



Photo Le Ray.

Tralneau en rail utilisé au Ghana (drag). Noter l'attelage à l'aide de deux chaînes de longueurs différentes.

L'ENTRETIEN COURANT DES ROUTES EN TERRE ET LA LUTTE CONTRE LA TÔLE ONDULÉE

J. LE RAY,

*Division des Exploitations Forestières
du Centre Technique Forestier Tropical.*

MAINTENANCE OF EARTH ROADS AND CONTROL OF « CORRUGATIONS »*

It is well known that all forest extraction roads are of natural soil, or so-called earth roads. After reviewing the main deformations and wear of earth roads the author gives precisions on the use of light-weight graders for maintenance and of locally-built sleighs which are described. Stress is laid on the role of maintenance in keeping up the cambering that best resists to such wearing agents as rain and traffic. The author then stresses the economic characteristic of sleighs drawn by farm tractors.

CONSERVACION USUAL DE LOS CAMINOS EN TIERRA FIRME Y LA LUCHA CONTRA LA CHAPA ONDULADA

Es sabido que la totalidad de los caminos de explotación forestal está constituida por carreteras de firme natural, llamadas carreteras en tierra firme.

Después de recordar las principales deformaciones y degradaciones de las carreteras en tierra firme, el autor precisa el empleo que se puede hacer de las niveladoras ligeras de entretenimiento y de los rastrillos de construcción local que describe. Insiste sobre el papel que tiene el entretenimiento para que la carretera conserve la forma abombada que presenta mayor resistencia a los agentes de degradación, como son la lluvia y el tráfico. Seguidamente hace resaltar el carácter económico de los rastrillos movidos por tractores agrícolas.

Les routes en terre et les pistes latéritiques qui constituent la majeure partie des réseaux routiers publics de nombreux pays tropicaux, sont pratiquement la seule technique routière utilisée et utilisable dans les exploitations forestières. Au fur et à mesure que les réseaux se développent, que l'activité des exploitations se poursuit pendant une plus longue partie de l'année, que les grumiers de type de plus en plus lourd sont mis en service, les travaux d'entretien courant prennent un caractère de plus en plus impératif.

Nous nous proposons de décrire les moyens employés et les résultats obtenus par les services

publics de divers pays d'Afrique ; leur expérience nous paraît pouvoir intéresser les exploitants forestiers dont l'activité comporte la construction et le bon entretien d'un réseau routier souvent très important. Nous nous limiterons ici à l'entretien de la plateforme et surtout de la chaussée à l'exclusion de l'action du drainage par les fossés et les ponceaux.

Après avoir énuméré les dégradations constatées nous décrirons les appareils ou engins utilisés : traîneaux et niveleuses, en précisant leurs conditions d'emploi.

LES DÉGRADATIONS DES ROUTES EN TERRE

L'usure et la destruction progressive des routes en terre sont dues aux actions conjuguées de la circulation des véhicules, voitures légères et camions

et de l'érosion due aux pluies toujours abondantes en zone forestière.

Pratiquement, les effets constatés sont :

