



Photo Allouard.

*Une route forestière traversant des terrains très glaiseux (Terre rouge volcanique) après deux ans de circulation de véhicules légers, en toutes saisons et de camions grumiers en saison sèche. Grâce à la réglementation de la circulation et à la forme bombée donnée à la chaussée, la route est toujours en bon état et pourra rester ainsi pendant plusieurs années encore.*

*Route de Sala Dar à Sophéas (Cambodge).*

# LA ROUTE FORESTIÈRE EN PAYS TROPICAL

par P. ALLOUARD

Chef de la Division des Exploitations  
au Centre Technique Forestier Tropical.

## FOREST ROADS IN TROPICAL AREAS

### SUMMARY

*It is most important that roads in good condition should be available to the trucks of every forest exploitation. However, building and maintenance of such roads should not be too costly. In order to answer the purpose a forest road should be built according to the following principles :*

- no gradient above 6 %,*
- hollow ground should be filled up,*
- the road should be completed at least one year before its opening :*
- camber or slope should be such as to facilitate water run-off,*
- loaded trucks should not run on wet roads,*
- a road cannot be built or maintained adequately without a motorgrader.*

### UN CAMINO FORESTAL EN LA ZONA TROPICAL

#### RESUMEN

*Es de mayor importancia por cada explotante forestal de poder hacer circular sus camiones sobre caminos bien entretenidos, con tal que la construcción y el mantenimiento de estos caminos no queden demasado costosos.*

*Para responder a tales condiciones un camino forestal tiene que ser construido en conformidad con lo siguiente :*

- ninguna desnivelación superando 6 %,*
- terraplenar las hondonadas,*
- el camino tiene que ser construido por lo menos un año de antemano,*
- la inclinación de tal camino tiene que ser suficiente para que pueda efectuarse el drenaje de las aguas,*
- Los camiones cargados deben pararse cuando los caminos son mojados,*
- El motorgrader es indispensable para establecer la forma del camino, como para mantenerlo.*

Quand on veut désigner les voies de communication ouvertes pour le passage des camions ou des divers véhicules routiers, on emploie fréquemment le mot de « piste » lorsqu'il s'agit de voies provisoires, étroites ou sommairement établies, en réservant le mot de « routes » à celles dont l'établisse-

ment a été plus soigné, et qui présentent un caractère tout au moins semi-définitif.

Dans ce qui va suivre, nous emploierons toutefois, pour des raisons de commodité, le mot « route », qu'il s'agisse d'une piste ou d'une route véritable.

### IMPORTANCE DU PROBLÈME

La construction des routes est une des principales tâches de l'exploitant forestier tropical. C'est aussi une partie importante de l'activité de tous ceux qui, à un titre quelconque, ont à travailler dans les régions forestières tropicales, et notamment de l'activité des Services des Eaux et Forêts, qui ont à effectuer dans les forêts des travaux de mise en valeur, de protection, d'enrichissement ou de reconstitution des zones boisées.

#### 1° Le cas des exploitations forestières

Pour les exploitants, la nécessité de limiter à 1 km. les distances de débardage (car au delà, les tracteurs de débardage ne sont plus rentables), et le faible cubage à l'hectare des essences normalement commercialisables, obligent, pour l'évacuation des grumes, à construire, par mètre cube sorti, un kilomètre de routes fort élevé, dont le coût représente une part importante des prix de revient.

D'assez nombreuses exploitations tiennent une

comptabilité suffisamment détaillée pour être en mesure d'apprécier exactement l'importance des frais de routes. Par exemple, pour deux exploitations ayant un transport routier de 15 km., voici une indication de l'importance relative des frais de routes dans le montant du prix de revient des grumes exportables au port d'embarquement (frais généraux compris) :

— Ce chiffre était de 18 %, dans la première exploitation, sortant 10 m<sup>3</sup> à l'ha, en terrain peu accidenté et climat moyennement pluvieux.

— Et la proportion était de 17,9 % dans la seconde exploitation, sortant 30 à 40 m<sup>3</sup> par ha, en terrain moyennement accidenté, glaiseux, et climat très pluvieux.

Encore faut-il tenir compte de ce que la distance de transport routier de 15 km. est relativement faible, et se trouve souvent dépassée assez largement. En réalité, l'incidence des travaux de routes sur le prix du bois est quelquefois beaucoup plus marquée que dans ces deux exemples, car, suivant que ces routes seront en plus ou moins bon état, le

prix du transport routier proprement dit pourra être très différent.

Cette incidence se manifestera par de grandes différences dans la cadence de rotation des camions ou tracteurs routiers, dans leur consommation en carburant et leurs dépenses en réparations, dans la périodicité de leur renouvellement. Elle se manifestera aussi, dans les prévisions de sortie des bois par des irrégularités aux conséquences commerciales parfois fort graves.

Les deux exploitations citées ci-dessus en exemple étaient équipées de routes en bon état. Mais dans d'autres cas, où les routes seraient difficilement praticables, la part du transport routier, dans le prix de revient total du bois, serait beaucoup plus forte.

A ce point de vue, l'étude de prix la plus intéressante est celle qui porte sur le prix total du transport routier, dans lequel on incorpore ce que coûtent les routes. Ce montant était, respectivement, de 32 % et de 41,8 % pour chacune des deux exploitations citées.

Depuis une vingtaine d'années, l'emploi du camion s'est beaucoup développé dans les exploitations forestières tropicales. Il s'est intensifié depuis la fin de la guerre, lorsqu'ont été mis sur le marché les camions tous-terrains des surplus. Le bas prix de ce matériel, sa rusticité, et son aptitude à franchir des parcours difficiles, ont fait que, dans certains pays forestiers, on ne s'est peut-être pas toujours suffisamment préoccupé d'améliorer les chaussées sur lesquelles ils circulaient. On était satisfait de voir que les camions « passaient », et l'on considérait comme normal d'avoir à les changer au bout d'un an et demi ou même un an. Ce n'était pas très grave, puisque l'on en retrouvait facilement à des prix très avantageux. Mais nous en sommes arrivés, maintenant, à l'époque où ce matériel des surplus doit être remis en état à des prix de fabrication neuve, ou remplacé par des véhicules neufs de temps de paix. Dans les deux cas, c'est une augmentation de prix, qui pousse à étudier de plus près leurs conditions d'emploi.

Parallèlement, le développement de la circulation automobile en pays tropical, et les sommes très élevées qu'a coûté la construction de certains tronçons de routes pour très grand trafic récemment réalisés en Afrique, ont poussé à étudier des types de chaussées économiques. On a été, en particulier, amené à « repenser » une mise au point, grâce au matériel moderne, des anciens types de pistes faites à la main, souvent très imparfaites, mais qui rendaient cependant de sérieux services. En Exploitation Forestière, certaines exploitations ont peu à peu

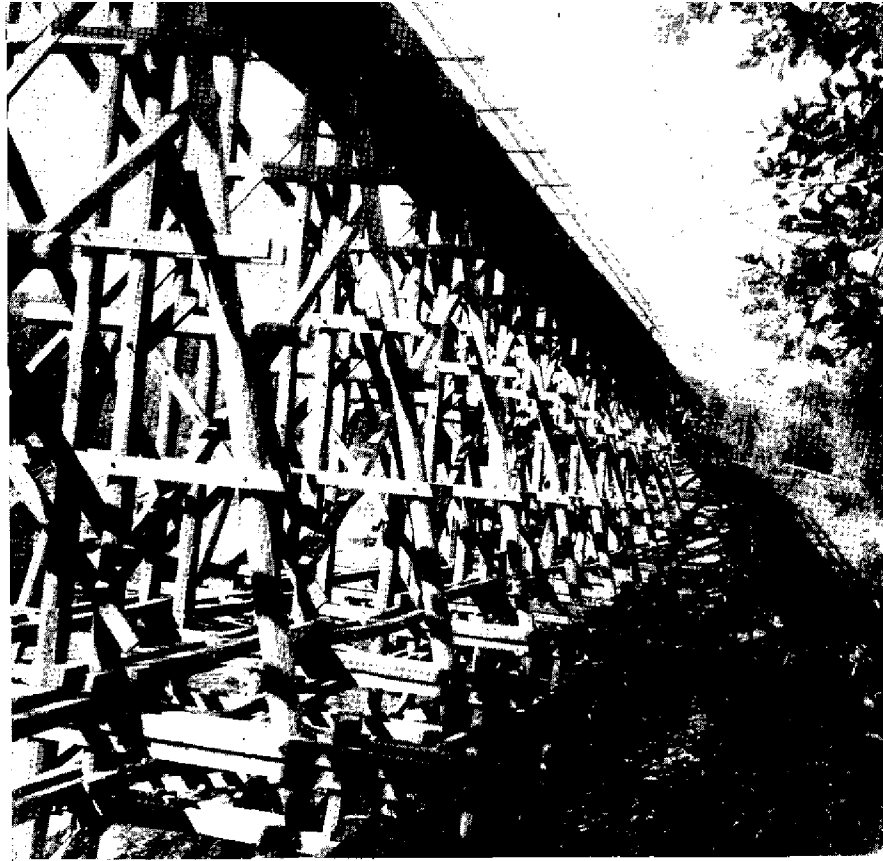


Photo Allouard.

