photo Lepitre.

Chargement à la grue à béquilles (Procédé 6). Mise en place de 20 t. de makoré sur un grumier.
La mise à bord étant achevée, les cules sous l'arrière du camion grue ont déjà été retirées.

Production annuelle du chantier

Nbre de tracteurs à chenilles sur le chantier

Ce rapport qui définit la productivité du matériel lourd est un indice commode de la qualité de l'organisation de l'exploitation. Si le choix d'une méthode de préchargement s'accompagne d'une bonne productivité générale, il importe assez peu que son prix de revient brut paraisse élevé.

Deux exemples peuvent illustrer cette considération :

Sur un petit chantier où un seul tracteur travaille 5 heures par jour en moyenne, l'emploi d'une grue à béquilles correspondra simplement à une heure de travail supplémentaire, soit 6 heures au total et il restera encore une sécurité de une ou deux heures de réserve pour un à-coup éventuel (total possible de 7 ou 8 heures). Dans ce cas, cette méthode de chargement est une excellente opération : pas d'investissement supplémentaire, grande souplesse de fonctionnement, possibilité pour le tracteur de préparer les chargements à n'importe quel moment, de préférence à temps perdu.

Prenons maintenant le cas d'un gros chantier utilisant trois tracteurs à plein temps pour le débardage et la construction des routes en conser-

vant une sécurité correspondant à l'immobilisation annuelle de ces engins pour révision systématique. L'emploi de grues à béquilles pour le chargement suppose l'affectation d'un quatrième tracteur sur le parc : cet engin servira exclusivement au chargement pendant toute la saison de tirage, c'est-à-dire 7 ou 8 mois par an. L'emploi de grues à béquilles correspond donc à un investissement élevé. En compensation ce quatrième tracteur, inutilisé 4 ou 5 mois constitue un accroissement de la réserve de sécurité.

On peut donc retenir de cet examen que les procédés 1 à 6 et en particulier le préchargement sont gros consommateurs d'heures de tracteurs, mais cet aspect doit toujours être examiné en fonction de l'ensemble du chantier.

Cependant, s'il faut employer un tracteur de parc, engin cher, puisque à chenilles, il y a tout intérêt à l'utiliser dans les meilleures conditions, c'est-à-dire avec le maximum de souplesse.

— Il faut donc s'efforcer de l'employer le minimum d'heures par mètre cube : les engins de chargement à câble sur le côté sont à ce point de vue avantageux. Malheureusement, leur rapidité de travail laisse à désirer et les rend mal adaptés



Photo Lepitro.

Tracteur de service sur le parc : Après avoir rassemblé trois billes au bulldozer ou au treuil, le tracteur se charge de gerber la troisième bille sur les deux premières. Le chargement est destiné ici à être repris par une grue à béquilles.

à une production élevée. Une mention spéciale doit toutefois être faite pour le monte-grumes qui, parce qu'il existe à un exemplaire par camion, garde une bonne souplesse d'emploi. Mais nous avons vu que l'équipement de toute une flotte est coûteux.

— Si le nombre d'heures de tracteur utilisées par mètre cube doit rester relativement élevé, il faut que cette sujétion gêne le moins possible la marche du chantier : on s'efforcera donc de rester libre dans le choix des horaires de travail sur parc. Il est en particulier commode que la présence du tracteur soit le moins possible sous la dépendance des passages des camions : une telle obligation peut en effet, compromettre soit le bon emploi du tracteur, soit celui des camions. De ce point de vue, le chargement au « bulldozer » est le plus désavantageux : il est gros consommateur d'heures de tracteur à fournir au moment du passage des camions et pendant toute la durée de leur stationnement. Le chargement à la bigue ne requiert l'intervention du tracteur qu'entre les passages des

camions, mais obligatoirement entre chaque passage.

La grue à béquilles comme les procédés de chargement sur le côté par câble, offre une plus grande souplesse d'emploi : la préparation des chargements au tracteur est, dans le temps, totalement dissociée de l'intervention de l'engin de chargement proprement dit, lié, lui, au passage des véhicules. Rien n'empêche de préparer le nombre de chargements qu'on désire à l'heure qu'on veut et de procéder à la mise à bord des véhicules indifféremment quelques minutes ou quelques heures, ou même quelques jours plus tard.