— la formation bien connue de la «*tôle ondulée*»,

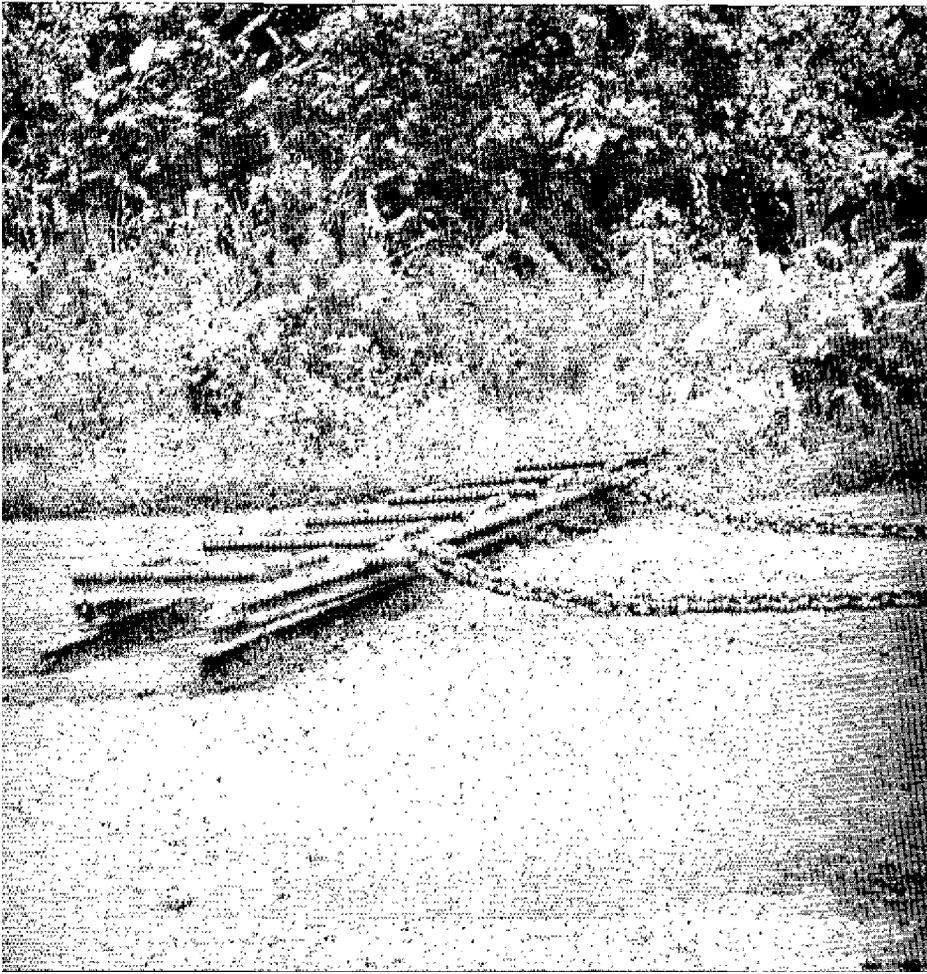
— la formation d'ornières et d'épaulements surtout sensibles sur les routes et pistes à une voie de circulation ; l'arrachement des graviers imputable aux efforts tangentiels des roues des véhicules,

— la formation de ravines latérales ou longitudinales,

— l'entraînement des parties fines argileuses par les eaux superficielles depuis la chaussée vers les accotements et les fossés latéraux.

La forme bombée que l'on donne aux routes est destinée à s'opposer aux dégradations ou mieux tend à les ralentir ; aussi, tout l'entretien vise-t-il essentiellement à maintenir ou à rétablir ce profil en travers des routes et pistes en terre.

Pour faciliter la suite de l'exposé rappelons brièvement les conditions de formation de ces diverses dégradations.



*Action du traîneau en période sèche.
Noter la position biaisée
par rapport à l'axe de la route.*

Photo Le Ray.

La tôle ondulée.

Un parcours de quelques dizaines de km sur une route en latérite suffit généralement pour prendre contact avec la « tôle ondulée ». Ce phénomène est bien connu avec son accessoire en saison sèche, la poussière rouge ; il constitue une des difficultés les plus gênantes auxquelles se heurte la circulation dans les pays de la zone tropicale.

Voici quelques précisions qui permettent de mieux justifier les modalités des travaux d'entretien. Sur les chaussées apparaissent des stries parallèles entre elles et sensiblement perpendiculaires à l'axe de la route. L'espacement entre deux crêtes d'ailleurs variable atteint couramment 60 à 70 cm. La dénivellation entre une crête et le fond d'un creux consécutif, très variable aussi, est couramment de 4 à 5 cm. Elle s'accroît sur des routes peu entretenues pour atteindre 15 cm dans les cas extrêmes. Pour franchir les zones de tôle ondulée, et réduire les violentes secousses auxquelles sont soumis véhicule et chauffeur, on sait qu'il faut atteindre une vitesse minimum ; à partir de cette vitesse, le parcours du véhicule s'effectue sur les crêtes des ondulations ; la partie suspendue du véhicule : roues, ressort, essieux n'a pas le temps de suivre le profil des ondulations et de descendre d'une crête au creux suivant.

