



Ouverture d'une route. Enlèvement d'un gros Fromager.

DÉBARDAGE PREMIER PAR TRACTEUR A CHENILLES AU GABON⁽¹⁾

2^e PARTIE

par D. MAZIER,
*Division des Exploitations
du Centre Technique Forestier Tropical.*

SUMMARY

LOG-SKIDDING BY CRAWLING TRACTOR IN GABON

This is a continuation of the article which appeared in our preceding issue, which presented a detailed analysis of the time during which tractors are used.

This instalment deals with logskidding proper, the influence of the parameters of distance and load on production.

Table 9 gives a detailed breakdown of the skidding rotation. In the following paragraph, an analysis of timings indicates the influence of the above parameters on the productivity of the equipment. A number of general considerations are deduced from this concerning the choice of tractors and their productivity in the light of the numerous factors which may have an effect.

(1) La première partie de cet article a été publiée dans le numéro 136, p. 43.

RESUMEN

TRANSPORTE DE TRONCOS MEDIANTE TRACTORES DE ORUGAS EN GABON

Este artículo constituye la continuación del publicado en nuestro número anterior, en el cual se habla procedido a un análisis detallado del empleo de tiempo de la maquinaria.

Se entra en materia aquí respecto al transporte de troncos preliminar propiamente dicho, de la influencia de los parámetros de distancia y de carga útil, por lo que se refiere a la producción.

En la tabla 9 figura un estudio detallado del desglose de la rotación del transporte de troncos y, en el párrafo siguiente, un estudio derivado del examen crítico de los tiempos cronometrados, por el cual puede apreciarse la influencia de los parámetros anteriores sobre la producción de la maquinaria. Se deducen cierto número de consideraciones generales respecto a la maquinaria adoptada y su producción, cuenta habida de los numerosos factores que pueden intervenir al respecto.

NOTE PRÉLIMINAIRE

Cet article fait suite à celui paru dans notre précédent numéro. Nous avons alors donné des indications générales sur le matériel étudié et le volume des observations effectuées. Une analyse détaillée

de l'emploi du temps des engins a été réalisée.

Nous abordons maintenant le débardage proprement dit et l'influence des paramètres de distance et de charge utile sur la production.

DÉCOMPOSITION D'UNE ROTATION DE DÉBARDAGE

Chaque voyage de débardage premier peut se décomposer selon les phases suivantes :

Aller à vide.

C'est le temps mis pour parcourir la distance comprise entre le parc de tronçonnage et le point de la piste de débardage près duquel se trouve le pied à débarder.

Ouverture de piste.

C'est le temps passé par le tracteur pour débroussailler la distance comprise entre son point d'arrêt sur la piste principale et le pied de l'arbre. Cette phase n'a pas lieu pour toutes les rotations.

Mise en place du tracteur.

Ce sont les opérations effectuées par le tracteur au pied de l'arbre pour préparer son aire de débousquage.

Elingage.

C'est la mise en place du câble ou de l'ellingue autour du pied à débarder, elle commence avec le dévidage du câble et se termine avec la fermeture du câble autour du fût.

Débousquage.

C'est le halage du pied au treuil pour le dégager de sa position initiale et l'amener à l'arrière du tracteur.

Trajet en charge.

C'est le trajet entre le pied de l'arbre et le parc. Ce trajet s'effectue normalement le treuil bloqué mais le tracteur peut être obligé, en raison des difficultés du terrain et de la taille du fût, d'avancer en déroulant le câble du treuil, de s'arrêter, d'approcher le fût au treuil, etc...

Desélingage et Rangement.

Nous avons groupé ces deux opérations essentiellement pour deux raisons :

— le temps mis pour desélinguer le fût est relativement court et il n'est pas toujours facile de le distinguer facilement vu la précision des chronométrages ;

— desélingage et rangement sont parfois confondus, le tracteur arrivant sur parc lâche le frein de son treuil, continue à avancer, fait demi-tour, revient vers le fût — pendant ce temps l'aide a enlevé le câble du crochet — et, avec sa pelle, range le fût sur le parc puis repart à la recherche d'un nouveau pied à débarder.

Incidents de débardage.

C'est le temps passé par le tracteur pour se dégager lorsqu'il est embourbé ou lorsque le fût est coincé ou encore lorsque le câble de débardage a quitté le fût à débarder au cours du transport.

Une décomposition du temps de rotation

moyen en pourcentage par phase pour chaque type d'engin et pour chaque chantier nous apporterait peu d'informations et ne permettrait pas de comparaisons intéressantes. En effet, chaque temps de rotation peut être scindé en une série de temps considérés comme constants tels que le temps d'élingage et en une série de temps tels que les temps de trajet qui varient avec la distance et la charge moyennes ; comparer ainsi deux engins ayant travaillé par exemple sur des distances moyennes différentes serait inutile.

On peut simplement dire que le temps de trajet à vide et le temps de trajet en charge représentent ensemble de 40 à 60 % du temps de rotation total et que pour une distance de 300 m environ, ces temps interviennent pour 50 % en moyenne.

Une décomposition en temps — minutes et dixièmes de minute — du temps de rotation moyen de chaque type d'engin sur chaque chantier est donnée dans le tableau 9. En plus, nous avons mentionné pour chaque série de temps le nombre de rotations ayant servi au calcul ainsi que la distance moyenne (arithmétique) de débardage ; cette dernière donnée nous ayant permis de calculer des vitesses apparentes de déplacement.

L'examen de ce tableau permet un certain nombre de commentaires.

Considérons d'abord les temps indépendants de la distance de débardage.

L'ouverture de piste nécessite en moyenne

2,5 minutes, ce temps varie peu avec le chantier considéré.

Par contre, la mise en place dure beaucoup plus longtemps sur le chantier 1 — 8,5 minutes, contre 2,1 minutes en moyenne sur les autres chantiers. Il faut sûrement voir là l'influence des difficultés de terrain du chantier 1 (Monts de Cristal) qui obligeaient à un terrassement au pied de l'arbre pour permettre la mise en place du tracteur.

L'élingage — 3,3 minutes en moyenne — prend un peu plus de temps sur le chantier 1 que sur les autres, certainement en raison des difficultés d'évolution des élingueurs. Remarquons également qu'à l'intérieur d'un même chantier, des différences apparaissent entre engins, ces écarts proviennent probablement du degré d'entraînement des personnels.

Le débusquage prend en moyenne 2,8 minutes. Le temps mis pour débusquer est inférieur à la moyenne sur le chantier 1 et supérieur sur le chantier 2.

Les temps nécessaires au désélingage du fût et à son rangement varient en moyenne peu et sont de 2,4 minutes.

Les incidents sont généralement peu importants — 0,6 minute en moyenne — sur le chantier 2, la qualité des câbles de débardage était la cause d'un certain nombre d'incidents.

Si on effectue la sommation de ces divers temps

TABLEAU 9
Décomposition de la rotation de débardage

Chantier Type de tracteur	Nombre de rotations	Temps par phase de débardage, en minutes et dixièmes de minutes										Vitesse apparente de déplacement en m/minute		
		Trajet à vide	Ouverture de piste	Mise en place	Elingage	Débusquage	Trajet en charge	Déséling. Rangement	Incidents	Total (1)	Distance moy. de rotation en m	à vide	en charge	
Chantier 1	D6 G	278	7,3	2,4	8,8	4,5	1,9	11,3	2,1	1,3	39,4	325	44,6	28,8
	D7 17A	163	5,8	1,8	7,8	3,7	1,5	10,2	2,0	0,2	32,8	257	44,7	25,3
	D7 47A	197	7,2	2,0	8,8	4,4	2,0	12,8	2,0	0,4	39,6	400	55,8	31,3
Chantier 2	D6 G	162	4,6	2,4	2,8	2,8	3,8	9,5	2,8	1,0	29,7	297	64,8	33,8
	D7 17A	57	5,3	2,2	4,7	4,0	6,1	8,5	3,4	0,7	34,9	300	56,8	35,4
Chantier 3	D6 G	123	6,3	3,6	3,2	1,1	1,3	13,8	2,1	0,3	31,4	386	60,8	28,1
	D7 17A	144	5,9	2,3	2,0	3,7	2,9	10,4	2,4	0,3	30,3	354	59,5	33,9
Chantier 4	D6 G	66	11,9	3,8	2,9	2,6	3,0	20,0	2,6	0,6	47,1	627	52,5	31,4
	D7 47A	140	7,8	2,6	2,7	2,5	2,8	13,8	2,3	0,3	35,3	448	61,5	32,5

(1) Certains nombres peuvent ne pas correspondre exactement au total des 8 colonnes précédentes : cela provient de l'arrondissement de nombres à la première décimale.