La grue à béquilles allie donc un maximum de souplesse dans l'emploi du tracteur de service avec une excellente rapidité de chargement et une grande mobilité. Son seul défaut est son exigence en heures de tracteur qui peut en rendre l'emploi assez coûteux. L'ensemble de ses qualités permet de la proposer comme le plus intéressant des engins courants (1 à 6) ; elle est, de plus, adaptée aux petits comme aux gros chantiers.

* * *

En matière de conclusion à ces considérations sur le « tracteur de service », nous pourrions en faire un critère distinctif et définir les procédés 1 à 6 comme les procédés de « chargement avec tracteur » pour les opposer aux engins 7 à 10 qui n'ont pas besoin de ce tracteur (c'est là leur intérêt). Tout se passe comme si la plupart des chantiers ne se jugeant pas fondés à acquérir un

engin de levage spécialisé, préfèrent utiliser sur parc leur équipement de base, le tracteur ordinaire : ils évitent ainsi un investissement jugé trop lourd et respectent la standardisation de leur matériel.

Nous allons examiner maintenant certains aspects des engins spécialisés 7 à 10 dits « engins de levage ».

CHARGEMENT PAR ENGIN DE LEVAGE

Peu utilisés jusqu'à maintenant dans les pays de la Communauté, ils sont par contre bien connus dans d'autres contrées. Pour la plupart, ce sont des procédés à grand rendement qui pourraient à coup sûr intéresser un certain nombre de chantiers.

Nous examinerons successivement : la grue ordinaire (n° 7) et le chargeur à fourches (n° 8) puis les procédés de chargement par treuil et câble aérien (n° 9 et 10).

La grue et le chargeur à fourches.

Le chargeur comme la grue doivent être puissants et mobiles ; ce sont donc des engins chers qui ne peuvent être rentables que dans la mesure où ils fournissent un gros rendement. Ces engins spécialisés ne sont utilisables que sur parc : le volume du travail doit y être suffisant pour leur assurer un nombre minimum d'heures de travail annuel.

En fait ces engins sont, dans les conditions de travail tropicales, employés à leur limite économique inférieure : on leur demande 150 à 250 m³/jour alors qu'ils peuvent fournir le double ou plus.

Ils sont donc d'autant plus rentables que la production d'un parc est élevée : si certains chantiers atteignent des volumes quotidiens et réguliers de plus de 250 m³ l'intérêt d'une grue ou d'un chargeur à fourches ne se discute plus.

Etant capables d'assurer le levage et la translation des charges, les engins de levage permettent en principe d'éviter l'emploi du tracteur de service auquel sont confiées ces translations dans les autres cas. Notons qu'avec la grue, cette élimination suppose une organisation minima, mais assez facilement réalisable, du travail sur parc.

Un exploitant qui hésiterait à abandonner un procédé de chargement classique pour une grue ou un chargeur à fourches pourrait raisonner comme suit : « la production de mon chantier est telle que j'immobilise en fait sur parc un tracteur à chenilles ; tant qu'à avoir un engin spécialement affecté à ce poste, j'ai intérêt à le choisir spécialement conçu pour cette fin, la qualité du service en sera améliorée ». L'option « engin spécialisé » doit donc s'examiner en fonction de ce que coûtent les procédés classiques (1 à 6) : on peut accepter que l'amélioration du service se paye d'une augmentation

du coût du m³ chargé, car le service meilleur apportera une économie sur d'autres postes comme celui de la main-d'œuvre ou du transport.

Il faut aussi peser les aspects suivants :

— la présence de l'engin spécialisé nuit à la standardisation du matériel. En dehors des saisons de tirage, il risque d'être inoccupé alors que le tracteur à chenilles classique aurait trouvé son emploi, notamment dans la construction des routes.

Il faut donc compter sur un nombre d'heures de service annuel plus faible dû non seulement aux mortes saisons mais aussi à une exécution plus rapide du travail.

— l'adoption de l'engin spécialisé ne s'accompagnera pas d'un accroissement de la production qui se trouve en général déterminée par d'autres facteurs. Cet engin devra donc s'amortir sur un volume comparable à celui que manipulait le tracteur. Si donc on ne veut pas payer d'un prix prohibitif l'amélioration du service fourni, il faut que le prix de l'engin reste mesuré — c'est-à-dire en pratique, comparable (ou inférieur) à celui du tracteur de 120/140 ch. qu'il remplace. On admet que le coût horaire reste grossièrement proportionnel au prix d'achat.