Pour expliquer la formation de la tôle ondulée, de nombreuses théories ont été échafaudées, tandis que des expériences ont été faites par les laboratoires des Travaux Publics. Malgré la complexité des facteurs qui interviennent, les indications suivantes confirmées par l'expérience peuvent être considérées comme acquises (1) :

— Il y a formation de tôle ondulée sous l'effet des oscillations des roues des véhicules sur les chaussées comportant une couche superficielle pulvérulente mince (2) appuyée sur une fondation élastique. En ce qui concerne les chaussées latéritiques, la couche pulvérulente est due à une décohésion superficielle progressive qui se produit sous l'effet de la sécheresse prolongée de certains climats.

— La formation paraît plus ra-

(1) Cf. *in fine* B. C. E. E. O. M.

(2) Une certaine proportion d'éléments graveleux n'est pas indispensable à la formation de la tôle ondulée.

Action du traineau peu après une forte averse. Noter la surcharge placée vers l'extérieur de la route.

Photo Le Ray.

pide sur les chaussées comportant des éléments (5 à 10 mm) relativement gros.

— On admet en Afrique Occidentale que la tôle ondulée se reforme après 150 à 200 passages.

— Les pneus à basse pression tendraient à ralentir la formation du moins dans les sols contenant des éléments de dimension supérieure à 5 mm.

— La rapidité de formation resterait sensiblement constante pour une intensité de circulation donnée à une vitesse moyenne donnée. Elle serait plus rapide pour une vitesse moyenne plus élevée.

— L'importance de la dénivellation croît avec le nombre de passages en même temps que sous l'effet du pilonnage des roues se produit un compactage des parties saillantes des ondulations.

Les routes forestières établies en terrain latéritique ou améliorées en surface par une couche de gravillons ou tout venant latéritique, sont sujettes à la formation de tôle ondulée malgré le petit nombre de passages journaliers et la vitesse modérée des véhicules qui y circulent.

Les ornières et le ravinement.

Sur les routes à une seule voie de circulation, les roues des véhicules passent presque toujours au même emplacement. Ce passage répété tend à provoquer sur les bandes de roulement un tasse-



ment supérieur au reste de la surface de la route et les roues des véhicules tendent à détacher de la chaussée et à chasser vers l'extérieur les graviers. Ces deux effets contribuent à la formation d'ornières sur les bandes de roulement et de bourrelets ou épaulements latéraux limitant les ornières. Ces ornières et ces épaulements s'opposent à l'évacuation transversale des eaux de pluie vers les fossés ; au contraire les eaux pluviales sont canalisées et provoquent dans l'axe de la route des ravines dangereuses pour la chaussée.

Sur une forme bombée parfaitement régulière, les eaux pluviales tendent à s'évacuer uniformément sous la forme d'une lame d'eau. En fait un gravier, une touffe végétale, un léger creux, constituent autant d'obstacles qui favorisent le rassemblement de l'eau en un réseau de filets : ces

filets creusent des ravines ou pattes d'araignées que l'érosion approfondit à chaque pluie.

En saison des pluies chaque averse provoque un lavage intensif de la chaussée et des accotements et produit un entraînement plus ou moins important des parties fines (argile) des couches superficielles. Ces éléments fins constituent le liant et contribuent à la cohésion des couches compactées de la chaussée.

En période sèche, la cohésion diminue et ces parties fines sont transformées en poussière et sous l'effet des roues, sont repoussées hors de la chaussée. En empêchant leur perte et en les ramenant sur la chaussée, l'entretien courant a pour effet de limiter les pertes de matériaux et de rendre possible un certain recompactage par le seul trafic.

MÉTHODE D'ENTRETIEN — PRINCIPE

La seule attitude possible consiste à accepter la tôle ondulée comme un mal inéluctable et à se contenter de supprimer les stries avant qu'elles ne deviennent trop gênantes. Ces mesures correctives d'entretien aboutissent à un reprofilage léger par liant les effets des facteurs d'érosion. Quel que soit l'engin