*Un pont sur une route forestière, le pont de Kompong Reang au Cambodge, d'une longueur de 110 mètres formé de 2 hauteurs de piles de 10 mètres, prévu pour supporter le passage des trains grumiers de 15 tonnes.*

mis au point des types de routes correspondant à leurs besoins, et ont ainsi réalisé de grands progrès, progrès qui ont été sérieusement facilités par la vulgarisation de l'emploi des motorgraders.

Nous sommes à une époque où les prix de revient doivent être réduits au maximum. Or, dans beaucoup d'exploitations, le prix du transport routier (routes comprises) est actuellement celui sur lequel les améliorations les plus marquées peuvent être obtenues en peu de temps, et sans investissements supplémentaires considérables.

**Le problème du camion est avant tout un problème de route. Il est toujours utile de posséder un camion capable de franchir les mauvais passages, mais il est encore plus important d'avoir des routes en bon état, et ce n'est pas nécessairement très coûteux.**

## 2° Le cas des Services Forestiers

L'existence de routes ou pistes est un des facteurs de bon rendement du personnel de ces Services. Toute leur activité sur le terrain nécessite, en effet, des contrôles fréquents et des transports faciles. Aujourd'hui, on ne conçoit plus guère un travail en forêt de quelque importance sans routes d'accès.

Nous avons même pris comme règle, au Cambodge, de délimiter toutes nos Réserves Forestières par une route périmétrale. Ces routes pouvaient aussi quelquefois rendre des services comme voies d'accès ou comme voies d'exploitation. Mais leur principale utilité était de faciliter la surveillance, d'éviter tout malentendu sur les limites de la Ré-

serve, tout en rendant service aux populations environnantes.

Lorsque les routes qui leur sont nécessaires n'existent pas, les Services Forestiers sont amenés à les construire eux-mêmes. Ils sont donc, comme les exploitants, intéressés au problème de la route forestière.

## LES CONDITIONS A SATISFAIRE

### Sous quel climat ?

Les régions de grande forêt, qui sont celles où se posent principalement les problèmes de routes forestières, sont presque toujours caractérisées par un climat comportant une saison sèche et une saison des pluies, et quelquefois deux. La durée totale des pluies est généralement longue : 6 mois au moins. Dans certaines zones, comme le Nord du Gabon ou la région de Douala au Cameroun, le nombre de mois comportant moins de 5 jours de pluie est même réduit à 3 par an.

### Dans quels sols ?

On trouve des forêts sur toutes les catégories de sols naturels. Et les zones à traverser comporteront souvent des bas-fonds très boueux, comme partout en pays tropical.

Mais en dehors de ces bas-fonds, et lorsqu'on est en forêt dense, le ruissellement superficiel, nettement plus réduit que dans les zones déboisées, constitue un facteur favorable qui, pour des routes à faible circulation, diminue parfois, lorsqu'on est en terrain plat, la nécessité de construire des fossés de chaque côté de la route.

### Véhicules à admettre

Les principaux transports forestiers sont ceux du bois d'œuvre, qui se font avec l'emploi du train grumier classique : un tracteur routier tirant une remorque à un essieu (ou à deux essieux jumelés). Le bois de feu, ainsi que certains bois d'œuvre, sont transportés par camions porteurs, tirant éventuellement une remorque à 4 roues. A ces transports du bois lui-même il faut ajouter tous les transports divers (personnel, carburant, matériaux, etc...) généralement faits sur camions légers, qui sont nécessaires à tout chantier d'exploitation ou de travaux forestiers, ainsi que, bien entendu, tous les véhicules de liaison : jeeps, Dodge 4 x 4, pick-up, camionnettes légères, etc...

Les trains grumiers actuellement les plus courants sont ceux qui portent 5 à 10 t. de grumes. L'emploi du train grumier de 15-20 t. tend cependant à se développer et semble être la solution de

l'avenir. Certaines exploitations (notamment la « Société des Bois du Cameroun » à Escka), encore très rares pour le moment, emploient le train de 30-40 t.

### Tonnage à transporter

Le principal cas dont nous aurons à nous occuper ici est celui d'une exploitation de bois d'œuvre ayant à construire une route pour amener ses bois, soit jusqu'à une voie d'eau, à un chemin de fer, à une route d'intérêt général, soit jusqu'à une scierie.

Actuellement, il y a assez peu d'exploitations sortant annuellement plus de 20.000 t. de bois par la même route, le cas le plus courant étant le transport de moins de 10.000 t. Nous nous intéresserons donc, ici, principalement, aux transports de moins de 20.000 t. par an. Il suffira d'une extrapolation pour passer à des tonnages plus forts.

### Intensité de la circulation

Si nous prenons en considération le fait que les transports de gros tonnages annuels n'utiliseront probablement pas de camions très légers, mais plutôt des ensembles assez lourds, on peut considérer que 20.000 t. par an correspondent, au maximum, à  $\frac{20.000}{10} = 2.000$  passages par an. En admettant, au pire, que les routes ne puissent être utilisées que 150 jours par an (arrêt éventuel pendant les pluies), cela fait 13 voyages aller-retour par jour, soit 26 passages. Pratiquement, il faut considérer qu'en moyenne, même en y comprenant les transports divers, on n'aura guère plus de 40 passages par jour, le cas le plus courant étant celui de 20 à 30 passages.

### Conditions de régularité

Nous verrons plus loin qu'une des conditions de l'utilisation à bon compte des routes terre, est d'y restreindre considérablement la circulation des camions en saison des pluies. Une telle obligation peut être gênante, car elle impose d'arrêter la sortie des bois pendant d'assez longues périodes. Pratiquement, ce n'est pas bien grave pour les exploitations travaillant pour l'exportation, ou pour



*Pour l'ensemble des deux photos.  
Les deux extrêmes des trains grumiers  
actuellement employés dans l'exploitation  
forestière tropicale.*

*le plus gros (à gauche) un  
Kenworth avec remorque à double essieu  
portant 40 tonnes à la Sté des Bois du  
Cameroun.*

Photo Allouard.

Coll. C.T.F.T.

Photo Prouvier.

*-- le plus petit : un G. M. C. des surplus, portant  
7 tonnes à la Cie des Bois du Mayombe.*



celles aboutissant à une voie d'eau praticable seulement en saison des pluies ; dans ce cas en effet, c'est seulement à cette époque que l'on sort les bois exploités en saison sèche.

C'est plus gênant lorsqu'il s'agit d'approvisionner directement une industrie du bois située dans le pays, industrie qui doit fonctionner toute l'année. Cependant, dans de telles situations, on peut arriver à atténuer les inconvénients, en constituant des stocks, et en réservant pour la saison des pluies l'exploitation des zones de terrain dur comportant des circuits où la circulation est plus facilement praticable.

Il est nécessaire, toutefois, que les routes construites soient utilisables en toutes saisons par les véhicules de liaison (jeeps, 4 x 4. ou camionnettes légères).