Au prix d'un tracteur de 120 à 140 ch. on peut trouver des chargeurs à fourches levant 7 tonnes (10 tonnes pour certaines marques) ou une grue sur chenilles dérivée d'une pelle type 600 l capable de convenir dans la plupart des cas (1). Il est évident que

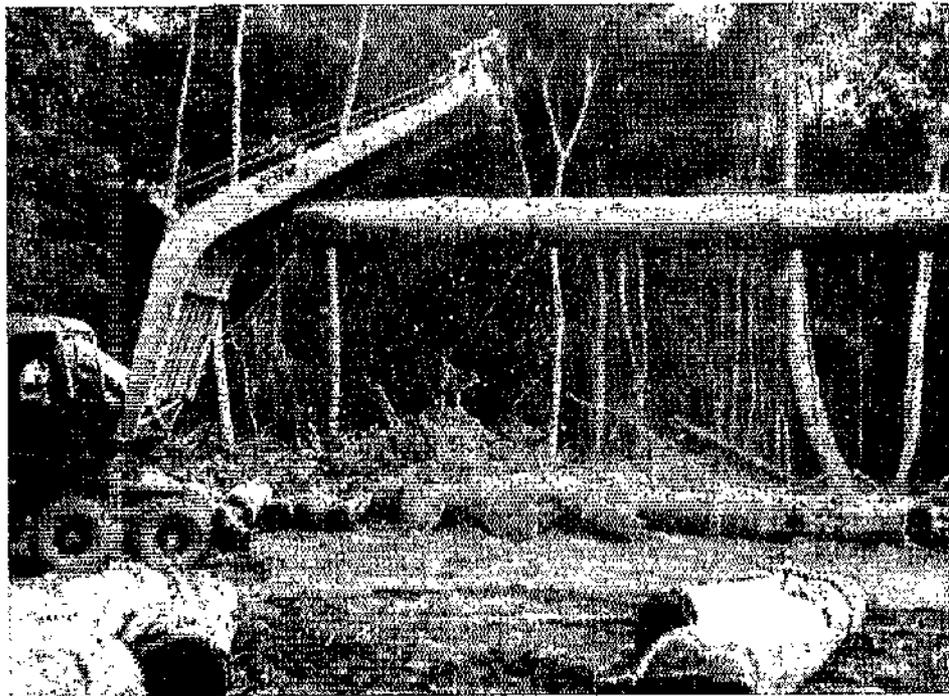
(1) Les grues sur pneus sont les plus onéreuses. Une grue sur chenilles est parfaitement adaptée aux déplacements courts à l'intérieur d'un parc. Pour des distances importantes d'un parc à l'autre, il faut une remorque porte-char ; mais n'est-elle pas indispensable sur un gros chantier ?

De haut en bas :

Chargement à la grue ordinaire (Procédé 7) : BUCYRUS ERIE type 22 B montée sur pneus. Le châssis du véhicule porteur est calé à chaque mise en position. La grue est dotée d'une flèche (flèche « Heel Boom ») spécialement conçue pour la manutention des grumes. Elle facilite au maximum le guidage de la charge une fois levée. Une grue sur chenilles, moins onéreuse, conviendrait sans doute aussi bien sur la majorité des chantiers.

Photo Le Ray.

Chargeuse à fourches sur pneus (Procédé 8)



si une puissance de 7 tonnes est suffisante pour charger de l'okoumé ou du limba, elle ne l'est pas pour du makoré. Dans la majorité des cas, les billes très lourdes ne constituant qu'une petite minorité, on peut concevoir de les charger avec un engin annexe classique et bon marché en gardant l'avantage de l'engin à grand rendement pour l'ensemble de la production.

Notons enfin pour définir les avantages respectifs de la grue et du chargeur à fourches que ce dernier (sur pneus ou sur chenilles) est un engin très mobile mais plus compliqué et donc relativement fragile. La grue est au contraire un appareil robuste, s'usant peu.

Chargement par treuil et câble aérien.