Photo Mazier.

Déchargement.

indépendants de la distance, on aboutit par chantier aux résultats approximatifs suivants :

- chantier 1 : 19 minutes
- 2 : 18 minutes
- 3 : 13 minutes
- 4 : 14 minutes.

On peut voir dans ces différences l'influence des difficultés de terrain, cela est particulièrement net pour le chantier 1, mais également l'influence de la taille des fûts, ainsi sur le chantier 3 le tracteur débarde des « ébauches » de bille et le temps perdu à l'élingage et au débusquage est relativement faible.

Les comparaisons entre types d'engins pris sur le même chantier sont délicates car il faut alors tenir compte d'un facteur important qui est difficilement quantifiable, à savoir l'habileté du conducteur et de ses aides.

Considérons maintenant les temps de trajet qui sont évidemment fonction de la distance. En ramenant les distances aux temps de trajet à vide et en charge, nous obtenons des vitesses apparentes de déplacement qui sont des valeurs par excès. En effet, il aurait fallu déduire de la distance moyenne entre le pied abattu et le parc, pour le trajet à vide, la distance parcourue pendant la phase « ou-

verture de piste » et pour le trajet en charge, la distance sur laquelle le fût a été débusqué. Mais le relevé de ces distances n'a pas été entrepris pour ne pas trop accroître le nombre d'observations à effectuer.

Les vitesses apparentes, telles qu'elles ont été calculées ne sont cependant pas dépourvues d'intérêt ; elles montrent une certaine homogénéité tout au moins pour les trois derniers chantiers où elles sont voisines de 60 m/minute (3,6 km/heure) pour le trajet à vide et de 30 m/minute (1,8 km/heure) pour le trajet en charge. Les valeurs plus faibles obtenues sur le chantier 1 sont certainement dues au terrain très accidenté.

En première approximation, le temps de rotation pourrait être mis sous la forme $t = a + bD$ où a , est un temps constant compris entre 13 et 20 minutes, D représente la distance et b un coefficient représentant la vitesse de déplacement du tracteur ; si nous retenons les vitesses de 60 et 30 m/minute, ce coefficient sera de $\frac{2}{60 + 30}$ lorsqu'on exprime D en mètres.

Une telle formulation du phénomène est grossière, elle donne seulement une image de la moyenne

d'un certain nombre de rotations et elle ne permet pas de refléter l'influence relative des différents

paramètres à prendre en considération, telle que la charge débardée notamment.

ÉTUDE MÉCANOGRAPHIQUE DES RÉSULTATS DE CHRONOMÉTRAGES

Chaque rotation de débardage se caractérise par le temps de rotation t exprimé en minutes, par la charge transportée X que nous exprimerons en m³ bruts d'Okoumé (1) et par la distance de débardage Y en mètres.

Le temps de rotation t est une fonction de X et Y . D'autres facteurs interviennent dans cette fonction, tels l'habileté du conducteur, la densité de la végétation, le relief du terrain, etc., mais ces différents facteurs sont difficilement quantifiables et en première approximation nous nous bornerons à l'étude quantitative de l'influence des paramètres charge X et distance Y .

Le traitement mécanographique a consisté à effectuer un calcul de régression progressive multiple. Le temps de rotation t , fonction de X et de Y , est explicité de façon générale de la manière suivante :

$$t = A + BX + CX^2 + DY + EY^2 + FXY$$

où A, B, C, D, E et F sont des coefficients déterminés pour chaque régression. On voit qu'en fixant la valeur d'un des paramètres, la formule précédente se ramène à une fonction du second degré du second paramètre. On peut ainsi étudier la variation du temps de rotation

- en fonction de la distance, à charge constante,
- ou bien en fonction de la charge pour une distance donnée.

(1) La charge brute est, rappelons-le, la charge effectivement débardée, avant tronçonnage. Cette charge brute comprend un volume marchand et une certaine proportion de rebut qui sera abandonnée après tronçonnage.

Remarque : considérons plus en détail le cas où Y (distance) est constant, l'équation du temps de rotation t devient :

$$t = \alpha + \beta X + CX^2$$

où $\alpha = A + DY + EY^2 = \text{constante}$

et $\beta = B + FY = \text{constante}$.

La production horaire P , charge débardée en une heure, est égale à $\frac{60 X}{t}$

$$P = \frac{60 X}{\alpha + \beta X + CX^2}$$

Cette production horaire passe par un optimum pour les valeurs de X annulant la dérivée de P . Ces valeurs ont l'expression littérale suivante :

$$X = \sqrt{\frac{\alpha}{C}}$$

Lorsque nous fixons X l'équation générale devient une expression du second degré en Y et la production horaire brute P s'écrit alors :

$$P = \frac{60 X}{\gamma + \delta Y + EY^2} \text{ où } X \text{ est constant.}$$

Dans ce qui suit, nous ne présenterons que les courbes les plus intéressantes parmi toutes celles que l'on peut obtenir à partir d'une même formule initiale.

Afin de permettre les comparaisons, entre engins et chantiers, les courbes de production horaire ont toutes été établies :

— soit pour une distance de 300 m si l'on étudie l'influence de la variation de la charge,

— soit pour une charge utile brute de 9 m³ si on fait varier la distance de débardage.

Ces valeurs sont proches de la moyenne de l'ensemble des observations.

Le tableau 10 indique pour chacune des régres-

TABLEAU 10

Domaine des variations de charge et de distance

Engins	Nombre de-rotations observées	Charge brute en m ³		Distance en m	
		Fourchette	Moyenne	Fourchette	Moyenne
D6 chantier 1	273	1,5 à 14,5	7,16	50 à 1.000	325
D6 chantier 2	162	3 à 25	12,71	50 à 700	297
D6 chantier 3	123	3 à 18	7,45	50 à 700	386
D6 chantiers 2 et 3	285	3 à 25	10,44	50 à 700	335
D6 chantier 4	66	4 à 20	9,56	100 à 2.000	627
D6 tous chantiers	624	3 à 25	8,91	50 à 2.000	361
D6 17A chantier 1	163	2 à 20	7,36	50 à 600	257
D7 17A chantier 2	57	3 à 22	10,29	50 à 700	300
D7 17A chantier 3	144	3 à 21	8,02	50 à 1.400	354
D7 17A chantiers 2 et 3	201	3 à 22	8,66	50 à 1.400	339
D7 17A tous chantiers	364	2 à 22	8,08	50 à 1.400	302
D7 47A chantier 1	197	2 à 24	8,26	50 à 1.600	400
D7 47A chantier 3	140	3 à 30	10,59	50 à 1.100	448
D7 47A chantiers 1 et 3	337	2 à 30	9,23	50 à 1.600	419

sions effectuées, la moyenne et l'amplitude des valeurs de charge et de distance observées. Rappe-

lons que les charges sont indiquées en m³ brut d'Okoumé, de densité officielle 0,612.

EXAMEN DES RÉSULTATS PAR CHANTIER

Pour chaque chantier, deux graphiques sont fournis, l'un représentant la variation de production horaire en fonction de la charge pour une distance de 300 m, le second en fonction de la distance pour une charge brute de 9 m³, soit environ 5,5 t.

Remarquons que ces deux graphiques peuvent être appariés, la production horaire indiquée sur le premier pour une charge brute de 9 m³, se retrouve sur le second pour une distance de 300 m.