**Vitesse des véhicules**

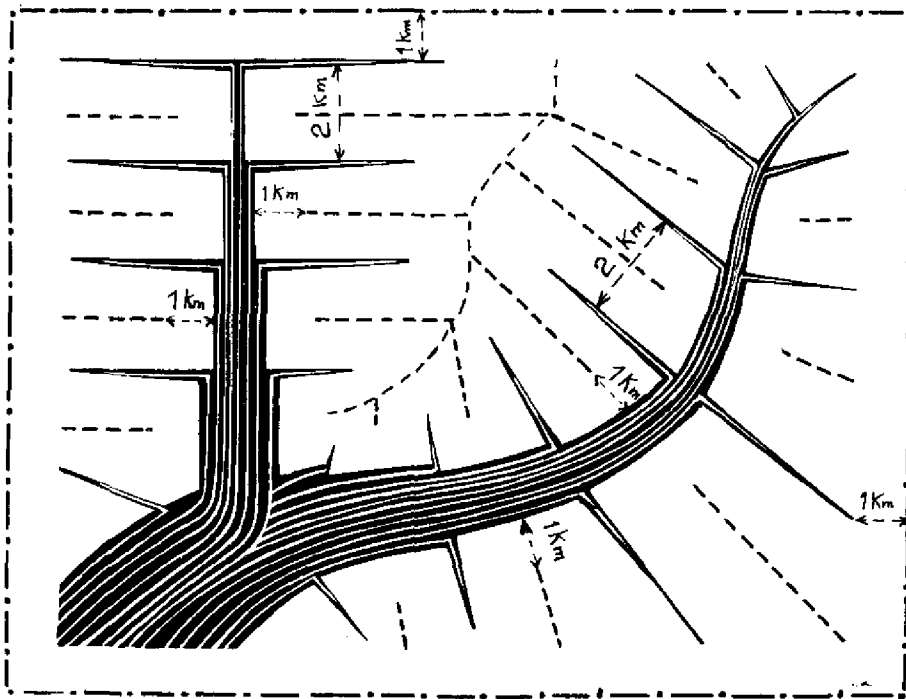
Pour les routes d'exploitation, ce sont les camions-grumiers qui détermineront les règles de cir-

culatation à adopter. Dans les conditions de travail où l'on se trouve presque partout, il n'y a que des avantages à ce que les camions n'aillent pas trop vite ; la vitesse de 55 km. à l'heure, paraît être un maximum. Il suffit donc que les caractéristiques des routes permettent pour les camions une vitesse comprise entre 40 et 55 km. à l'heure, mais, qu'elles comportent malgré tout le minimum de tournants, pentes, ou autres causes de ralentissements, qui soit compatible avec les exigences obligatoires du tracé.

En fait, plutôt que d'obtenir une chaussée permettant d'aller vite, on s'attachera à ce que celle-ci se maintienne à peu de frais dans un état évitant la fatigue du matériel.

**Caractère de permanence des routes à construire**

Les routes construites par les Services des Eaux et Forêts ont généralement un caractère définitif, car elles font partie de l'équipement permanent des forêts qu'elles desservent : routes périmétrales,



**Légende** Echelle 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km.  
 - - - - - Limite de l'exploitation  
 = = = = = Route d'exploitation  
 - - - - - Limite de zone de débardage

Aspect schématique d'un réseau de routes d'exploitation forestière, avec indication du trafic total à supporter par chaque tronçon de route. Les routes secondaires viennent s'embrancher sur deux routes principales sous forme d'épis de 0 à 5 km, distant de 2 km l'un de l'autre. Sur le dessin chaque route est d'une largeur proportionnelle au trafic qu'elle aura à supporter.

axes intérieurs ou routes de desserte des coupes. Le caractère définitif de ces routes ne signifie d'ailleurs pas obligatoirement qu'elles doivent être d'un type coûteux, par exemple qu'elles comportent une chaussée empierrée. Le caractère définitif de la route se manifestera plutôt dans l'utilité d'apporter plus de soin au tracé, de donner aux remblais et aux fossés des dimensions plus larges, de construire des ponts en charpente durable, de soigner la forme de la chaussée, etc...

Si l'on se place au seul point de vue de la rentabilité de leur entreprise, les exploitants, par contre, n'ont à construire leurs routes qu'en fonction des services qu'elles peuvent leur rendre pour sortir leurs bois. Il suffit donc que les caractéristiques de ces routes permettent, aux moindres frais, d'assurer cette tâche jusqu'à ce que l'exploitation soit terminée.

Il est très important d'insister sur la nécessité, pour les routes d'exploitation, de proportionner le prix de ces routes au tonnage total qu'elles auront à transporter. Il est nécessaire que les camions circulent le plus possible sur des routes en bon état, mais il serait absolument hors de propos de se croire obligé de construire une belle chaussée pour aller chercher quelques arbres à 1 km., lorsqu'une chaussée sommaire suffit pour « passer ».

Les conditions peuvent être différentes lorsque les routes d'exploitation s'inscrivent dans le plan

d'équipement et d'aménagement définitif d'un massif forestier, établi en accord avec les services forestiers ou avec l'administration locale. Ces conditions nécessitent toutefois pour l'exploitant, ou bien l'assurance de rester suffisamment longtemps pour amortir les dépenses supplémentaires qu'entraînera la construction d'une route définitive, ou bien des crédits spéciaux de l'administration couvrant ces dépenses. Les routes ainsi construites sont de beaucoup les plus intéressantes au point de vue de la véritable mise en valeur des forêts, à condition de faire partie d'un plan d'aménagement pérenne de leur production. Malheureusement, de tels plans ne sont encore réalisés que rarement en forêt tropicale, et dans certains pays seulement (1).

Dans la pratique, une exploitation est généralement amenée à construire :

1° DES ROUTES PRINCIPALES qui sont des axes de circulation desservant toute une zone de forêt, et qui auront à supporter un trafic de camions pendant plusieurs années. Ces routes justifieront des efforts pour les rendre dans une certaine mesure utilisables en saison des pluies.

2° DES ROUTES SECONDAIRES qui sont des épis de quelques kilomètres au maximum, se raccordant aux routes principales, et ayant seulement pour but de sortir les bois situés à distance de débardage de part et d'autre de leur tracé. De telles routes ne sont utilisées que pendant quelques mois, rarement plus de six.

Si l'on admet le chiffre de 1 km. comme distance maxima le débardage, ces routes desserviront 1 km. de part et d'autre de leur tracé, ce qui, théoriquement correspond à 200 ha par km. de longueur. Si, pour prendre un exemple, on admet que l'on tire de la forêt 10 m<sup>3</sup> par ha, on peut donc, pour fixer les idées, estimer que le prix de chaque kilomètre de ces routes sera à amortir sur 2.000 m<sup>3</sup> de bois.

Il est assez illusoire de chercher à se représenter le trafic que devra supporter une route principale, car les données sont très variables suivant les conditions spéciales à chaque exploitation. Pour donner une idée de ce qui peut se passer dans un cas concret, examinons, pour une exploitation de 20.000 m<sup>3</sup> par an, le cas d'une route utilisée pendant 12 ans, et comportant de part et d'autre de son tracé, des routes secondaires de 3 km. de long. La construction de chaque kilomètre de cette route principale sera à amortir sur 24.000 m<sup>3</sup>, et elle aura à supporter, en 12 ans, un trafic total qui s'échelonnnera de

(1) Dans l'Union Française, il existe des forêts ainsi aménagées, notamment en Indochine, et principalement au Cambodge.



Photo Allouard.

*Une route d'intérêt général au Cameroun : la route d'Eseka à Yaoundé. Noter que malgré la circulation relativement intense, la chaussée primitivement ouverte à 7 m de large se réduit à une largeur utile de moins de 4 m.*

24.000 m<sup>3</sup> à 240.000 m<sup>3</sup>, à mesure que l'on avancera du km. 1 au km. 10.

Dans les forêts aménagées, avec coupes annuelles (ce qui suppose la préexistence d'un réseau routier), il n'est généralement pas nécessaire que l'exploitant construise des routes principales. Elles auront été faites par le Service Forestier.

Mais les forêts aménagées étant encore très rares en pays tropical, l'exploitant doit presque toujours assurer lui-même tout l'équipement routier de sa forêt. Pour amortir ces frais d'équipement il lui faut plusieurs années.

Dans la pratique, on peut considérer que les routes auxquelles nous donnons le nom de routes principales, sont à utiliser pendant au moins 5 ans, durée qui peut quelquefois aller jusqu'à 30 ans.

#### **Longueur des tronçons de routes à construire**

La longueur des trajets à parcourir sur route principale par les camions grumiers varie de 0 à 50 km. Au delà de 50 km., les transports de bois

courants ne sont rentables que sur des routes à revêtement solides, et prévues pour les transports lourds, routes qui sortent des possibilités de l'exploitant moyen. Si l'on tient compte de ce que, sauf pour certaines routes d'accès, il n'est pas nécessaire de construire, en une seule fois, tout le réseau routier desservant un massif à exploiter en plusieurs années, on est amené à constater que la longueur des routes nouvelles à construire chaque année pour un exploitant est relativement faible par comparaison avec le volume de travaux que représente par exemple, un chantier de construction de route des Travaux Publics.

Si l'on prend l'exemple indiqué précédemment, d'une exploitation de 20.000 m<sup>3</sup> par an, tirant 10 m<sup>3</sup> à l'ha et travaillant sur un seul bloc de forêt, il faudrait théoriquement, construire chaque année 10 km. de routes secondaires, et 1,5 km. de routes principales. Dans la pratique, bien entendu, ce cas théorique ne se trouve jamais : les routes ne suivent presque jamais un quadrillage régulier : il faut tenir compte des nécessités du terrain, du besoin en routes d'accès ou en routes de raccords

divers, et des exigences de la demande du marché des bois qui obligent quelquefois à exploiter en même temps des zones isolées, mais où se trouvent des taches des essences se vendant bien.