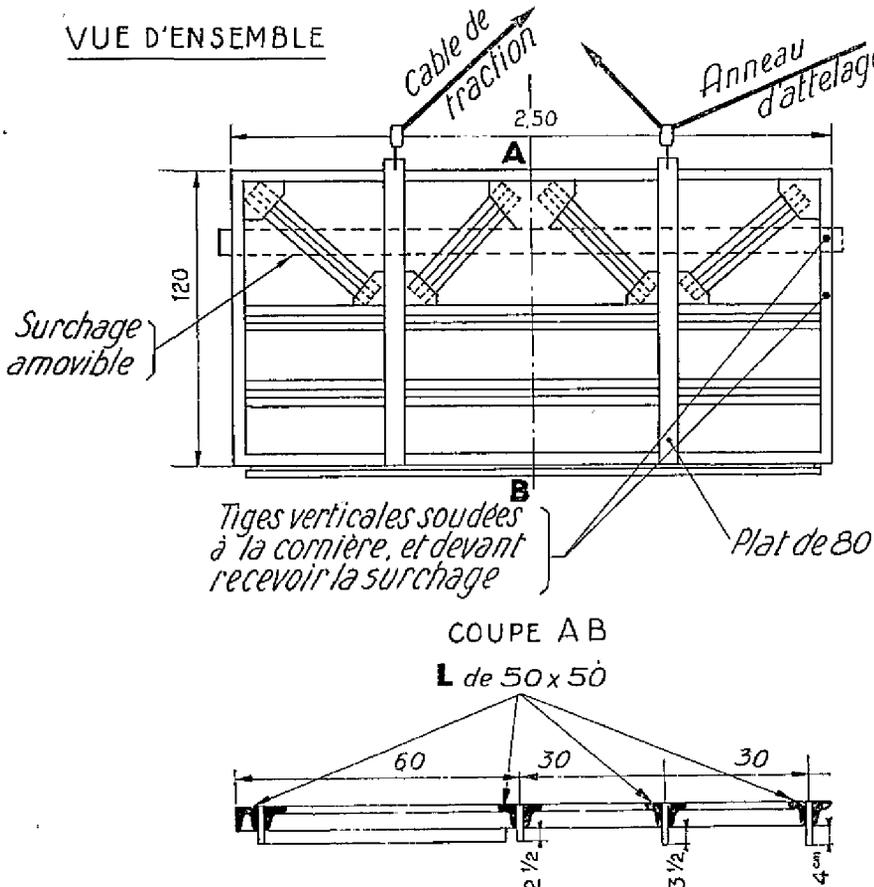
adopté il est essentiel de veiller à ramener sur la chaussée des matériaux en quantités égales à celles qui ont été rejetées vers les accotements par la circulation et l'érosion. Il faut nourrir la chaussée en la reprofilant et non pas obtenir un nouveau profil en sculptant les couches en place et en rejetant les matériaux détachés en un cordon extérieur à la plateforme. La solution optimum consiste à effacer les ondulations et les dégradations dès qu'elles se forment avant qu'elles n'aient atteint une dénivellation gênante pour la circulation et qu'elles ne se durcissent.

On dispose de deux catégories de moyens :

— soit raboter les stries bien formées et durcies au moyen d'une niveleuse automotrice, engin puissant et assez coûteux.

— soit effacer les stries naissantes avant leur durcissement en utilisant un traîneau engin léger et peu coûteux.

Le recours à la niveleuse automotrice demande un conducteur confirmé doué d'une bonne habileté dont



Rabat traîné utilisé au Sénégal (d'après la Technique Moderne. Construction, tome X, n° 9, p. 18) Ed. Dunod.

le recrutement pose encore un problème quelquefois malaisé à résoudre.

L'utilisation des engins légers que sont les rabots intervient après une première mise en forme effectuée lors de la construction ou après un reprofilage général (si possible avec apport des gravillons ou de tout venant et compactage) effectué peu de temps avant la fin de la saison des pluies. L'entretien aux engins légers suppose une cadence d'emploi très régulière.

Traîneaux et rabots.

Les techniciens aux prises avec le problème de la lutte contre la tôle ondulée ont imaginé de nombreux types d'outils ou de matériels pour éviter les déformations excessives.