On pourra s'étonner de ce que certains graphiques de production en fonction de la charge utile ne fassent pas apparaître de maximum c'est-à-dire de charge optimale, cela provient de ce que l'éventail des données recueillies sur le terrain ne comprend que très peu de charges correspondant à cet optimum. Les calculs effectués lors du dépouillement ne permettent alors pas de faire ressortir l'existence d'un maximum qui se trouve hors de la zone de validité des courbes.

CHANTIER 1.

Rappelons que ce chantier était situé dans les Monts de Cristal, dans une région difficile.

On voit, d'après la *figure 1*, que, sur une distance

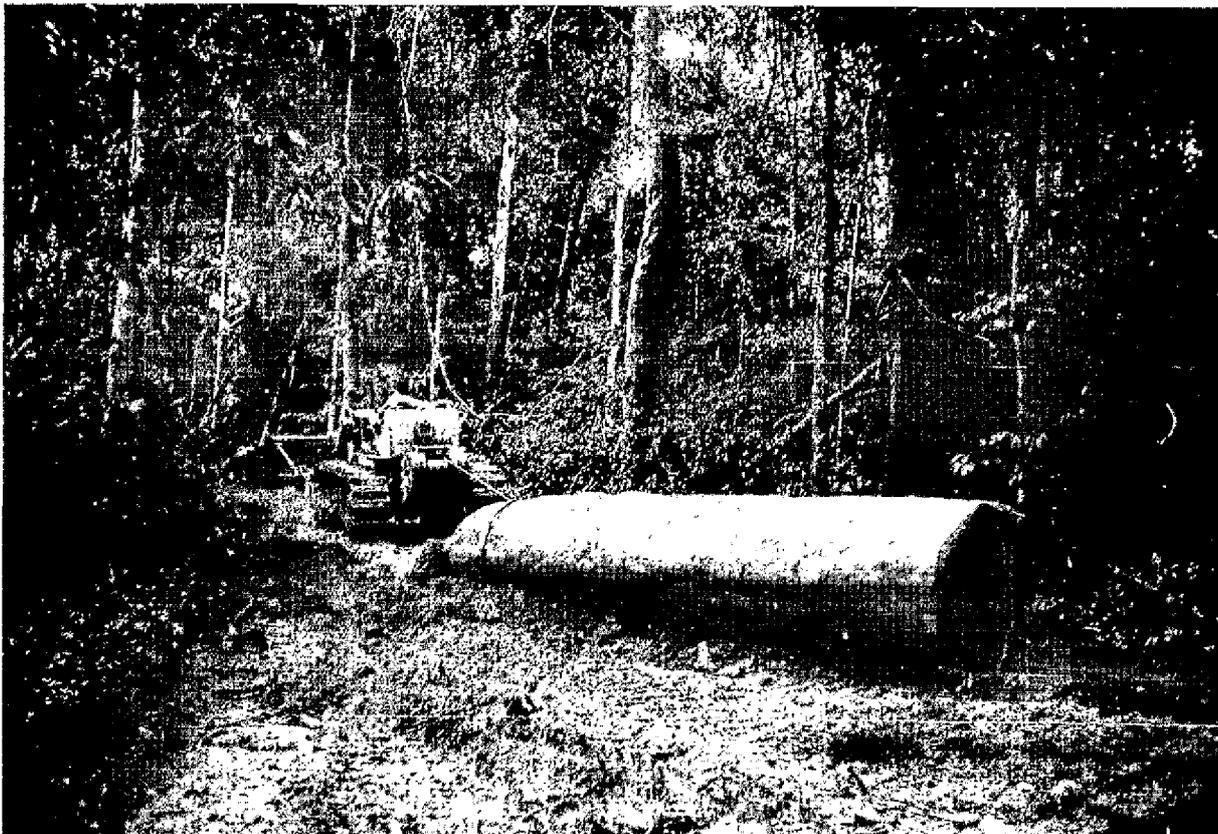
de 300 m, le D6 a un rendement horaire brut supérieur à celui des autres engins, pour des charges inférieures à 6 m³ ou 4 tonnes et qu'au-delà, le D7 47A s'avère supérieur au D7 17A lui-même supérieur au D6. Ainsi, pour une charge de 8 t la production horaire brute du D6 ne représente que les 3/4 de celle du D7 47A.

La *figure 2* montre que la diminution de la production quand la distance augmente est moins rapide pour le D6 que pour les autres engins (pour la charge de 9 m³ ou 5,5 t). Cependant, l'écart séparant les différentes courbes de cette figure serait beaucoup plus faible si l'on adoptait pour charge, la charge brute moyenne effectivement débardée qui est légèrement supérieure à 7 m³. Ainsi pour 300 m et 9 m³ la différence entre productions horaires du D7 47A et du D6 est de 3 m³/heure alors que pour une même distance et une charge de 7 m³, cette différence serait ramenée à 1 m³/heure.

CHANTIER 2.

Il est situé, rappelons-le, dans la région de Lalara dans une zone relativement accidentée.

Débardage d'une grume de bois divers.