Nous pouvons considérer comme représentant assez bien un cas moyen permettant de fixer les idées, celui d'une exploitation de 20.000 m<sup>3</sup> par an, construisant chaque année 4 km. de routes principales, 15 km. de routes secondaires, et 3 km. de routes diverses, l'entretien portant sur 15 km. de routes principales et 10 km. de routes diverses.

#### Conditions économiques régissant les routes forestières

Quoiqu'elles soient difficiles à établir en raison de l'état boisé du terrain, du climat tropical, et de la nécessité d'assurer un trafic lourd, les routes forestières doivent essentiellement être peu coûteuses en frais d'établissement et d'entretien.

Lorsque ces routes n'ont pour but que de satisfaire aux besoins des Services Forestiers, la nécessité de maintenir ces frais à un niveau peu élevé apparaît dans les **calculs de rentabilité des résultats des travaux de mise en valeur effectués**, et chacun sait que le rendement de ces travaux étant toujours à longue échéance, il faut que les frais à engager soient aussi faibles que possible. Pratiquement, la nécessité de se contenter de routes peu coûteuses apparaît surtout dans le fait que les crédits disponibles sont généralement peu élevés.

Lorsqu'il s'agit de routes d'exploitation à construire par l'exploitant lui-même, la nécessité d'obtenir cette construction au prix le plus bas apparaît plus nettement encore, car ce prix s'incorpore directement à celui du bois sorti. Il est difficile de donner à ce sujet des chiffres maxima à ne pas dépasser, car les conditions sont très variables d'une exploitation à l'autre. Mais on peut estimer que dans les conditions économiques où se trouvent actuellement les entreprises tropicales travaillant pour l'exportation de leurs bois, et pour une forêt dont on tire 10 m<sup>3</sup> à l'ha — chiffre assez courant — et pour des distances de transport routier de 10 à 30 km., il faut s'efforcer de rester aussi largement que possible au-dessous de 1.500.000 fr. métropolitains par kilomètre pour les routes principales, et 400.000 pour les routes secondaires. Bien entendu, les possibilités sont plus larges si l'on peut tirer plus de 10 m<sup>3</sup> à l'ha.

Le but à atteindre n'est pas de construire un autodrome, mais d'établir, au meilleur compte, une chaussée permettant à l'exploitation de faire circuler ses camions à la cadence et aux époques correspondant aux demandes de grumes. Il faut aussi que l'on puisse maintenir cette chaussée en suffisamment bon état pour que les camions puissent constamment être utilisés dans de bonnes conditions et ne nécessitent pas des frais de réparation trop élevés.

#### Les moyens dont dispose l'exploitant forestier pour la construction et l'entretien des routes

La plupart des exploitants forestiers tropicaux d'une certaine importance ont l'avantage de posséder, sur place, pour la sortie de leurs bois, des tracteurs à chenilles d'au moins 80 HP avec bulldozer et treuil, des scies à chaînes, des camions, etc... Cet ensemble de matériel les met dans de bonnes conditions pour l'exécution de leurs travaux de routes. De ce fait, l'exploitant forestier se trouve mieux placé, pour ses propres travaux que les grandes entreprises de travaux publics que l'on fait venir pour la construction d'une route d'intérêt général.

Cependant, l'exploitant forestier ne peut être considéré comme un spécialiste des travaux des routes, et l'importance des travaux à entreprendre ne justifie pas, malgré tout, qu'il y consacre une part essentielle de son activité au détriment de l'exploitation proprement dite. Il ne faut pas compter qu'il pourra assumer, comme le ferait un technicien des travaux publics, des études telles que les calculs détaillés de cubatures de terrassements, l'étude au laboratoire des terres à mélanger pour obtenir le revêtement de la chaussée, et la réalisation exacte de ces mélanges. Ce sont là des travaux intéressants, mais qui, dans beaucoup de cas, sortent des possibilités d'une exploitation moyenne.

L'exploitant forestier qui utilise son propre réseau routier dispose toutefois d'un avantage appréciable sur les services publics : ses routes ne sont utilisées que par ses propres véhicules, et il y est le maître de la circulation. Il peut donc constamment conditionner l'état de ses chaussées de la manière la plus rentable en fonction du trafic qu'elles auront à supporter, et inversement. Cet avantage est important lorsque l'on connaît les difficultés que soulèverait, sur les routes publiques, la mise en application de ces idées.

## LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION DES ROUTES FORESTIÈRES

Il ne peut être question d'énoncer ici une suite de règles rigides à appliquer par tous les forestiers. Les solutions les meilleures sont à déterminer pour chaque cas, en fonction de la richesse de la forêt, du climat, de la nature des sols, du relief, des néces-

sités du commerce des bois, du matériel dont on dispose, etc... La construction des routes, comme les autres opérations de l'exploitation forestière, est avant tout une question de jugement et d'adaptation aux circonstances. Ce sont d'ailleurs ces condi-



lions de travail jamais monotones, qui font tout l'intérêt du métier de forestier.

Dans ce qui va suivre, nous nous bornerons à décrire, et éventuellement à commenter, des méthodes de travail qui ont déjà été employées, des résultats qui ont été obtenus, et à fournir certaines informations utiles. Cet ensemble d'indications pourra rendre service aux exploitants, aux services forestiers, et aussi dans une certaine mesure à tous ceux, quels qu'ils soient, qui ont à construire ou à remettre en état des routes en pays tropical humide.

Précisons toutefois que nos indications ne sont valables que pour les conditions que nous venons d'énoncer ci-dessus, et qu'il ne s'agit ici que de chaussées aux prétentions assez modestes, mais qui correspondent aux besoins forestiers courants.

Pour des routes d'intérêt général, à grand trafic,

portant sur de grands itinéraires à circulation rapide, et justifiant l'intervention d'entreprises spécialisées ou des services des travaux publics, nous renvoyons aux Etudes qui ont été publiées par le Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer, 90 Boulevard Latour-Maubourg, à Paris.

Ces études seront d'ailleurs également d'une consultation utile pour les très grosses exploitations forestières ou pour des groupements d'exploitations moyennes, s'il s'en crée un jour, chez lesquels le tonnage à sortir et les distances à parcourir justifient la construction de routes à grand trafic.

Ajoutons tout de suite que dans ce qui va suivre, il ne sera pas question de chaussées empierrées (genre macadam) ou asphaltées, mais seulement de routes en terre, avec éventuellement revêtement de gravillon sur certaines sections.

## TRACÉ DE LA ROUTE

C'est en premier lieu d'après son tracé que l'on déterminera les services que l'on pourra attendre de la route à construire. **C'est un travail qui doit être effectué avec beaucoup de soin et suffisamment longtemps à l'avance.**

Un bon tracé suppose toujours que l'on ait procédé au préalable à une reconnaissance suffisamment détaillée de la forêt à desservir. S'il s'agit d'une route principale, elle doit s'encadrer dans le schéma général d'un réseau routier, établi en fonction du programme d'exploitation, pour l'ensemble du massif forestier ou du groupe de permis que s'est assurée l'entreprise.

Le tracé d'une route principale est surtout fonction de l'itinéraire qu'elle doit parcourir dans ses grandes lignes, et des conditions géographiques (relief, bas-fonds, etc...) Par contre, pour une route secondaire, c'est souvent la position des taches intéressantes d'essences exploitables qui devra intervenir le plus pour déterminer le tracé.

Pour établir un tracé il est indispensable de bien connaître le terrain : relief, cours d'eau, bas-fonds, types de sols, etc... Ces renseignements sont en grande partie fournis par la carte régulière (généralement au 1/100.000) de l'Institut Géographique National, lorsqu'elle existe. Cette carte suffira souvent pour obtenir une première approximation du réseau routier, facile à préciser ensuite par un travail sur le terrain.

Malheureusement, dans la plupart des grandes zones de forêt dense, cette carte n'existe pas encore (il en sera sans doute différemment dans quelques années), et le forestier est presque toujours obligé d'apprendre par lui-même à connaître son terrain.

A ce point de vue, il faut souligner ici, une fois de plus, les services que peuvent rendre les photos aériennes.

### L'utilisation des photographies aériennes dans les exploitations forestières tropicales

Dans les régions forestières tropicales, nous n'en sommes pas encore à l'époque où, comme dans les grandes forêts de résineux des pays tempérés, l'emploi de l'avion pour la prospection méthodique des forêts a supprimé la presque totalité des travaux effectués précédemment à terre.