Plusieurs types de balais à base de branchages ont été utilisés soit avec traction humaine soit avec traction mécanique ; leur emploi s'avère souvent dispendieux en hommes et relativement peu efficace. Ces outils et matériels ont pour commune caractéristique d'être faciles à construire avec les moyens locaux et d'être d'un emploi économique. Parmi les différents types de traîneaux ou de rabots employés, nous ne retiendrons que ceux qui paraissent susceptibles de convenir aux exploitants forestiers (Tableau I).

par le service des Travaux Publics sont employés sur une grande échelle dans toute l'étendue du pays depuis 1951. Ces traîneaux sont de deux types différents : le premier type utilise des profilés IPN de récupération, de 30 à 35 cm de hauteur, coupés à la longueur de 3 m. Ces fers pesant entre 270 et 310 kg sont tractés à plat de façon que les ailes rabotent les irrégularités de la chaussée. Des blocs de béton que l'on peut placer entre les ailes alourdissent ces traîneaux jusqu'à 540 kg environ. Le second type (fig. 3) est construit à partir de vieux rails à patin de 20 kg au mètre : on place parallèlement entre elles 2 à 4 longueurs de 3,5 m que l'on réunit par des pièces d'écartement ou entretoises. Les boudins de rails sont placés à la partie inférieure, ce qui facilite la réalisation des traîneaux en soudant les entretoises sur les patins. Les traîneaux de ce type pèsent de 270 à 720 kg et peuvent recevoir entre les entretoises des masses d'alourdissement en béton qui peuvent augmenter leur poids jusqu'à 1.000 kg. A l'expérience, sur les routes à tôle ondulée bien durcie, les « drags » constitués de vieux rails se sont montrés, semble-t-il, moins efficaces que les drags constitués par un profilé IPN. Les rails même alourdis tendent à sauter par dessus les crêtes des ondulations alors que les fers IPN les rabotent.

TABLEAU I. — ENTRETIEN DES ROUTES

Pays	Engin	Poids	Largeur utile	Tracteur	Rendement journalier (1 passage)
Soudan	Tolard n° 5	Variable selon surcharge	2,50 m	Renault 40 ch	25 km/jour 2,50 m × 2
Sénégal	Rabot tracté	id.	3,15 m	Latil H. 14 FarmaH 35 ch	40 km/jour 2,50 m × 2
Ghana	Drag	300 à 1.000 kg	3 à 3,5 m	Fordson Major 40 hp	40 km/jour 3 m × 2

Les services routiers du Sénégal (1) ont progressivement perfectionné un traîneau (fig. 1) construit à base de cornières et poutrelles IPN de récupération. Leur poids peut atteindre 300 kg environ, surcharges comprises.

Au Soudan (1), a été progressivement mis au point un appareil dit Tolard N° 5 (fig. 2). Sur un châssis en madriers sont fixées des lames de niveleuse inclinées sur l'axe de l'engin. Le châssis supporte également une caisse permettant un lestage que l'on dispose selon les résultats recherchés sur chaque tronçon de route. L'inclinaison des lames tend à ramener les matériaux roulants vers l'axe de la chaussée.

Au Ghana (2), des traîneaux ou « drags » étudiés

Emploi des traîneaux.

L'emploi des traîneaux a été très étudié notamment au Ghana où l'on recommande les réglages suivants :

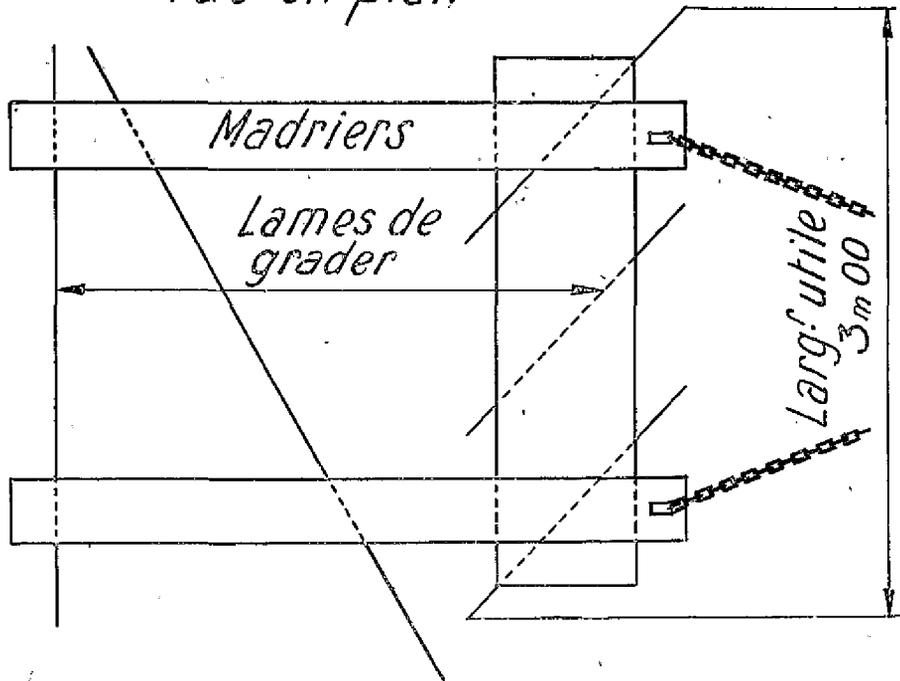
— le lestage avec des blocs de béton est maximum lors du premier passage lorsqu'il s'agit de niveler les ondulations. Lors des passages ultérieurs, le traîneau est utilisé après délestage pour prévenir l'apparition de nouvelles stries. Il est toujours possible de concentrer les masses de béton sur la partie extérieure du traîneau pour maintenir ou même améliorer le bombement de la chaussée.