Ce procédé réunit un certain nombre d'avantages substantiels (1) :

— Rapidité de manœuvre (20 m³ chargés en 1/4 d'heure).

— Puissance : il est capable de lever les plus lourdes billes.

— Élimination du tracteur de service puisque l'engin est susceptible de déplacer toute bille placée sous le câble monté en va-et-vient.

— Investissement réduit : le coût de l'équipement est d'environ la moitié de celui d'un tracteur à chenilles de 120/140 ch.

Le principal inconvénient est le peu de mobilité de l'appareil tel qu'il a été décrit (1) dans « Bois

et forêts des tropiques ». Un temps de montage aussi long n'est acceptable que si le volume à transiter sur chaque parc est élevé. Mais on peut parer à cette difficulté de plusieurs façons :

— en possédant en double jeu tout le gréement : câbles et poulies. Pendant qu'un parc est en service, on installe le suivant ; le temps mort est réduit au déplacement du treuil.

— en plaçant sur un même châssis rustique en gros équarris le treuil et la flèche qui supporte le câble principal. Cet ensemble est déplacé par simple trainage. La mise en place sur un parc se réduit à arrimer le châssis à une souche et à attacher les haubans et la poulie de retour : opérations assez rapides.

— en plaçant l'ensemble treuil et flèche sur un châssis de camion ; c'est la conception du « Logger's Dream » dont quelques exemplaires sont en service sous les Tropiques. Notons qu'on ne dispose alors avec le « Logger's Dream » que d'un engin relativement léger et moins puissant qu'un ensemble sur patins.

Dans la mesure où le problème de la mobilité se trouve résolu, le chargement par treuil et câble aérien devient extrêmement intéressant : outre les qualités indiquées de rapidité de manœuvre, de puissance et de mobilité, ce procédé est le plus économique de tous. Il s'adapte alors aux petits comme aux gros chantiers.

EN CONCLUSION : QUEL ENGIN CHOISIR ?

Nous avons rassemblé dans le tableau III les réflexions auxquelles amènent les trois chapitres précédents.

Nous avons distingué trois types d'exploitations qui peuvent grossièrement se définir en fonction de leur production :

— petite production : moins de 5 000 m³ par an,

— production moyenne : de 5 000 à 15 000 m³ par an,

— production importante : plus de 15 000 m³ par an.

On voit que les deux procédés grues à béquilles et système treuil et câble aérien sont susceptibles de rencontrer une faveur certaine dans tous les cas.

MAIN-D'ŒUVRE EMPLOYÉE SUR LES PARCS

Les conditions générales d'emploi de la main-d'œuvre varient considérablement d'un pays à l'autre : elle peut être abondante ou au contraire difficile à recruter ; elle peut être instable.

Nous avons peu parlé jusqu'ici du nombre d'hommes nécessaire avec chaque engin de chargement. En pratique, pour un même procédé, l'effectif varie aisément du simple au double selon l'organisation du chantier.

Au niveau actuel des salaires, le coût de la main-d'œuvre intervient souvent peu dans le prix de revient du chargement mécanisé. Pour une grue à béquilles servie par une équipe de 6 hommes (chauffeur, chef d'équipe, 4 manœuvres) l'inci-

dence des salaires est de l'ordre de 25 fr par mètre cube (2).

(2) Chiffre établi pour un salaire total du manœuvre non spécialisé de 5 000 fr C. F. A. par mois.