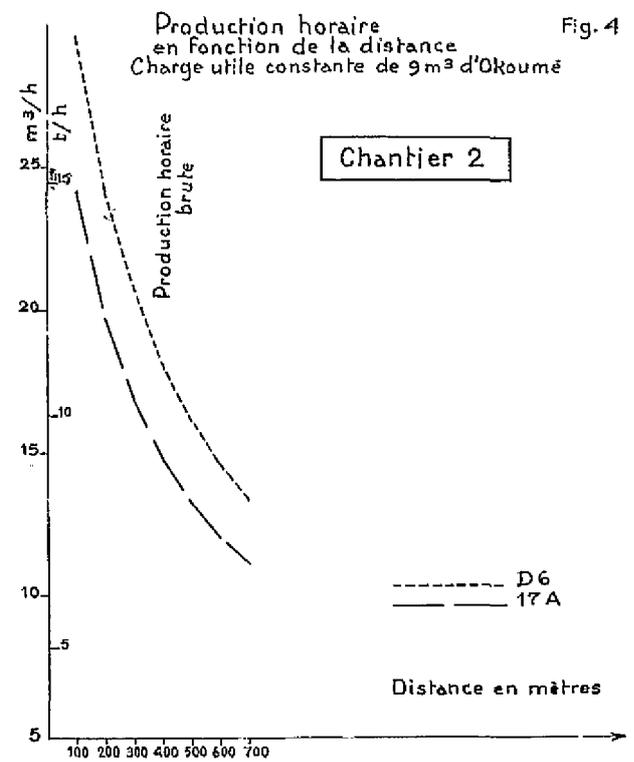
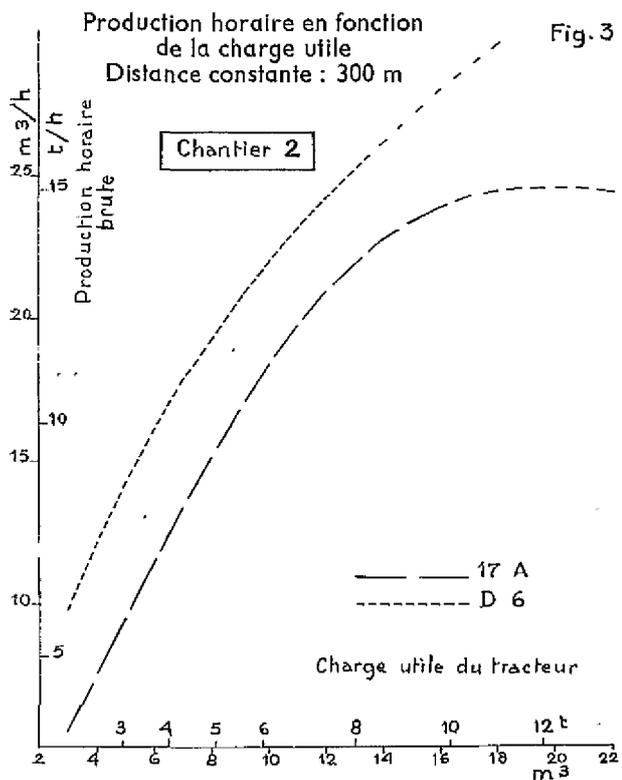
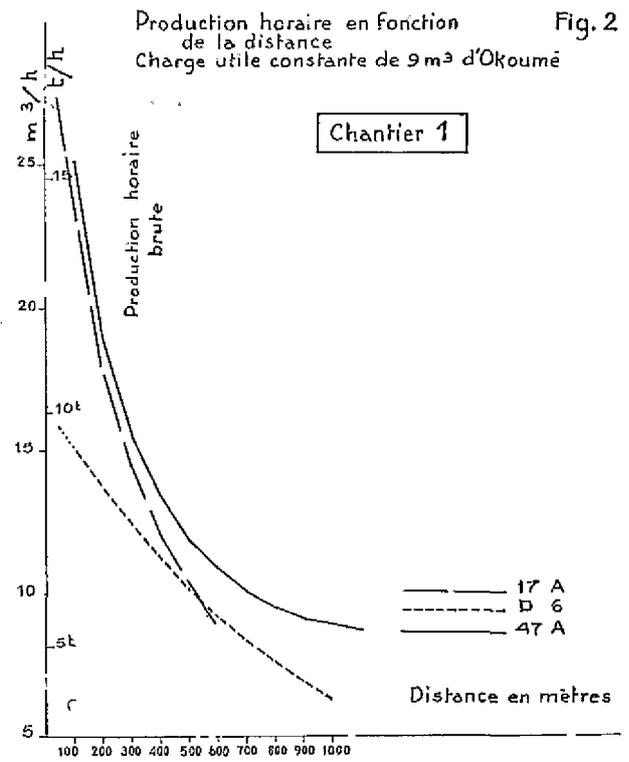
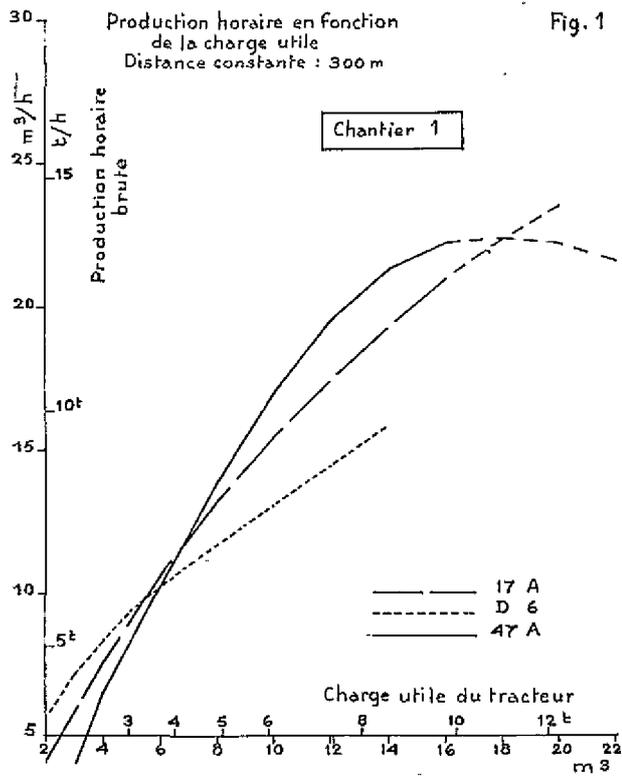




Photo Mazier.

Chargement d'un grumier sur le parc de rupture de charge.

Les courbes de production horaire des deux engins observés sur ce chantier présentent une évolution similaire, que l'on considère la *figure 3* ou la *figure 4*. Le D6 semble avoir une production horaire supérieure, de 4 m³ par heure environ, à celle du D7 17A. On peut traduire cette différence sur la production horaire brute en un écart sur le rendement en bois marchand à l'heure compteur en adoptant les coefficients suivants :

$$\frac{\text{Volume marchand}}{\text{Volume brut}} = 0,7$$

$$\frac{\text{Temps de débardage}}{\text{Temps horomètre}} = 0,7$$

4 m³/heure × 0,7 × 0,7 = 2 m³/heure, soit 1,2 t marchande/heure compteur, ceci pour deux tracteurs travaillant évidemment dans les mêmes conditions de charge et de distance et sur le même chantier.

CHANTIER 3.

Ce chantier était situé dans la région des Monts Tandous.

L'examen des *figures 5* et *6* montre que les deux types d'engins observés diffèrent peu de par leur production horaire sur ce chantier. Le D7 17A

semble mieux répondre à l'augmentation de la charge que le D6. Mais si nous avons fixé la charge entre 5 et 6 m³, les deux courbes de la *figure 6* auraient été pratiquement confondues.

CHANTIER 4.

Ce chantier est installé dans la région de Lalara tout comme le chantier 2. A l'époque où les observations ont été effectuées, la zone exploitée ne présentait que très peu de relief.

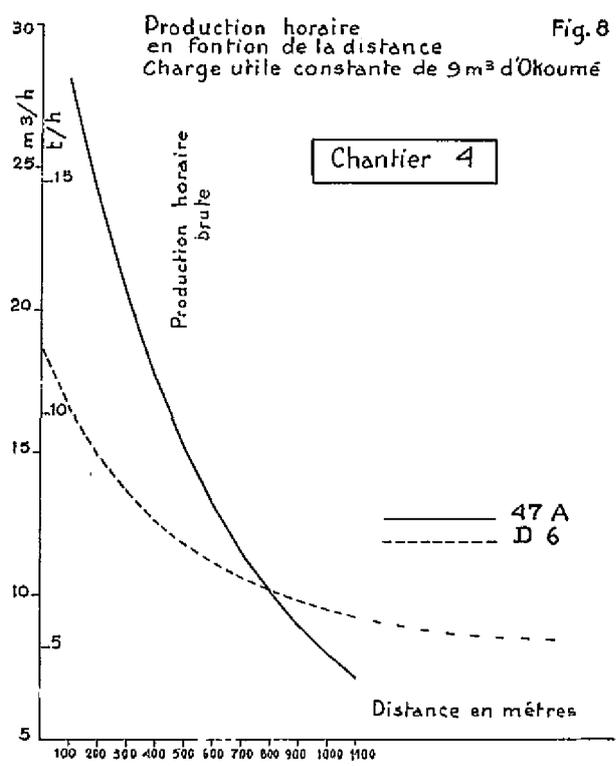
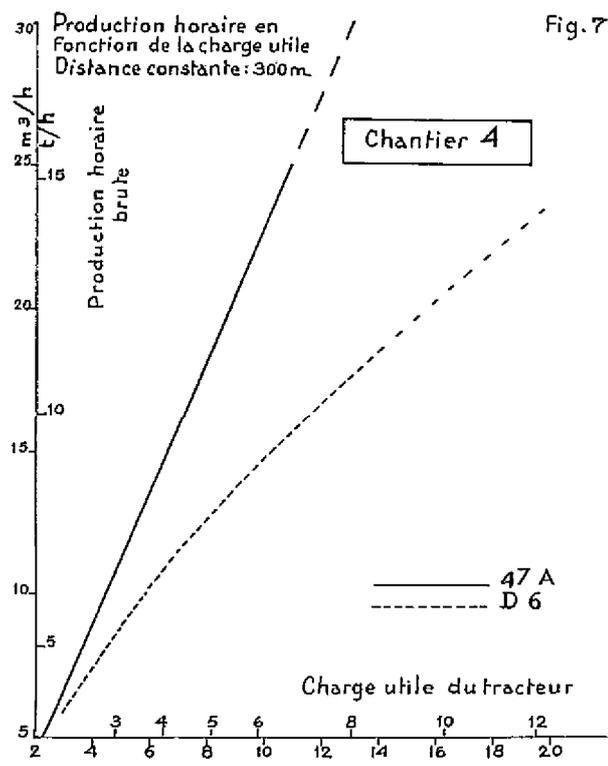
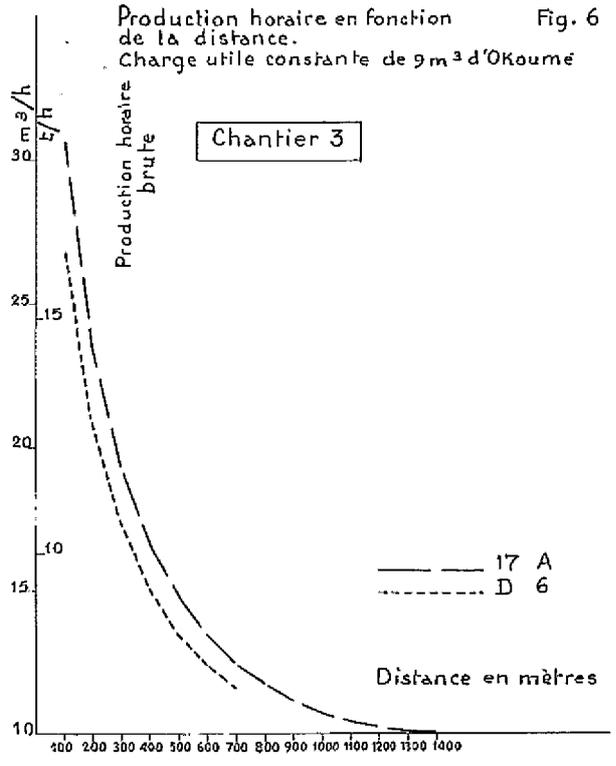
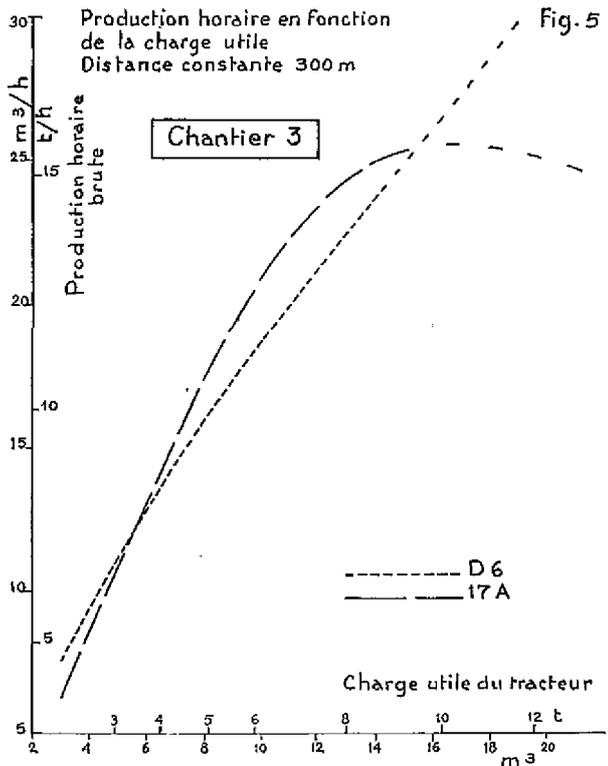
La *figure 7* montre que sur ce chantier, pour une distance de débardage de 300 m, le D7 47A est supérieur au D6, quelle que soit la charge et que cette supériorité s'accroît avec la charge.