Pendant, dès maintenant, en pays tropical, l'avion peut réduire sensiblement ces derniers et surtout, fournir très rapidement des informations d'ordre général sur une zone donnée dont on envisage l'exploitation.

Un prospecteur bien entraîné à observer par avion le type de forêts à reconnaître, est susceptible d'arriver, en quelques heures de vol seulement, à des conclusions qui lui auraient demandé des semaines de travail sur le terrain même. L'exécution par photos aériennes, d'une couverture générale de la zone à étudier, chaque fois qu'il est possible de l'obtenir à un prix raisonnable, constitue une base très utile pour l'établissement du programme d'exploitation de cette zone et pour le tracé des routes.

Toutefois, il ne faut pas compter que des photos aériennes puissent, à elles seules, donner des précisions sur la composition des peuplements. Mais prises aux échelles les plus courantes (entre 1/20.000 et 1/50.000), elles pourront fournir certains renseignements de nature à faciliter l'exploitation forestière, en permettant en particulier :

1° d'estimer la proportion de la surface totale qui n'est pas effectivement boisée (savanes ou défrichements récents) et celle qui est couverte de forêt jeune non exploitable ; cette dernière appréciation est d'autant plus facile que l'échelle des photos est plus grande.

2° d'obtenir le plan des parties boisées et d'y reporter les principales caractéristiques du terrain : cours d'eau, routes, villages, layons de délimitation, etc...

3° si les photos ont été prises avec recouvrement (ce qui est presque toujours le cas si elles l'ont été par des spécialistes) leur observation au stéréoscope indique le relief du sol avec une netteté surprenante. On peut ainsi, non seulement fixer par avance les itinéraires des routes à construire, mais après un apprentissage de quelques semaines, dessiner les tracés et en connaître les pentes.

### Directives pour l'exécution des tracés

Les tracés sont, avant tout, fonction des conditions spéciales à chaque cas. Cependant, les idées suivantes peuvent utilement servir de guide :

#### 1° PENTES

La plupart des camions sont, aujourd'hui, pourvus de vitesses suffisamment démultipliées pour être en mesure de franchir en charge, lorsque le terrain est sec, des rampes atteignant jusqu'à 10 à 12 %, tout au moins sur de faibles longueurs. Cependant, de telles rampes, outre qu'elles fatiguent malgré tout le matériel et qu'elles peuvent être une source de difficultés en saison des pluies, ont, pour les routes en terre, l'inconvénient de provoquer, dès qu'il pleut, un ruissellement accéléré qui détériore très rapidement la chaussée. Tous ceux qui ont circulé sur les pistes tropicales connaissent l'aspect classique, en saison des pluies, de la double ornière d'autant plus profondément ravinée que la pente est plus forte.

Nous verrons plus loin que ces inconvénients peuvent être sérieusement réduits si la chaussée est convenablement bombée.

Cependant, nous estimons qu'il faut prendre comme règle de ne pas dépasser 6 % pour les rampes en charge, et 8 % pour les descentes à vide, étant entendu que de légères variations peuvent être acceptées suivant la nature du terrain ; on peut accepter des pentes plus fortes dans les terrains caillouteux, car ils sont généralement assez résistants à l'érosion.

Il n'est pas dans le cadre de la présente étude d'exposer comment l'on s'y prend pour implanter, en terrain accidenté, un tracé d'une pente donnée. Signalons toutefois, parce que certains exploitants ne le connaissent pas assez, que l'instrument idéal pour ce travail est le cliquemètre Goulier, outil extrêmement simple dont on peut apprendre le maniement à n'importe quel chef d'équipe autochtone, pourvu qu'il soit un peu intelligent et sache lire les chiffres.

#### 2° VIRAGES

Les routes forestières étant généralement constituées par des tronçons de route ne participant pas

à la circulation générale, et les véhicules à admettre n'étant pas des véhicules rapides, l'utilité des virages à grand rayon ne s'impose pas, tout au moins si l'on se limite strictement aux besoins de la mise en valeur forestière. Il y a, malgré tout, avantage lorsqu'il n'en résulte aucune augmentation de prix (par exemple lorsqu'on est en terrain peu accidenté), à tracer des virages à rayons aussi grands que possible, et à ne pas descendre au-dessous de 250 m. de rayon en terrain plat et si possible de 25 m. en terrain accidenté.

Toutefois, lorsqu'on doit envisager que la route puisse un jour faire partie d'un réseau d'utilité publique, la préoccupation des virages à rayon aussi grand que possible prend plus d'importance, mais entraînera des travaux plus coûteux. La mesure dans laquelle le forestier doit y consacrer des dépenses plus élevées dépend de l'intérêt qu'il prend à la mise en valeur générale du pays, et à l'aide qu'il recevra éventuellement à cet effet.

#### 3° EPOQUE DES TRACÉS

C'est toujours à la fin de la saison des pluies que l'on doit procéder à ces études. Il faut tout au moins contrôler, à cette époque, ce qui a été implanté en saison sèche. C'est en effet, seulement à la fin de la saison des pluies que l'on peut vraiment savoir à quoi s'en tenir sur les bas-fonds, les cours d'eau, et les marécages, dont le franchissement est l'élément le plus coûteux des frais de construction des routes.

#### 4° OU FAUT-IL PASSER ?

Le but est de choisir un itinéraire permettant d'assurer le passage dans les meilleures conditions et aux moindres frais. Les solutions sont spéciales à chaque cas, et il n'est guère possible de donner à ce sujet des indications générales. Cependant, on pourra se guider d'après les indications suivantes :

a) *En terrain peu accidenté* : sous réserve que ce soit compatible avec la nécessité de desservir au mieux les taches de peuplements les plus riches. l'objectif à atteindre est d'éviter les bas-fonds et les franchissements de cours d'eau. C'est en suivant autant que possible les lignes de partage des eaux que l'on arrivera à ce résultat. En terrain peu accidenté, une telle ligne de conduite ne posera pas d'autres problèmes, car les tracés ainsi obtenus auront rarement des pentes gênantes.

b) *En terrain accidenté* : Les parcelles d'exploitation doivent alors être découpées par vallées, plutôt que par figures géométriques faites d'avance sur le plan. Pour les routes principales, les passages d'une vallée à une autre seront coûteux, et devront être peu nombreux. Il y aura donc intérêt à ce que les routes suivent, autant que possible, les lignes de direction générale du relief, en longeant soit les fonds de vallée, soit les lignes de crêtes, à moins que l'on soit amené à combiner les deux méthodes.

Si ce terrain est moyennement accidenté, le passage sur les lignes de crêtes reste souvent le plus avan-

tageux malgré l'obligation de « monter à leur escalade » pour une route partant d'un point bas. Aux environs des lignes de crêtes, le relief a plus de chances d'être « arrondi » la pente du terrain sera en général assez faible les travaux de terrassements des routes à flanc de coteau seront relativement réduites. Un autre avantage important tient à ce que, au voisinage des lignes de crêtes, on aura plus de chances de se trouver sur un terrain non argileux, mais plutôt caillouteux, donc favorable à l'établissement de chaussées facilement praticables.

Par contre, une route secondaire passant par les lignes de crêtes obligera à débarder les grumes en remontant, ce qui sera souvent coûteux et difficile. On pourra, dans une certaine mesure, remédier à cet inconvénient par des chemins de bretelle allant jusqu'au fond des vallées. Mais, même en choisissant les sites les plus favorables, ces tronçons seront coûteux. Cet inconvénient a moins d'importance pour les routes principales.

*Si ce terrain est fortement accidenté, il y aura généralement avantage à suivre les fonds de vallées, en s'efforçant toutefois de ne pas se placer tout à fait au pied des pentes pour éviter les bas-fonds. Suivre le fond d'une vallée principale offre l'avantage de permettre le débardage dans le sens de la descente, et d'éviter les terrassements à flanc de coteau. Mais cette solution a l'inconvénient d'obliger à franchir tous les cours d'eau qui descendent de la montagne pour se jeter dans la rivière qui coule dans le fond de la vallée principale, et par suite d'obliger à construire les ponts et remblais nécessaires, ce qui est coûteux.*

#### 5° RECHERCHE DES SOLS FAVORABLES

Il est à peine besoin d'insister sur les possibilités très différentes que la route offrira pour la circulation en saison des pluies, suivant que le sol sera de tel ou tel type. Par exemple, un sol sablonneux ou gravillonneux, ou formé de roches qui s'effritent, sera beaucoup plus avantageux qu'un sol trop glaiseux. Dans l'étude du tracé, on doit donc se préoccuper, non seulement de tenir compte du relief, de desservir les taches d'arbres exploitables, d'éviter des bas-fonds, mais aussi de passer dans des zones à sol favorable. **L'étude du tracé doit comporter une reconnaissance des sols.**

On devra aussi s'efforcer, surtout sur les routes principales, de réaliser des tracés passant à proximité de points où il sera possible d'installer ultérieurement des carrières de gravillon faciles à exploiter au bulldozer, suivant une technique que

*Ce que devient en très peu de temps une route ouverte dans un terrain où la forêt a été récemment abattue : si la circulation n'est pas suffisamment intense pour enrayer la croissance de la végétation, celle-ci envahit rapidement la chaussée.*

Photo Aubréville,

nous préciserons plus loin. Ces carrières permettront des épandages de gravillon qui rendront praticables en toutes saisons les sections de la route qui en justifieront la dépense.