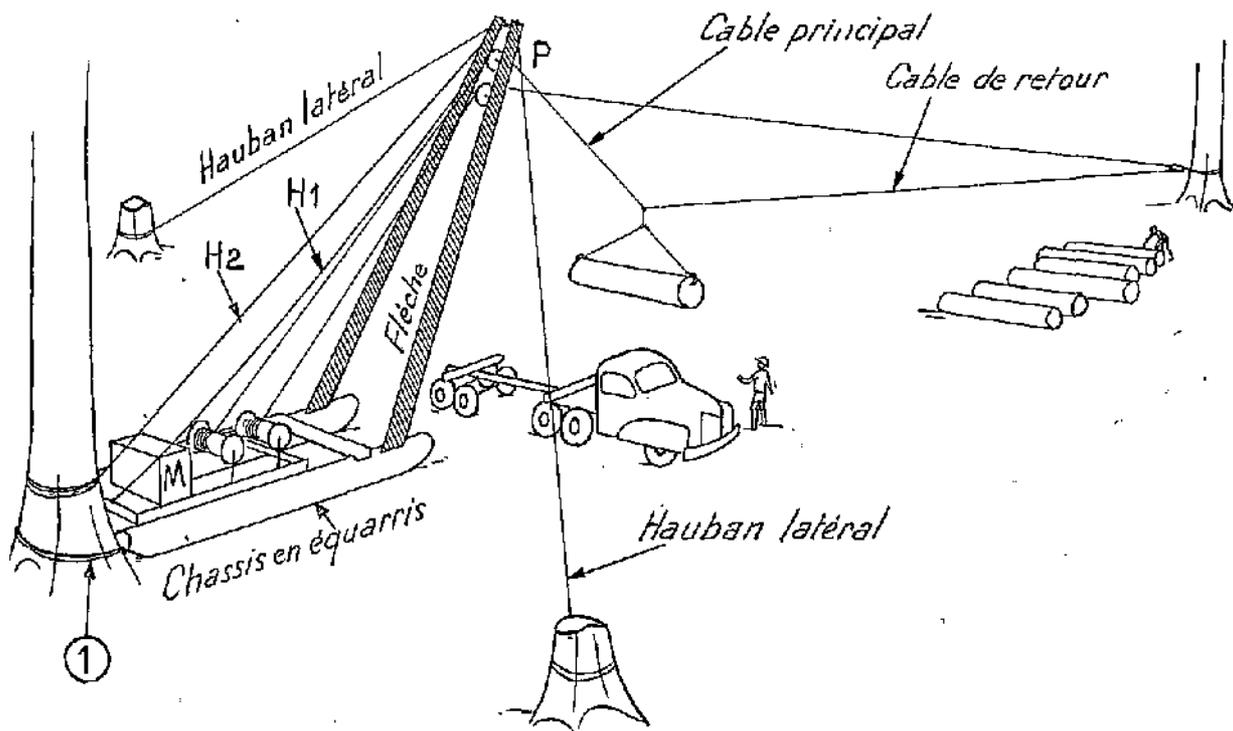
Équipement mobile pour le chargement par treuil et câble aérien (Procédé 10). L'ensemble treuil à double tambour et moteur M est placé sur un châssis lourd en bois. Ce châssis sert de traineau quand on désire déplacer l'appareil. La flèche est maintenue en permanence en position par le hauban H1 même quand on déplace l'appareil. Le hauban H2 relie directement la flèche à la souche de l'arbre 1 et transmet les réactions de la flèche à cette souche sans passer par le châssis du treuil. Ce châssis est lui-même solidement ancré à l'arbre en 1. Les réactions latérales de la flèche sont absorbées par les deux haubans latéraux. L'engin de levage est susceptible de déplacer toutes les grumes situées entre la flèche et la poulie de renvoi du câble de retour. Cette poulie peut être en principe déplacée sur différentes souches le long d'une demi-circonférence permettant à l'engin de levage de battre un demi-cercle. La mise en place de l'appareil peut être rapide puisqu'il suffit d'attacher le châssis et le hauban H2 à la souche 1, puis les deux haubans latéraux et la poulie de retour à leurs souches respectives.

(1) Cf. « Bois et Forêts des Tropiques », n° 56 (nov.-déc. 1957), article de M. LE RAY.



Photo Le Ray.

Chargement par treuil et câble aérien (Procédé 9) : chargement d'une bille de grande longueur.
 Le crochet de levage est situé au point de jonction du câble principal et du câble de retour.



L'effectif indispensable varie, avec les engins mécanisés, d'un seul homme (le conducteur d'engin) avec un chargeur à fourches, à 5 ou 6 hommes (y compris le conducteur d'engin).

TABEAU III

Le nombre des astérisques correspond à un intérêt croissant dans chaque situation.