— pour corriger une tôle ondulée développée, les chaînes ou câbles de traction sont ajustés de façon que l'extrémité extérieure du traîneau par rapport à l'axe de la route précède l'extrémité

(1) Cf. B. C. E. E. O. M.

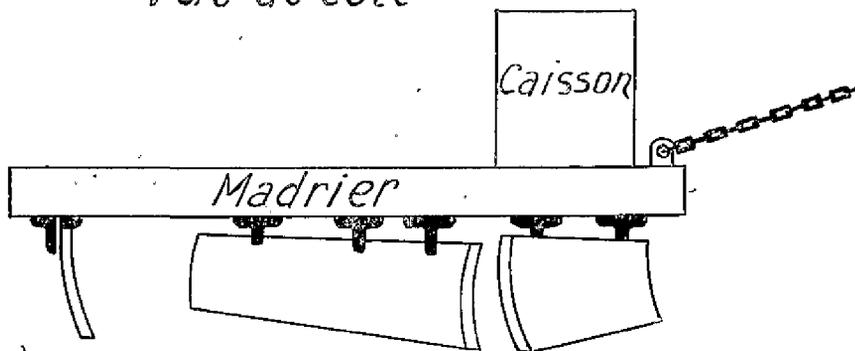
(2) Cf. LEACH *in fine*.

vue en plan



Tôlard n° 5 utilisé au Soudan (d'après la Technique Moderne. Construction, tome X, n° 9, p. 18) Ed. Dunod.

vue de côté



intérieure d'une distance égale à une ondulation et demie soit 1 m environ. Le traîneau ainsi déplacé en biais attaque mieux les stries et les matériaux roulants sont déplacés vers l'axe de la route. Pour les passages ultérieurs destinés à un entretien léger, l'angle doit être diminué jusqu'à placer le traîneau perpendiculaire à la route.

— en saison pluvieuse il est évident que l'on n'opérera que plusieurs heures après la fin de chaque pluie pour laisser à la chaussée le temps de se ressuyer et éviter la formation de boue.

On conçoit que ces drags s'usent plus ou moins rapidement suivant la nature des routes qu'ils

« rabotent ». La durée utile d'un appareil, quel qu'en soit le type, serait d'environ 4 mois sur les routes en latérite, ce qui correspondrait à une longueur de 3 000 à 5 000 km. Il semble que l'usure est plus rapide dans les zones sableuses à gros grain de quartz.

Ces divers types d'appareils doivent être traînés par des tracteurs agricoles d'une puissance de 30 à 40 ch ou à la rigueur par des camions bennes. La vitesse d'avancement dépend du travail effectivement réalisé. Elle varie de 6 km/h pour un premier rabotage, à 10 km/h pour un travail d'entretien régulier. Lorsqu'on veut obtenir un effet plus léger il est préférable de réduire la charge plutôt que d'augmenter la vitesse de passage.

La fréquence des passages dépend de la saison, du type du sol, de l'intensité de la circulation puisque l'on sait que les ondulations se forment d'autant plus vite que la circulation est plus importante. En outre, pour une circulation réduite, il est préférable d'agir avant que ne se produise le durcissement des ondulations, qui intervient comme on sait, au bout d'un délai de deux à trois semaines.