La *figure 8* montre que pour une charge de 9 m³, la supériorité du D7 47A sur le D6 décroît avec la distance, au-delà de 800 m le D6 a une production horaire brute plus élevée que celle du D7 47A.

En supposant que le rapport :

$$\frac{\text{temps passé au débardage}}{\text{temps horomètre}}$$

soit le même pour les deux engins et que le prix de revient à l'heure compteur du D6 soit 75 % de celui du D7 47A, l'emploi du D6 est rentable lorsque



sa production horaire est supérieure à 75 % de celle du 47A. Dans la *figure 8* cela se réalise pour une distance de débardage supérieure à 450 m environ. Le tableau 10 indique que le D6 travaillait sur plus de 600 m en moyenne et le D7 47A sur 450 m.

Il faut remarquer que le chantier 4 est installé sur une région où le relief varie énormément d'un

secteur à l'autre. En terrain facile, on a constaté que le rendement horaire en tonnage marchand du D7 47A est supérieur à celui du D6 mais l'écart diminue considérablement lorsque l'exploitation a lieu dans les zones montagneuses. Ceci montre bien l'intérêt du tracteur léger en région accidentée.

EXAMEN DES RÉSULTATS D'ENSEMBLE

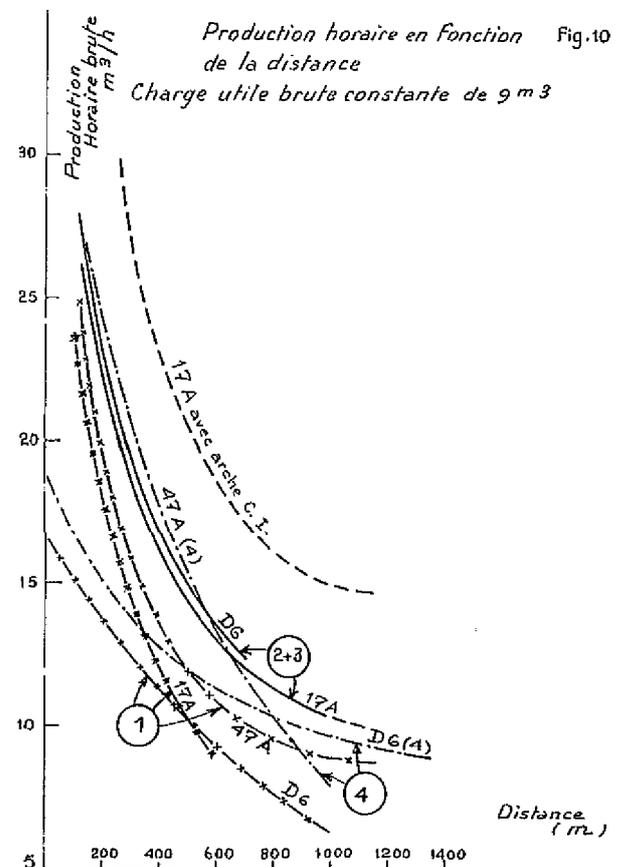
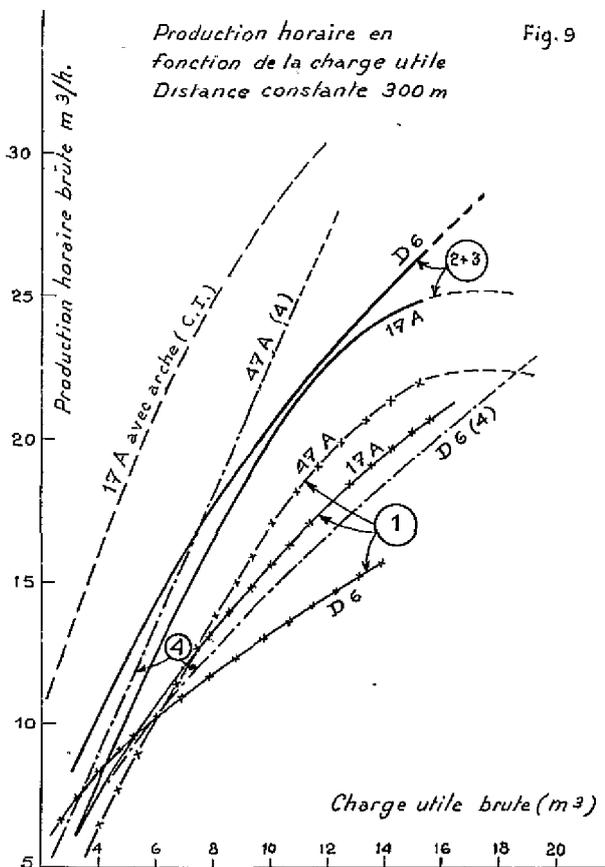
Nous avons regroupé dans les *figures 9* et *10* les résultats consignés dans les figures 1, 3, 5 et 7 d'une part et 2, 4, 6 et 8 de l'autre. La figure 9 indique les variations de la production horaire brute en fonction de la charge utile pour une distance constante de 300 m. La figure 10 récapitule les variations de la production en fonction de la distance pour une charge utile brute de 9 m³.