On s'efforcera également d'organiser le réseau des routes secondaires, de façon à pouvoir autant que possible reporter les transports en saison des pluies par route secondaire, sur des itinéraires situés entièrement en bons sols, ou tout au moins dont les passages en mauvais sols soient suffisamment courts pour justifier un léger gravillonnage.

## CONSTRUCTION PROPREMENT DITE DE LA ROUTE

### Largeur de la chaussée

Celui qui circule sur une route sera toujours désireux de rouler sur une chaussée large. Mais il faut aussi tenir compte de ce que le prix d'une chaussée est d'autant plus élevé qu'elle sera plus large. En terrain plat, le prix est proportionnel à la largeur. Mais à flanc de coteau, le cube des terrassements augmente comme le carré de la largeur, considération qui est d'ailleurs à mettre en balance avec le fait que la chaussée à flanc de coteau a souvent un sol meilleur et que les frais de dessouchage sont moins élevés qu'en plat puisque le travail est en



partie réalisé en même temps que le terrassement.

Il s'agit donc, pour le forestier, de déterminer la largeur en fonction de l'objet de la route et du type de circulation à admettre.

Les avantages d'une route large sont les suivants :

— Circulation plus aisée, et notamment possibilité de se croiser sans difficultés ;

— Une chaussée large sèche plus rapidement, après les pluies, qu'une chaussée étroite où le couvert des arbres empêche le soleil d'agir ;

— Comme nous le verrons plus loin, sur une chaussée large il est plus facile d'effectuer les travaux d'entretien et de mise en forme au motor-grader.

Ces avantages sont à mettre en balance avec les inconvénients ci-après :

— Frais de construction plus élevés, sensiblement proportionnels à la largeur de la chaussée lorsque l'on est en terrain plat et au carré de celle-ci si l'on est à flanc de coteau ;

— Frais d'entretien plus élevés, eux aussi, car, sur une route en terre, la végétation repousse rapidement sur toute la partie non utilisée en permanence par les véhicules. Pratiquement, seul le milieu de la chaussée est utilisé. Sauf dans le cas d'une forte circulation, le reste s'enherbe très rapidement et se couvre de broussailles. Or, nous verrons plus loin que la résistance d'une route en terre du type économique est avant tout basée sur l'homogénéité et sur la régularité du ruissellement. Cela exige donc l'absence de végétation sur toute la largeur de la chaussée.

Pour des raisons économiques, on est ainsi amené à donner à la chaussée la plus petite largeur qui soit compatible avec les nécessités de la circulation, tout en assurant une viabilité conforme aux besoins. Faire plus large n'est pas désirable. **D'ailleurs plutôt qu'une chaussée large mais mal surfacée et pourvue de remblais ou de ponts insuffisants, il vaut toujours beaucoup mieux une chaussée relativement étroite mais impeccable.**

Si l'on fait le bilan des avantages et des inconvénients décrits ci-dessus, on s'aperçoit que, dans la pratique, la sujétion des croisements ne doit pas être un élément déterminant de la largeur de la route : en terrain plat, l'expérience montre que, même lorsque la route passe en forêt, deux camions arrivent facilement à se croiser. Même sur une chaussée réduite à 3 m. 50 de large, deux G. M. C. peuvent se croiser, celui qui est à vide s'effaçant en pénétrant sur le côté, choisissant une place entre deux arbres.

Ce genre de solution n'est acceptable que tant que la route n'a pas à supporter de circulation suffisamment intense pour que le trafic ne soit pas gêné par les arrêts que nécessitent ces croisements. Mais il faut bien dire que le trafic et la vitesse sur les routes forestières sont rarement suffisants pour que cette gêne soit grave.

Il n'en est pas ainsi lorsqu'on se trouve à flanc de coteau, ou en remblai, ou en déblai. Il faut donc dans ces cas, prévoir ou bien, pour la chaussée une largeur totale permettant les croisements, ou bien des garages suffisamment rapprochés pour permettre les croisements sans complications majeures. Pour les routes à flanc de coteau, une bonne solution consiste à constituer les garages par l'élargissement des tournants convexes, car ce sont les zones d'où l'on a la meilleure visibilité vers les parties concaves.

Pratiquement, on peut adopter les règles suivantes :

— Pour une circulation de grumiers portant 10 t. au maximum, dont la largeur hors tout est de 2 m. 40, la chaussée de 3 m. 50 de large est suffisante en terrain plat. Les remblais doivent être de 5 m. 50 au minimum, les tranchées de 3 m. 50 (avec garages si elles sont longues), et les parties à flanc de coteau doivent avoir 4 mètres avec un bas-côté de 1 mètre côté remblai, et éventuellement (si l'on adopte une chaussée de forme bombée, car ce n'est pas nécessaire avec une chaussée à forme en dévers), de 0 m. 50 côté montagne (soit 5 m. 50 de large en tout). Les garages pour croisements doivent avoir une largeur de 2 mètres en plus.

— Pour une circulation de grumiers portant 10-20 t., ou de camions plus légers avec sellettes de 3 m. 50, il faut compter un élargissement de 1 mètre sur chacun des chiffres ci-dessus.

— Pour des grumiers de 20-40 t., élargissement supplémentaire de 2 mètres sur le type précédent.

Pour activer le séchage, après les pluies, d'une route à circulation intense, il y a avantage à effectuer l'abattage de la forêt sur 10 à 20 mètres de part et d'autre de la chaussée. L'inconvénient est que la lumière qu'apporte cette trouée élargie facilite en même temps la repousse de la végétation sur la chaussée. Mais si la circulation est suffisante, cette repousse est réduite, et l'intensité des transports justifie, s'il le faut, les travaux d'entretien nécessaires. Les travaux d'entretien que nécessitent ces déboisements latéraux ne sont pas considérables. Un passage tous les ans, ou même tous les deux ans, est suffisant.

### Ouverture de la route

La première opération de la construction de la route est l'enlèvement de la végétation qui se trouve sur l'emprise de la future chaussée. Le degré de nettoyage à réaliser ainsi est variable suivant le type de route à ouvrir.

#### 1° ROUTES PRINCIPALES, OU ROUTES FORESTIÈRES PERMANENTES

Dans ce cas, le volume des transports à assurer, ou la permanence de la route, justifient que celle-ci soit faite avec soin, et que l'on entreprenne pour sa

construction des travaux soignés, qui diminueront par la suite les entretiens nécessaires.

**Dans de telles conditions, il est nécessaire d'assurer un enlèvement complet de toute la végétation et un dessouchage impeccable.** Si en effet, on se contente d'abattre les arbres et d'arser la souche un peu au-dessous du niveau du sol naturel, il arrive souvent que, par la suite, avec le tassement et l'usure des terres que provoque le roulement, les souches finissent par ressortir du sol et par devenir un danger pour les pneus.

Il arrive aussi que les souches enterrées d'essences non durables finissent par pourrir, créant ainsi dans le sol des cavités qui s'effondrent, provoquant en surface des nids de poules qui se rempliront d'eau, donc rendront la chaussée fragile.

C'est pour cette dernière raison qu'il est désirable, lorsqu'on effectue le dessouchage, d'enlever les souches complètement, et de ne pas laisser dans la terre de faisceaux de racines appelées à pourrir à bref délai.

Le dessouchage complet présente cependant un inconvénient : en enlevant la souche on laisse dans le sol un trou que l'on rebouche avec de la terre fraîche. Cette terre se tasse peu à peu, et produit, ensuite, dans la chaussée des dénivellements qui obligent sa remise en forme après la première saison des pluies.

## 2° ROUTES SECONDAIRES

Les inconvénients du dessouchage (principalement son prix élevé, mais aussi le tassement des terres de remplissage), font qu'il n'est pas toujours justifié de le pratiquer intégralement sur les routes secondaires, car :

— ces routes étant destinées à être utilisées pendant peu de temps, les inconvénients dus à la pourriture des souches et des racines n'interviennent plus ici.