	Production importante	Petite production	Production moyenne
1°) Pelle du bulldozer ...	*	**	*
2°) Un câble en « Y »		**	
3°) Deux câbles et treuil	*	**	*
4°) Monte-grues mécanique	*	**	**
5°) Bigue et mât	**	**	**
6°) Grue à béquilles	** (*)	***	***
7°) Grue ordinaire	***		
8°) Chargeur à fourches	***		*
9°) Treuil et câble aérien	***		
10°) Treuil et câble aérien mobiles	***	***	***

Les procédés de chargement manuels exigent des équipes d'une dizaine de personnes (minimum indispensable). Comme chaque équipe doit travailler longtemps pour chaque chargement, l'incidence des salaires sur le prix du mètre cube chargé devient alors importante.

Avec les procédés mécanisés le choix d'un équipement doit être fait en fonction d'une économie de matériel plutôt qu'en fonction d'une économie de main-d'œuvre. Nous sommes en effet dans des contrées où le matériel est cher et la main-d'œuvre encore peu coûteuse. La situation est inverse dans bien des pays tempérés, en particulier l'Amérique du Nord : le matériel y est relativement bon marché, mais la main-d'œuvre y est très onéreuse : on n'y hésite donc pas à acquérir un engin, même coûteux et à le sous-employer éventuellement, pourvu qu'il en résulte une économie de personnel.

LE CHOIX D'UN ENGIN DE CHARGEMENT ET LES DIMENSIONS DES GRUMES

La dimension des grumes varie considérablement d'un chantier à l'autre (2). Exploiter du makoré

(2) Cf. « Bois et Forêts des Tropiques », n° 65 (mai-juin 1959), Dimensions des Grumes et choix d'un équipement par : J. LE RAY, C. LEPITRE et A. CHARDIN.

ou de l'okoumé exige du matériel différent. Si certains procédés (notamment les dispositifs de préchargement) sont capables de lever toutes les grumes rencontrées sur les chantiers, même les plus grosses, d'autres comme la grue ou le chargeur à