Parce que cela est apparu possible et aussi pour simplifier les graphiques, on a regroupé les résultats provenant des chantiers 2 et 3 (concernant les D6 et D7 17A). Les courbes moyennes obtenues sont assez voisines. En examinant les figures 3 à 6 on

constate d'ailleurs que la production horaire du D6 est plus élevée sur le chantier 2 que celle du D7 17A, alors que l'inverse se produit sur le chantier 3.

A titre indicatif, nous avons ajouté sur les graphiques les courbes de production horaire brute obtenues pour une distance de 300 m (fig. 9) et pour une charge de 9 m³ (1) (fig. 10) à partir de relevés effectués en Côte-d'Ivoire, en saison sèche et en terrain facile, pour le débardage avec D7 17A

(1) En réalité la charge utile moyenne relevée dans l'étude effectuée en Côte-d'Ivoire a été supérieure à l'équivalent de 9 m³ d'Okoumé.





Terrassement des accès d'un pont forestier.

équipé d'une arche tractée. La méthode de dépouillement utilisée pour traiter les résultats est identique à celle employée pour les relevés gabonais.

Ces courbes sont nettement décalées par rapport

à celles obtenues au Gabon. L'évolution des courbes du D7 17A de Côte-d'Ivoire semble être grossièrement parallèle à celle du 47A évoluant sur le chantier 4, tout en restant nettement au-dessus.

* * *

L'examen des courbes des figures 9 et 10 permet de faire les réflexions suivantes :

— les courbes relatives au chantier 1 (Monts de Cristal) se placent généralement en dessous des autres courbes, ce qui paraît naturel étant donné

les difficultés du terrain. Cette constatation est vraie pour l'ensemble des engins ;

— les courbes relatives au D6 du chantier 4 (zone de relief pratiquement absent) apparaissent aberrantes : elles se situent au même niveau que

les courbes du chantier 1, en terrain difficile. Il faut voir dans ce résultat l'influence de paramètres autres que ceux de terrain.

* * *

TRACTEUR D6.

On notera l'éventail assez large des courbes ; on peut classer les chantiers dans l'ordre suivant : 2, 3, 4 et 1 c'est-à-dire qu'un D6 sur le chantier 2 a une production horaire supérieure à celle du chantier 3, etc...

Pour une charge moyenne de 9 m³ par exemple, les productions horaires extrêmes sont dans le rapport de 3 à 5.

La position respective des courbes est la même sur la figure 10 que sur la figure 9, mais le faisceau de courbes se disperse moins quand la distance augmente qu'en accroissant la charge.

TRACTEUR D7 17A.

Aucun engin de ce type n'existait sur le chantier 4. L'éventail des courbes est resserré (beaucoup plus que pour les D6). Il semblerait, d'après la figure 9 que, pour une distance de 300 m, l'optimum de charge se situe vers 16 à 20 m³ soit 10 à 12 t.

TRACTEUR D7 47A.

Des engins de ce type n'opéraient au débardage que sur les chantiers 1 et 4.

Sur la figure 9, les courbes relatives au 47A divergent rapidement dès que la charge dépasse 10 m³. Si, pour une distance de 300 m, la charge optimale du 47A semble se situer vers 10-12 t sur le chantier 1, il n'en est pas de même sur le chantier 4 où l'optimum de la courbe de production horaire n'est pas rencontré pour les charges effectivement débardées.

La figure 10 montre que cet écart entre les deux chantiers est maximum entre 200 et 300 m et voisin de 5 m³/h, ceci pour une charge débardée de 9 m³ ou 5,5 t. Le choix d'une distance de 500 m par exemple pour la figure 9 aurait resserré l'éventail des deux courbes.

* * *

Pour aider à dégager quelques données générales, nous avons fait apparaître sur les figures 11 et 12 les courbes regroupant l'ensemble des observations effectuées sur les quatre chantiers.

Ces courbes ne constituent pas des moyennes entre les chantiers, mais représentant l'ensemble des observations, elles correspondent à des moyennes pondérées : si, sur un chantier, le nombre des observations est double de celui d'un autre chantier, il en est tenu compte pour l'établissement de la courbe moyenne, c'est-à-dire que le premier chantier y « pèse » d'un poids deux fois plus grand que le second.

Les courbes des figures 11 et 12 n'ont pas une valeur statistique très satisfaisante : elles regroupent en effet des éventails de données qui sont trop larges pour être représentés de façon très valable par de simples courbes. Il faut donc se dire que chacune de ces courbes correspond à une plage assez large à l'intérieur de laquelle des résultats concrets de terrain se trouvent dispersés. Nous les présentons ici en raison de leur aspect global.

Nous avons fait apparaître sur les deux graphiques les résultats obtenus en Côte-d'Ivoire avec D7 17A et arche tractée (saison sèche) afin de permettre des comparaisons.

Les courbes de la figure 11 ont été établies pour des distances de débardage de 300 et 600 m : on constate, dans ce dernier cas, que les courbes se resserrent.

Sur la figure 12 ont été portées les courbes correspondant à des charges utiles de 6,9 et 12 m³ bruts (d'Okoumé ou équivalent).

L'examen de la figure 11 montre que dès que les charges deviennent fortes, le D7 47A convient mieux que le D6 sur courtes distances. Cela n'est d'ailleurs que la confirmation d'une constatation courante.

La figure 9 montre que cela est particulièrement vrai en terrain facile ; à distance de débardage égale, on notera le parallélisme des courbes obtenues pour le 47A du chantier 4 et le 17A avec arche en Côte-d'Ivoire.

La figure 11 montre la similitude des résultats obtenus au Gabon avec D6 et 17A et les positions voisines de toutes les courbes (relatives aux trois types d'engins) pour les charges égales ou inférieures à 9 m³. Cela confirme l'intérêt de l'emploi de l'engin le moins coûteux à l'heure de fonctionnement.

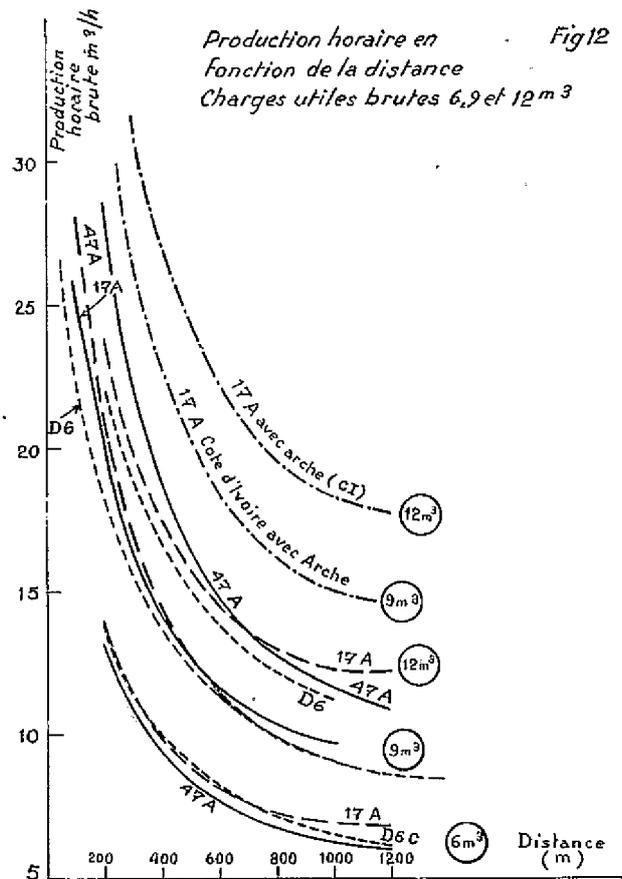
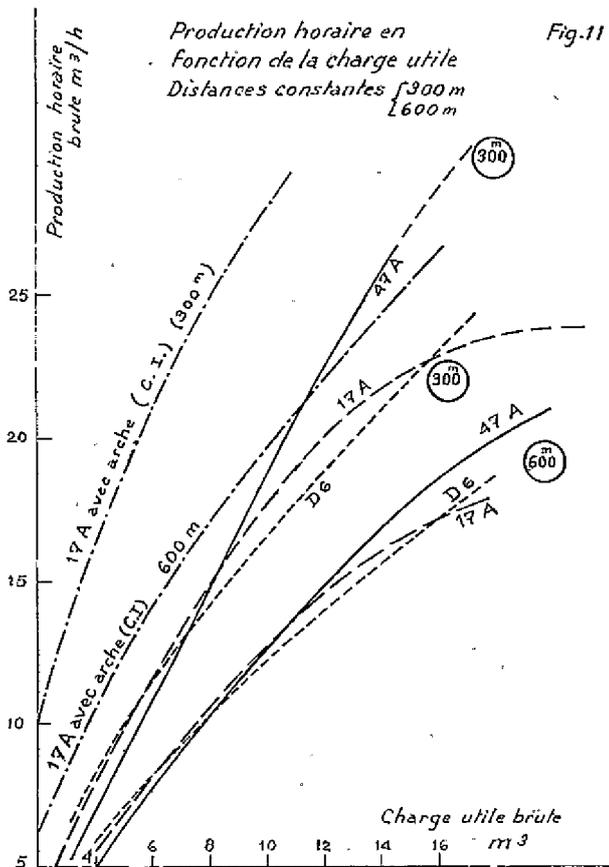
CONCLUSIONS ET OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Plus de 1.300 rotations de débardage premier ont été relevées et ce sur quatre chantiers différents. Les engins pris en considération étaient de marque Caterpillar et comprenaient des D6 C, des D7 17A et des D7 47 A. (Tous engins, Direct Drive).