— les routes secondaires étant généralement ouvertes peu de temps à l'avance, elles seront précisément utilisées pendant la période où les tassements dans les trous de dessouchage seront les plus actifs. Sur les routes secondaires on peut donc, quelquefois, se dispenser de supprimer complètement les souches, en se contentant de les enlever sommairement, ou même de les araser au-dessous du niveau du sol naturel (à 10 cm. de profondeur, par exemple). Dans quelle mesure peut-on se contenter de solutions de ce genre, et dans quelle me-



Photo Entreprise Bazel.

*Extirpation d'une grosse souche au bulldozer sur une route en construction au Cameroun.*

sure doit-on araser les souches plus ou moins profondément ? C'est fonction du trafic que devra supporter la route à ouvrir. Le travail pourra être moins soigné au bout de la route qu'à son début, moins soigné si l'on passe en saison sèche plutôt qu'en saison des pluies, mais tout dépendra surtout du cube de bois à sortir par hectare exploité, de part et d'autre de cette route.

## Exécution du dessouchage

Quelle que soit la méthode employée, **il ne faut jamais abattre un arbre avant de le dessoucher.** En effet, le tronc sert de bras de levier pour faire basculer plus aisément la souche, alors que si on le supprime, c'est une véritable extraction que l'on doit faire.

### 1° PROCÉDÉS MÉCANIQUES

a) *Au gros tracteur à chenilles* : Le modèle le plus couramment utilisé en exploitation forestière est le 80-100 HP. Son emploi classique pour le dessouchage est le travail au bulldozer. Pour l'enlèvement de la broussaille et de la petite végétation, le bulldozer avance d'une façon continue dans le sol. Par pression directe sur le tronc avec le bulldozer levé, il peut aussi dessoucher et enlever directement les arbres d'un diamètre ne dépassant pas 30 à 40 cm. ; au delà, il faut d'abord une préparation au bulldozer pour décaper la terre et les racines autour du pied, puis, soit une pression au bulldozer, soit, pour les gros arbres, une traction au treuil. Une scie à chaîne est ensuite utile pour tronçonner à terre les arbres les plus gros, et faciliter leur enlèvement.

b) *Au tracteur léger :*  
Si un gros tracteur permet d'aller vite pour enlever les broussailles et les petits arbres, on peut concevoir que pour dessoucher les gros arbres, un tracteur moins puissant mais pourvu d'un treuil suffisamment démultiplié (ou éventuellement d'un treuil ordinaire complété par un mouflage), n'aurait pas un rendement final beaucoup moindre. En effet, le fait que l'arbre sera dessouché en une ou en cinq minutes ne changera guère le rendement, car ce sont les opérations accessoires qui prennent le plus de temps. Pour cette opération, on peut employer, soit un petit tracteur à chenilles D2 ou D4, soit un tracteur à roues quelconque muni d'un treuil forestier, Latil, Vierzou, Eco, Renault, etc., etc... Un treuil de 5 t., avec un mouflage à 4 brins, fournira une force de traction de 20 t.

Une solution plus élégante est celle du treuil « Evans », treuil très démultiplié, pourvu d'accessoires spécialement étudiés pour le dessouchage, se montant sur de petits tracteurs de 15 à 25 HP, et pouvant fournir une force de traction de 100 tonnes qui arrache pratiquement tous les arbres.

Quoiqu'il en soit, l'emploi des petits tracteurs pour le dessouchage est à retenir, car bien souvent, sur de grosses exploitations il éviterait l'immobilisation d'un gros tracteur, et sur de petites exploitations, combiné avec le travail à la main et avec l'emploi du tracteur à d'autres travaux à sa mesure, il serait un facteur de productivité.

## 2° PROCÉDÉS SEMI-MÉCANIQUES

Il s'agit de l'emploi de treuils à main suffisamment démultipliés, dont le type le plus connu est le

*Le treuil " Monkey "*

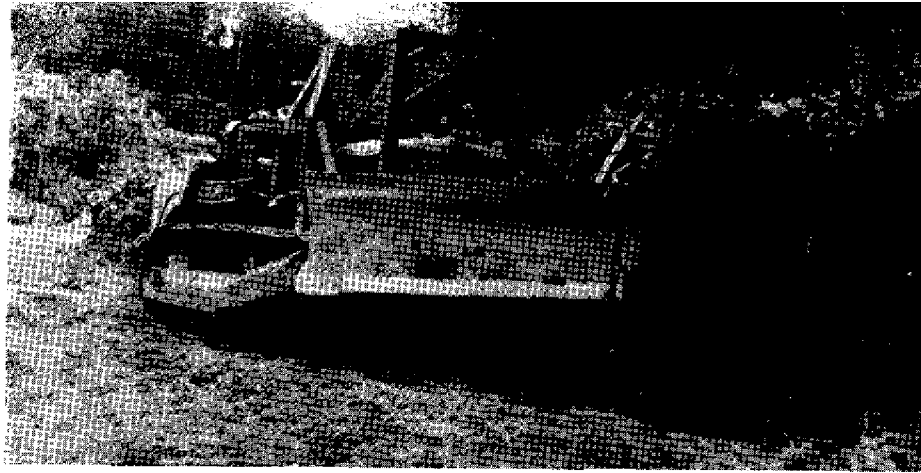


Photo Allouard.

*Caterpillar D7 travaillant au bulldozer à l'élargissement d'une route forestière à flanc de coteau. Compagnie des Bois du Mayoumbe.*

treuil Monkey. Ce petit engin (ou d'autres d'un principe analogue), très rustique, est d'une grande efficacité, et son utilisation gagnerait à être développée.

## 3° PROCÉDÉS MANUELS

Le travail à la main reste intéressant lorsque l'on peut se procurer les effectifs de travailleurs nécessaires. Un des outils les plus commodes pour le travail de dessouchage et d'ouverture des routes, est la houe-hache, qui permet grâce à son poids, d'obtenir un meilleur rendement d'une main-d'œuvre non spécialisée.

Certains exploitants forestiers préfèrent cependant munir leurs travailleurs d'une gamme d'outils spécialisés, dont chacun est employé au mieux des besoins : hache, pioche, houe (ou pelle).

## Travaux de terrassements

Ces travaux sont ceux qui aboutissent à la construction des parties de route en remblai ou en tranchée, ou à flanc de coteau.

Les remblais et les parties à flanc de coteau sont caractérisés par des apports de terre qui sont sujets à des tassements. Donc, q'i l'on circule dès leur achèvement, il faut s'attendre à n'utiliser qu'une chaussée assez instable, qui ne pourra pas rester en bon état tant qu'elle ne sera pas stabilisée.

Pratiquement, dans la plupart des terrains, **il faut toujours que les parties en remblai et si possible celles à flanc de coteau, soient faites au moins une saison des pluies à l'avance.** La mise en application d'une telle règle entraînera la nécessité d'une trésorerie plus abondante, mais en fin de compte, il s'agira d'une opération rentable.

L'inconvénient du foisonnement des terres peut être supprimé en exécutant un corroyage des remblais, couche par couche, au « rouleau pied-de-mouton ». Toutefois, dans les cas normaux, l'utilisation de cet engin ne correspond pas au problème des routes forestières, car elle suppose, pour le remorquer, de nombreuses heures de tracteurs à chenilles, d'où des dépenses non rentables, vu les tonnages à transporter et leur valeur.

Dans les exploitations forestières, les travaux de terrassement, lorsqu'ils ne sont pas faits à la main, sont normalement effectués avec le tracteur à chenilles et ses engins accessoires.

Toute exploitation forestière doit posséder des bulldozers sur au moins la moitié de ses tracteurs à chenilles. La question peut se poser de savoir si un scraper est utile. On sait, en effet, que les mouvements de terre au bulldozer ne sont rentables que pour des distances de moins de 50 mètres. Au delà, il y a avantage à travailler au scraper, ou à utiliser le bulldozer en deux opérations. Nous pensons que dans la majorité des cas (sauf cas de remblais spéciaux, de grandes tranchées, etc...), une exploitation forestière produisant un maximum de 20.000 t. de grumes n'a pas intérêt à posséder un scraper. Dans les quelques rares occasions où des terrassements nécessitent des transports de terre sur plus de 50 m., on pourra soit décomposer l'opération en deux, soit transporter en camion.

L'examen des méthodes à suivre pour l'exécution mécanique des travaux de terrassement sortirait du cadre de la présente étude. Indiquons que ces questions sont traitées d'une façon excellente dans l'ouvrage de Gabay : « Les engins mécaniques de chantier » (Editeur F. Rouge et Cie à Lausanne, Suisse) et dans les notices Caterpillar ou dans les guides sur l'emploi des tracteurs et de leurs engins accessoires.