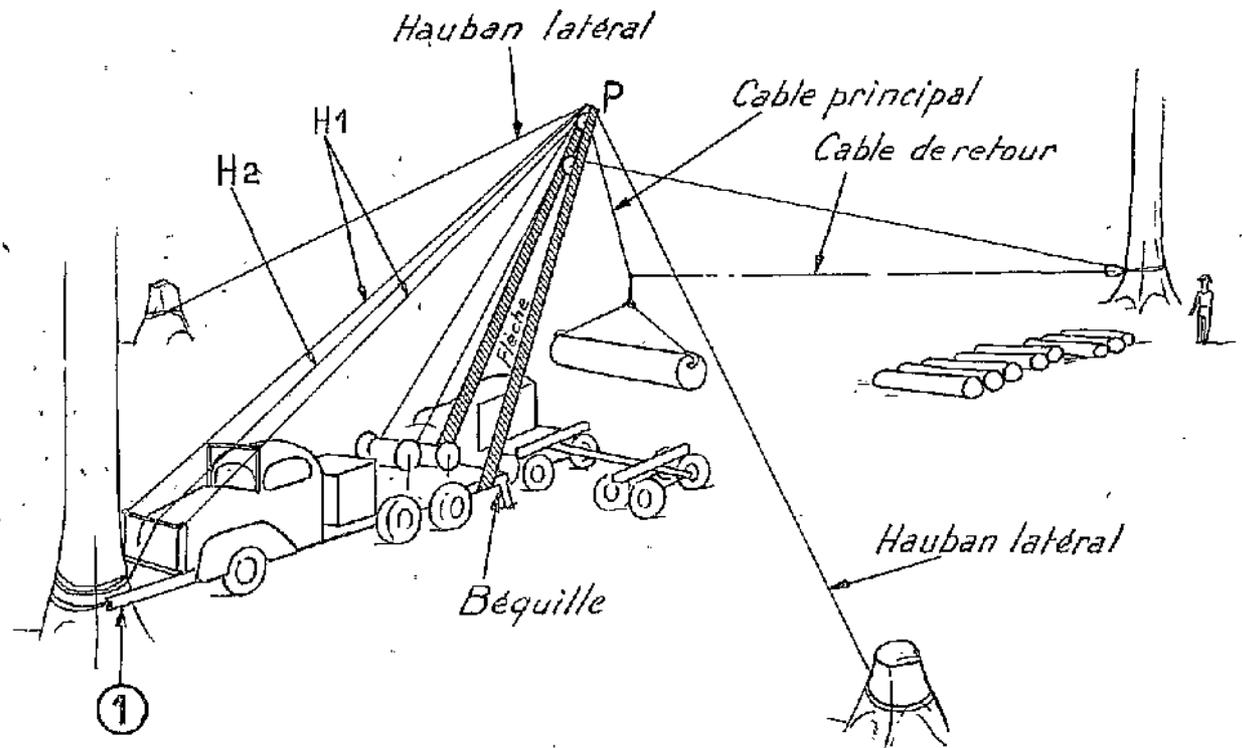


Schéma de l'installation d'un *Logger's Dream* C'est un dispositif de chargement à treuil et câble aérien mobile. Au lieu que l'ensemble moteur-treuil soit placé sur un châssis en équerres en bois, il est ici installé sur un camion (les lettres du schéma correspondent à celles du procédé 10, page précédente).

fourches ont une puissance nettement limitée. Leur capacité de levage ne peut être augmentée qu'au prix d'un accroissement prohibitif de l'investissement.

L'étude statistique des dimensions des billes a montré que la plupart du temps, les billes lourdes ne représentent qu'une fraction réduite de la production comme l'indique le tableau IV établi pour quelques espèces courantes.

TABLEAU IV

Espèce	90 % de la production est constituée de billes d'un volume égal ou inférieur au volume ci-dessous	Poids individuel correspondant	Billes lourdes en % du nombre total des billes
Okoumé	7,2 à 9,2 m ³ selon les chantiers.	4,3 à 5,5 t	5 %
Niangon	4,5 m ³	4 t	4 %
Samba	9,5 m ³	8,5 t	3,5 %
Acajou	9,5 m ³	7,5 t	
Makoré	12,3 m ³	11,3 t	

La dernière colonne indique à quel pourcentage du NOMBRE total des billes correspond le dixième (10 %) de la production constituée par des billes lourdes ; on voit pour l'okoumé qu'un équipement capable de lever 5,5 t. peut manutentionner 90 % de la production : les 10 % restant représentent 5 % du NOMBRE TOTAL des billes produites.

Une telle répartition correspond à un tronçonnage effectué uniquement en vue d'impératifs commerciaux en dehors de préoccupations de volume maximum. Mais pourquoi n'envisagerait-on pas de modifier les règles de tronçonnage de façon à ce que sur un chantier donné aucune bille ne dépasse plus un volume fixé à l'avance. La règle de découpe consisterait en une limitation de la longueur des billes de gros diamètre. Le tableau V donne à titre d'exemple les longueurs à ne pas dépasser pour un volume maximum de 9 m³ (ou 5,4 t. en okoumé).

Au prix donc d'une servitude minime et d'une perte de bois négligeable, il est possible dans bien des cas de régulariser le travail de l'engin de chargement et d'éviter le recours à des investissements inutiles.