Les enseignements que nous pouvons tirer de cette campagne d'observations sont de deux ordres, le premier concerne l'utilisation globale faite de ces engins, le second se rapporte essentiellement à l'influence sur le rendement brut des différents paramètres pris en considération.

En ce qui concerne l'utilisation des tracteurs à chenilles, plusieurs remarques peuvent être formulées.

● Le temps de présence du conducteur auprès de son engin varie en moyenne beaucoup d'un chantier à l'autre, de 6 h 50 à 9 h 30. Dans le cas où ce temps descend au-dessous de 7 heures, on est en droit de se demander si la capacité de production



est utilisée au mieux. A l'opposé, on peut se demander si un conducteur ayant passé près de 8 heures aux commandes effectuera les heures supplémentaires avec une bonne productivité.

En d'autres termes, vaut-il mieux 6 heures de travail soutenu que 10 heures de présence sur le tracteur pendant lesquelles l'efficacité du conducteur risque de baisser et où les commandes seront confiées pendant de longues périodes à l'apprenti conducteur ? Le choix, à notre avis, est essentiellement un problème de gestion où entrent en ligne de compte la personnalité du responsable et celle du tractoriste. Le responsable du chantier a peut-être intérêt à prévoir une organisation conduisant à une activité réduite en temps, mais à un rythme soutenu ne laissant pas de place à l'improvisation et aux attentes prévisibles.

● Ceci nous amène à parler des temps hors travail qui ont représenté de 22 à 33 % du temps de travail possible. Dans ces temps hors travail, nous trouvons l'entretien, les attentes, les pauses et les pannes.

L'entretien journalier devrait être fait, dans la mesure du possible, hors la présence des équipages : cela dépend bien évidemment de l'organisation du chantier et des disponibilités en personnel d'entre-

tien. Il serait souhaitable de réduire ce poste au minimum, c'est-à-dire aux pleins en cours de journée, s'ils sont nécessaires, et aux petites opérations de nettoyage courant.

Sous la rubrique « panne », nous avons inclus les incidents tels qu'arrêt pour réparation de câble ou pour faire refroidir le moteur. Se trouvent donc mis en cause l'état général du tracteur et surtout l'état du petit matériel de débardage. On peut voir un tracteur arrêté 2 heures parce que l'élingue de rechange a été oubliée à l'atelier, ou bien parce que le câble, très usagé, se rompt à chaque débusquage.

Si nous ramenons la somme, attendue pour tronçonnage ou étêtage plus attendue pour recherche de pieds, au temps consacré au débardage premier, nous obtenons des rapports variant de 10,8 à 14,4 %. Ces seuls temps représentent entre 30 et 45 minutes par jour. Il est, bien entendu, quasiment impossible d'annuler ces pertes de temps, mais on se doit de chercher à les réduire. Cela dépend uniquement de l'organisation du chantier, c'est-à-dire de la liaison entre prospection, abattage et débardage, ou, plus exactement, du contrôle en amont du débardage. La présence d'une équipe de tronçonnage avec les tracteurs ne constitue qu'un pal-

liatif. Notons, à ce propos, qu'il est plus économique d'envoyer quelqu'un à pied à la recherche des bois à débarder ou de la meilleure voie de débardage à utiliser que d'envoyer un tracteur en « brousse » à l'aveuglette.

● L'organisation du chantier doit être telle que le débardage second s'adapte le mieux possible au débardage premier. Une trop grande avance du débardage au chenillard sur le débardage au tracteur à pneus est néfaste : l'engorgement d'un parc en forêt est à éviter à trois titres :

1) Le tracteur à chenilles arrivant sur un parc saturé essaie de tasser les fûts ou billes qui l'encombrent pour dégager une place pour manœuvrer et déposer sa charge. S'il n'y parvient pas, il doit alors déforester pour agrandir le parc. De toute manière, cela se traduit par une perte de temps.

2) Si le tronçonnage de fûts en billes marchandes est fait sur le parc intermédiaire en forêt, l'équipe de tronçonnage ne peut travailler dans de bonnes conditions, les fûts étant tassés les uns contre les autres.

3) Le tracteur à pneus utilisé au débardage second ne pourra, quant à lui, se constituer une charge optimale qu'au prix de manœuvres coûteuses en temps. La bille tronçonnée qu'il voudra prendre sera, par exemple, située derrière un fût et après de multiples essais, il abandonnera pour prendre la bille la plus facile d'accès qui ne fera peut-être que 2,5 t. Ainsi il effectuera une rotation d'une demi-heure avec 2,5 t de charge après avoir perdu 10 minutes sur le parc et son retard sur le débardage premier ne fera que s'accroître.

● En définitive, on constate que les tracteurs de débardage ne sont utilisés qu'à 50 % de leur temps à effectuer du débardage proprement dit. Ce pourcentage devrait être amélioré dans la mesure du possible.

En ce qui concerne le rendement intrinsèque des tracteurs au débardage premier un certain nombre de conclusions peuvent être tirées des observations et de leur dépouillement.

Nous avons déjà fait plus haut quelques observations générales sur les résultats obtenus avec les divers types de tracteurs. Nous n'y reviendrons pas.

Une conclusion générale ressort de l'examen des divers graphiques de production des engins : les positions respectives des courbes de production horaire par chantier ne reflètent qu'imparfaitement les difficultés dues au relief rencontré sur chacun des chantiers. En d'autres termes, on constate une production plus élevée là où on devrait en trouver une moindre, ou inversement.

Essayons donc de dégager quels sont les autres paramètres pouvant influencer sur cette production horaire.

L'engin lui-même, bien qu'étant d'un type bien défini peut être en plus ou moins bon état de marche.

Ainsi les D7 17A observés sur le chantier 3 étaient en parfait état de fonctionnement malgré leur âge tandis que celui observé sur le chantier 2 évoluait avec deux culasses soudées. Cela pourrait peut-être expliquer en grande partie les différences observées.

Le conducteur joue un très grand rôle, il est évident qu'un conducteur très décidé et maniant son engin avec brutalité obtiendra, toutes choses égales par ailleurs, une production horaire supérieure à celle d'un conducteur plus adroit et plus doux qui ne cherchera pas à vaincre les difficultés en force. Cela ne veut pas dire du tout que le premier soit préférable au second, car le temps d'indisponibilité pour réparations de l'engin conduit par le premier sera plus élevé que pour l'engin confié au second.