Les différents utilisateurs recommandent les cadences suivantes.

— Sur les routes supportant 50 à 100 véhicules par jour : deux passages par semaine,

— Sur les routes supportant moins de 50 véhicules par jour ; un passage par semaine ou par décade.

Sur la plupart des routes forestières, compte tenu de la faible circulation, il suffit d'un passage léger par semaine ou par quinzaine pour obtenir l'entretien désiré. En tout état de cause, la cadence adoptée doit avant tout tenir compte des circonstances locales du sol et du trafic suivant la saison.

L'un des avantages essentiels de ces rabots de

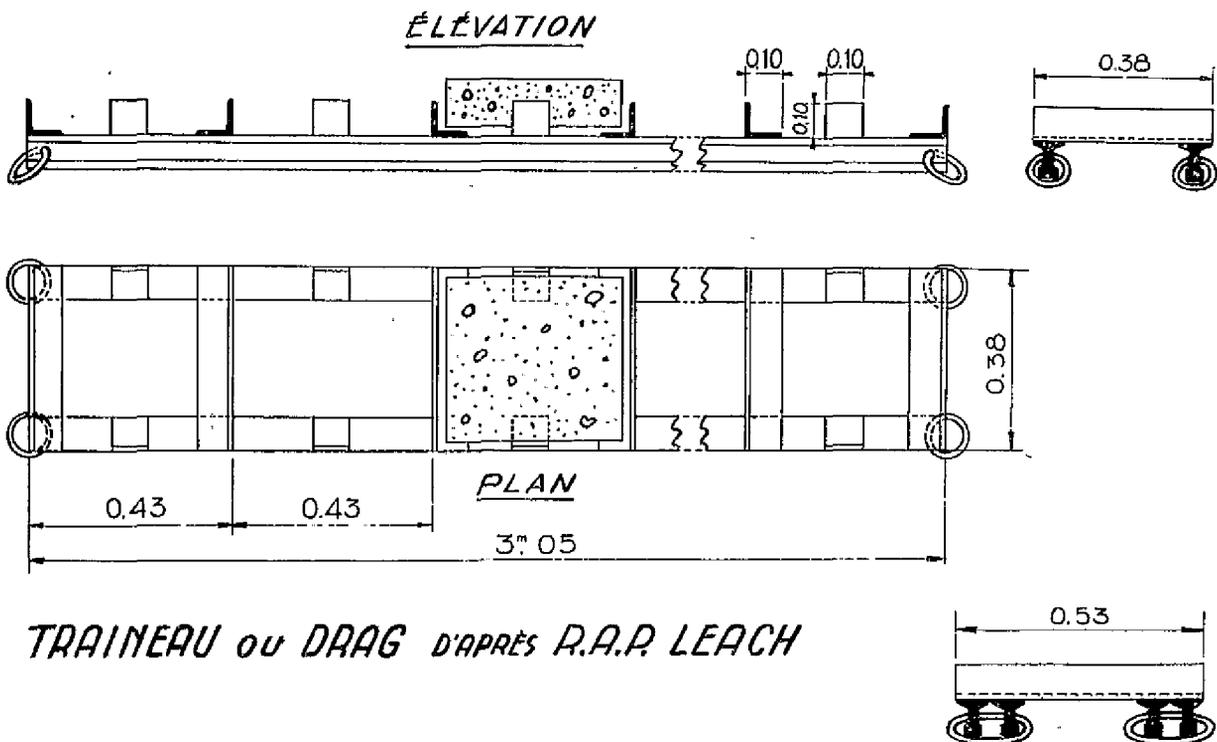
divers types consiste dans leur faible agressivité vis-à-vis des routes en terre sans revêtement. Le rabotage provoque une légère perte de matériaux en surface qui s'ajoute aux pertes de matériaux dues à la circulation et à l'érosion. Il est indispensable de limiter au minimum possible cette usure de la couche de roulement et de ramener les matériaux désagrégés, sable et graviers, vers l'axe de la route au lieu de former des cordons à l'extérieur au voisinage des fossés. Nous avons vu qu'en agissant sur la répartition des masses d'alourdissement, on facilite la remise en forme de la chaussée. Les épaulements dus au roulage sont effacés au même titre que la tôle ondulée. En saison des pluies, les ravines latérales sont comblées. Sur les accotements, la végétation herbacée est maîtrisée. Toutes ces actions aboutissent à maintenir ou à rétablir la forme bombée de la route et à favoriser le ruissellement lamellaire qui ravine peu la chaussée et les accotements.