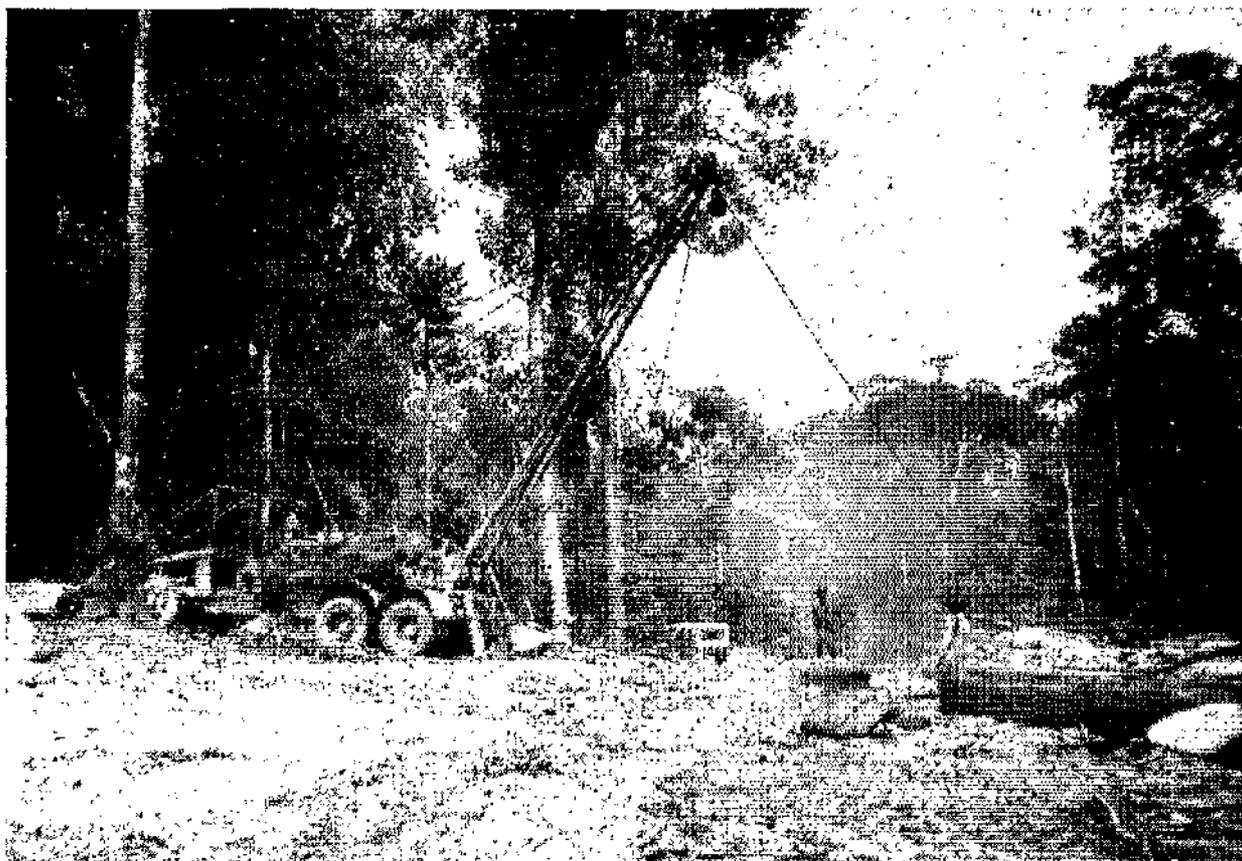


Photo Lepitre.

Logger's Dream opérant sur un parc : On distingue sur la photo les deux haubans latéraux et le haubannage qui relie la flèche à l'arbre utilisé comme ancrage à l'avant de l'appareil. Le Logger's Dream était ici employé avec le câble principal seul. Il hâle une grume afin de l'approcher du point de chargement.

TABLEAU V

Diamètre	Longueur pour 9 m ³
100	11,50 m
110	9,50 m
120	8,00 m
130	6,80 m
140	5,90 m
150	5,10 m
160	4,50 m

Mais les considérations ci-dessus prennent pour exemple des chantiers où le tronçonnage des billes aux dimensions commerciales est effectué sur parc avant transport par camion. Certaines exploitations pratiquent au contraire le transport des

grumes en grandes longueurs avant tronçonnage ; cette façon de faire s'impose de plus en plus, à mesure qu'on recherche des chargements lourds plus économiques pour les transports à grande distance : au delà d'une certaine limite, il n'est en effet possible d'accroître le volume placé sur les camions qu'en jouant sur la longueur des chargements.

Dans ce cas, le problème est simplement déplacé et le choix d'un engin de chargement doit être effectué en fonction d'une nouvelle répartition des volumes individuels.

On retiendra de ceci que l'étude des dimensions des grumes est d'une aide précieuse dans le choix d'un équipement de chargement. Mais cet équipement et la conduite du tronçonnage doivent être considérés en fonction l'un de l'autre.

* * *

L'augmentation de la production forestière, qui a eu lieu ces dernières années, entraîne, pour la plupart des chantiers, un accroissement du volume sorti annuellement. Cette productivité plus élevée a déjà obligé certaines exploitations à abandonner des procédés de chargement anciens et lents pour choisir des engins plus rapides s'ils ne sont pas, en eux-mêmes, meilleur marché ; il est probable

que cette évolution se poursuivra ; elle est dans la nature des choses et permettra l'économie de main-d'œuvre souhaitable dans certains cas. Nous verrons alors sans doute apparaître des engins puissants et à grand rendement déjà connus dans les pays où un volume de production élevé a rendu leur emploi indispensable.