Ainsi le D6 observé sur le chantier 3 avait été confié à un conducteur réputé pour sa douceur.

Un autre élément qui agit sur l'ardeur du conducteur est le mode d'établissement des primes. Le problème est important : sur quoi baser les primes mensuelles ? A la tonne débardée ou à l'heure compteur ?

Si le conducteur bénéficie de primes à la tonne débardée, il est nécessaire de faire mensuellement un relevé du tonnage débardé par engin. Par ailleurs, il existe alors une certaine rivalité entre engins pour extraire les pieds les plus gros et les plus faciles à débarder, quitte à en abandonner quelques-uns.

Si le conducteur bénéficie de primes plus ou moins progressives suivant le nombre d'heures effectué mensuellement, il aura tendance à faire tourner beaucoup son engin quitte à préférer la « promenade en forêt » au débardage, ce qui évidemment se ressent lorsqu'on calcule la production horaire marchande en fin de mois.

Il n'en reste pas moins que les principales raisons des variations de production brute sont la distance et la charge.

Il est superflu d'insister sur l'importance de la distance moyenne de débardage. Elle doit être contrôlée avec beaucoup de sévérité, car il ne sert à rien d'avoir une excellente organisation sur plans si, en pratique, elle est souvent transgressée.

L'influence de la charge utile sur la production horaire nous ramène au problème du lieu de tronçonnage : est-il plus rentable de débarder des fûts entiers ou des ébauches de bille ? Si on sort des fûts complets (ou des éléments de fût dans le cas de très gros arbres) pour un même volume marchand, le tracteur doit tirer un volume supplémentaire inutilisable mais, par contre, le tronçonnage est fait dans de bonnes conditions (terrain plat et fût dégagé) et est plus facile à surveiller. Si le tracteur à chenilles extrait de la forêt des billes commerciales ou des ébauches de billes, il peinera moins, mais le tronçonnage sera effectué parfois dans des conditions acrobatiques et les tronçonneurs auront

tendance à placer les découpes aux endroits du fût faciles d'accès.

Cette question, à elle seule, mériterait un examen approfondi. A titre d'exemple, reportons-nous à la courbe D6 utilisée sur 300 m de la figure 11. Un tracteur qui débarderait des billes façonnées de 5 m³ aurait une production horaire de 10 m³ à l'heure de débardage effectif. S'il débarde des fûts complets il devra sortir théoriquement 7,15 m³ à chaque voyage, si le rendement :

$$\frac{\text{volume marchand}}{\text{volume fût}} = 0,7.$$

* * *

Le débardage premier n'est qu'un des maillons de la chaîne d'exploitation. C'est un maillon coûteux de sorte que son organisation est importante.

Cela nous conduit à insister à nouveau sur les temps morts causés par un étêtage mal fait, une recherche de pieds incomplète, un mauvais état du petit matériel. L'équilibre entre débardage premier et débardage second est aussi important tant du point de vue capacité d'évacuation que limite

de travail : il n'est sûrement pas rentable de faire du débardage second sur 500 m et du débardage premier sur 1.500 m.

Une charge utile de 7,15 m³ correspond à une production horaire brute de 13 m³, soit un produit net de $13 \times 0,7 = 9,1$ m³. Le tronçonnage en forêt, dans ce cas particulier, apportera donc un gain de 0,9 m³/h soit 10 %. On peut donc se demander si les avantages du tronçonnage sur parc ne sont pas alors nettement supérieurs à la perte de productivité au débardage.

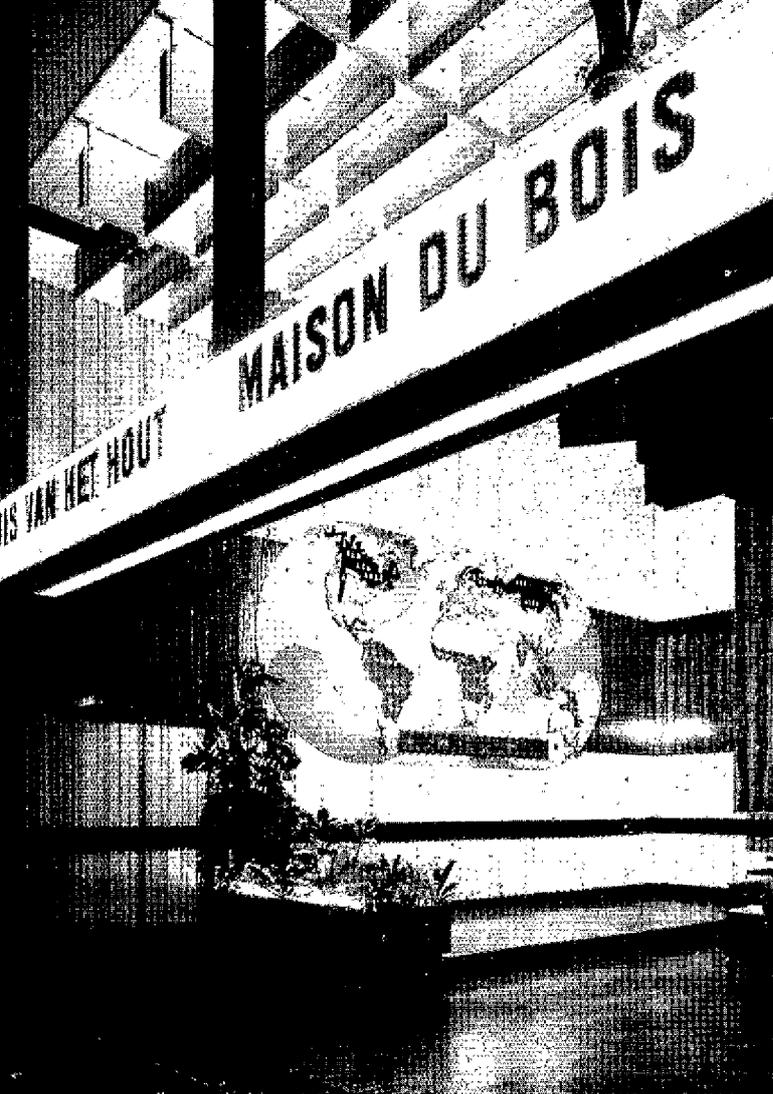
Un calcul analogue mériterait d'être effectué pour chaque courbe obtenue sur chaque chantier : dans la majorité des cas, l'avantage reviendra vraisemblablement au tronçonnage sur parc.

Terminons en insistant sur l'importance du contrôle sur le terrain du schéma de débardage conçu au bureau : dans un schéma de routes et de pistes prévu pour que le débardage premier ne dépasse pas 500 m, il est anormal de voir des tracteurs à chenilles tirer sur plus de 1.000 m.

L'Ogooué entre Atebé et N'Djolé.

Photo Mazier.





LA MAISON DU BOIS ET LES BOIS

La maison du bois qui a été inaugurée officiellement à Bruxelles le 18 novembre dernier, réunit dans un immeuble où le bois a fait l'objet d'utilisations remarquables, le Bureau National de Documentation sur le bois de Belgique et les services de diverses organisations professionnelles belges du bois ainsi que de certaines associations internationales (1).

Dans la maison du bois, tout a été conçu et réalisé, du point de vue construction et décoration pour faire connaître l'universalité du matériau bois.

◀ PHOTO n° 1. — La Maison du Bois à Bruxelles. Hall d'entrée. Menuiserie extérieure en *Afrormosia*, parquet en *Muhuhu*, panneaux décoratifs en *Palissandre de Rio*, planisphère en *Wengé*, *Bubinga*, *Paldao* et *Frêne*, lambrissage en *Sapin rouge du Nord*, plafond en lamelles suspendues de *Sapin rouge du Nord*. Photo José Kennis.

PHOTO n° 2. — La Maison du Bois à Bruxelles. Hall d'entrée. Parquet de *Muhuhu*, panneau décoratif en *Palissandre de Rio*, départ d'escalier et meubles en *Wengé*, poutres lamellées collées supportant la mezzanine en *Sapin rouge du Nord*.

Photos José Kennis.