Emploi de la niveleuse.

Des exploitants de plus en plus nombreux disposent de niveleuses automotrices pour leurs travaux de routes d'exploitation. Les niveleuses puissantes sont essentiellement des engins à grand débit adaptés à la construction des routes. On leur confie des travaux de nivellement qu'ils peuvent exécuter plus précisément, plus rapidement et à

meilleur compte que ne le feraient des angle-dozers. Une niveleuse automotrice de petite puissance ou même une petite niveleuse tractée, trop souvent négligée, constitue un engin excellent pour les travaux d'entretien courant des routes en terre ou l'épandage de couche d'amélioration en tout venant latéritique. Lors des travaux d'entretien, il arrive souvent que les passages de niveleuse provoquent un rejet des matériaux vers l'extérieur et une usure accélérée de la chaussée. Il est souhaitable au contraire de ramener de l'accotement sur la chaussée les parties fines entraînées par l'érosion. Rares sont les conducteurs qui admettent dans les travaux d'entretien que la lame de leur engin ne doive attaquer que les crêtes des ondulations ou les épaulements latéraux que provoque la circulation. Il est cependant essentiel que la lame n'entame en aucun point la couche cohérente et stable de la chaussée. Le recrutement et la formation des conducteurs de niveleuse et la surveillance des travaux qui leur sont confiés méritent toujours une attention vigilante. En outre les travaux d'entretien ne doivent être exécutés que lorsque le besoin s'en fait réellement sentir et suivant les cadences prévues. Aussi les niveleuses d'entretien doivent-elles ne sortir qu'à bon escient, ce qui oblige à occuper l'équipage de l'engin en dehors des travaux d'entretien et de construction.

Le parti que l'on peut tirer d'une niveleuse automotrice de petite puissance ne doit pas faire perdre



Traineau ou Drag, d'après R. A. P. Leach (d'après Public Works Dpt, Nigeria, Technical paper n° 16.

de vue qu'il existe sur le marché des niveleuses tractées beaucoup moins onéreuses qui peuvent rendre des services comparables. En outre les ateliers des chantiers forestiers peuvent construire à peu de frais de simples traîneaux ou rabots en s'inspirant des données précisées plus haut.

Nous avons indiqué le parti que l'on peut tirer non seulement des niveleuses d'entretien automotrices ou tractées, mais encore d'engins tels que de simples traîneaux ou rabots. Ceux-ci peuvent être construits facilement et à peu de frais par l'atelier

de chaque exploitation. L'emploi de ces traîneaux, très économique, évite presque à coup sûr les dégâts intempestifs et souvent assez graves qu'un conducteur de niveleuse insuffisamment formé risque de causer aux chaussées qu'il essaie de reprofiler. Ne devrait-on pas rencontrer souvent dans les parcs de matériel des exploitations, un tracteur agricole ; l'emploi de ce matériel très polyvalent, robuste et peu coûteux se justifie toujours, ne serait-ce que pour tirer un rouleau compacteur à pneus, une remorque de tronçonnage, une remorque-atelier, ou un traineau d'entretien routier.

* * *

BIBLIOGRAPHIE

Pour plus de détails, le lecteur peut se reporter aux publications suivantes dont nous nous sommes inspirés :

— B. C. E. E. O. M. : « Les procédés de lutte contre la tôle ondulée des routes en terre et pistes latérales en Afrique Noire » extrait de la *Technique Moderne Construction* 1955, tome X, n° 9, pp. 14-18.

— TANNER J. S. « *Corrugations on earth and gravel Roads* » 1957, *Overseas Bulletin* n° 6. Road Research Laboratory, Harmondsworth, Middlesex (England).

— LEACH R. A. P. « *The Prevention of the formation of corrugations on roads in the Gold Coast by means of drags.* », P. W. D. *Technical Paper* n° 16, Lagos (Nigeria), 1954.

Utilisation comme grader d'une lourde pièce de fer placée obliquement derrière le Laül et remorquée par celui-ci.

Photo Allouard.