#### Nivellement et mise en forme de la chaussée

Le but à atteindre est de réaliser, aux moindres frais compatibles avec les besoins à satisfaire, une route dont la chaussée soit pourvue d'un bon nivellement longitudinal et d'une forme régulière, qui puissent assurer aux véhicules un bon roulement, et il faut qu'elle soit établie et utilisée de façon à réduire au minimum les frais d'entretien ou de remise en état.

Comme la préoccupation d'obtenir une chaussée durable aura pour conséquence de donner à celle-ci des caractéristiques bien déterminées, nous sommes amenés à étudier, en premier lieu à quelles conditions cette durabilité peut être obtenue.

#### Conditions de la résistance d'une route en terre

Sauf dans les sols très sablonneux, la chaussée d'une route en terre est dure tant qu'elle est sèche.



Photo Allouard.

*Route de 3 m 50 de large à forme bombée aussitôt après l'achèvement de celle-ci. La hauteur de la forme est 28 cm.*

*Route de Sala Dar à Sophéas.*

Mais dès qu'elle est mouillée, elle devient beaucoup moins résistante, et elle l'est encore moins pour les parties qui se trouvent dans les flaques d'eau, lorsqu'il s'en produit.

Pour qu'une route se maintienne en bon état, il s'agit donc de prendre des dispositions pour que :

— l'eau n'y séjourne jamais, afin que la chaussée ne reste mouillée que le minimum de temps ;

— il ne s'y forme pas de flaques d'eau ou d'ornières sans écoulement, car ce sont là les parties les plus faibles d'une chaussée et leur séchage est toujours long.

— les véhicules n'usent pas la chaussée d'une façon exagérée lorsque celle-ci, étant mouillée, a perdu sa dureté.

La nécessité d'observer ces règles sera d'autant plus impérative que le sol de la chaussée aura été moins longtemps durci par le corroyage dû aux passages répétés des véhicules à pneus, c'est-à-dire, pratiquement, que la route est plus neuve.

#### COMMENT RÉALISER CES CONDITIONS ?

1° D'ABORD, EN ASSURANT L'ÉCOULEMENT IMMÉDIAT DES EAUX DE PLUIE.

Il suffit pour cela de donner à la surface de la

chaussée une pente provoquant l'écoulement de l'eau vers l'extérieur de la route. Ce résultat peut être obtenu en donnant à la chaussée soit une forme bombée, soit une forme en dévers. La deuxième solution n'est avantageuse que pour une route à flanc de coteau.

#### 2° EN ARRÊTANT LA CIRCULATION DES CAMIONS CHARGÉS, DÈS QUE LA CHAUSSÉE EST MOUILLÉE.

Sinon, celle-ci s'utilisera très rapidement, et d'autant plus rapidement qu'elle sera moins tassée par la circulation, c'est-à-dire qu'elle sera de création plus récente. Or, sur une bonne partie de leur longueur, les routes d'exploitation sont presque toujours des routes récentes.

#### COMMENT S'ACCOMMODER DES INCONVÉNIENTS DUS A CETTE RESTRICTION DE CIRCULATION ?

La règle énoncée ci-dessus revient à éviter de transporter les bois en saison des pluies.

Ne pouvoir rouler qu'en saison sèche peut sembler une sujétion incompatible avec les nécessités des transports d'une exploitation forestière. Cependant :

— Il est souvent plus rentable de se contenter de sortir les bois en saison sèche malgré les complications qui peuvent résulter de cette limitation au point de vue de la régularité des livraisons, que de s'obstiner à vouloir « passer » en saison des pluies, avec des camions travaillant à un faible rendement et avec des dépenses élevées de carburant, de réparations du matériel, de réfection de routes, etc...

— Lorsqu'il s'agit d'une route publique (par exemple une route administrative ou une route du Service Forestier), il faut arrêter d'une façon permanente la circulation des poids lourds pendant toute la saison des pluies ; mais lorsqu'il s'agit d'une route construite par l'exploitant pour ses seuls besoins, celui-ci y est maître de la circulation ; il peut décider de faire passer à nouveau ses camions dès que les pluies ont cessé depuis suffisamment longtemps pour permettre à la chaussée de sécher. Il est seul juge de l'opportunité de ces reprises de circulation, en fonction de l'abondance des dernières pluies, de l'état de solidité de la chaussée, de l'urgence de ses transports, etc... C'est là un sérieux avantage, qui permet d'atténuer dans une certaine mesure la coupure de l'année ou périodes trop strictes de fonctionnement transport, puis de repos des camions.

— L'arrêt de la circulation en saison des pluies, ou encore plus, les irrégularités qui caractérisent les transports très intermittents que l'on peut admettre à cette époque, présentent des inconvénients sérieux, car, ou bien les camions et leur personnel restent longtemps inoccupés, ou bien ils sont utilisés à des dates imprévues, rendant difficile l'organisation du travail. Toutefois, ces inconvé-

nients ne sont pas sans contrepartie : on peut profiter de la saison des pluies et des jours d'arrêt de la circulation pour réviser les camions et mettre leurs conducteurs à des tâches peu fatigantes qui compenseront les efforts accrus demandés pendant la saison sèche.

— Dans la plupart des cas, même en saison des pluies, on peut assurer la circulation des véhicules légers, surtout si leur essieu AR est monté sur pneus simples et non sur pneus jumelés (nous verrons plus loin, qu'en saison des pluies, les pneus jumelés détériorent rapidement les chaussées bombées).

Dans la pratique, l'expérience montre que sur une exploitation dont les chaussées ont été bien établies et sont déjà bien tassées, les jours « praticables » peuvent être assez nombreux, même en région pluvieuse. Citons par exemple, au Gabon dans la région de N'Djolé, l'exploitation de la S. H. O-Bois, dans laquelle on estime pouvoir disposer de 180 jours praticables par an. Au Gabon également, dans la région de Lambaréné (pluies 2.253 mm. par an, réparties sur 137 jours), à l'exploitation de la S. E. G., on estime disposer de 150 à 200 jours par an.

Sur ces exploitations, comme sur beaucoup d'autres, on s'est aperçu que les méthodes exposées ci-dessus étaient payantes, et que, durant les jours sans pluies, l'accroissement du rendement des transports effectués sur des routes constamment maintenues en bon état, compensait largement les journées d'arrêt. De fortes économies ont été réalisées parce que le matériel s'use beaucoup moins rapidement, parce que la consommation en carburant et pneumatiques est diminuée, et parce que les voyages des camions se font régulièrement et beaucoup plus rapidement. En outre, les camions peuvent être amortis en 3 ans au lieu de l'être en 1 an ou 18 mois, comme c'est le cas sur les exploitations ne disposant pas de bonnes routes.

#### COMMENT RÉALISER LA CHAUSSÉE D'UNE ROUTE EN TERRE, POUR QUELLE PRÉSENTE LE MAXIMUM DE RÉSISTANCE ?

Si, pour étudier les possibilités de constituer avec de la terre un mélange résistant, l'on examine la composition de sols sur lesquels se feront des routes forestières, on peut dire, d'une façon sommaire, que la plupart d'entre eux, en dehors des éléments rocheux qu'ils contiennent éventuellement, sont formés d'une certaine proportion d'éléments argileux et d'éléments d'aspect sablonneux ou de corps ayant les mêmes caractéristiques que ces éléments, du point de vue qui nous occupe ici.

L'expérience montre qu'en mélangeant, en proportions voulues les éléments argileux et les éléments sablonneux, on peut arriver à obtenir une « terre améliorée » qui, si elle est utilisée pour constituer une chaussée, fait prise et durcit rapidement



L'évolution de la forme d'une route bombée sous l'influence des intempéries et de la circulation. Chaussées de 3 m 50 de large, ayant une forme initiale de 28 cm de haut.

Route de Damber à Svai Kombet (Cambodge). Chaussée quelques semaines après son achèvement réalisé en fin de saison sèche.

La forme conserve encore sa hauteur primitive mais le roulage des véhicules légers a provoqué un très léger tassement et un premier corroyage de la chaussée. En même temps les premières pluies ont commencé à délayer la chaussée et à entraîner les parties d'argile qui ne sont pas solidement incorporées dans le béton de sol en formation. On aperçoit en regardant attentivement la photo, cette argile qui s'est déposée sur les côtés de la route ainsi que les petits ruisselets transversaux qui l'ont entraînée.



Route de Sala Dar à Sophéas (Cambodge). Aspect d'une chaussée à forme bombée à la fin de la première saison des pluies : la forme s'est un peu abaissée, une grande partie de l'argile superficielle excédentaire a été entraînée sur les côtés de la route.

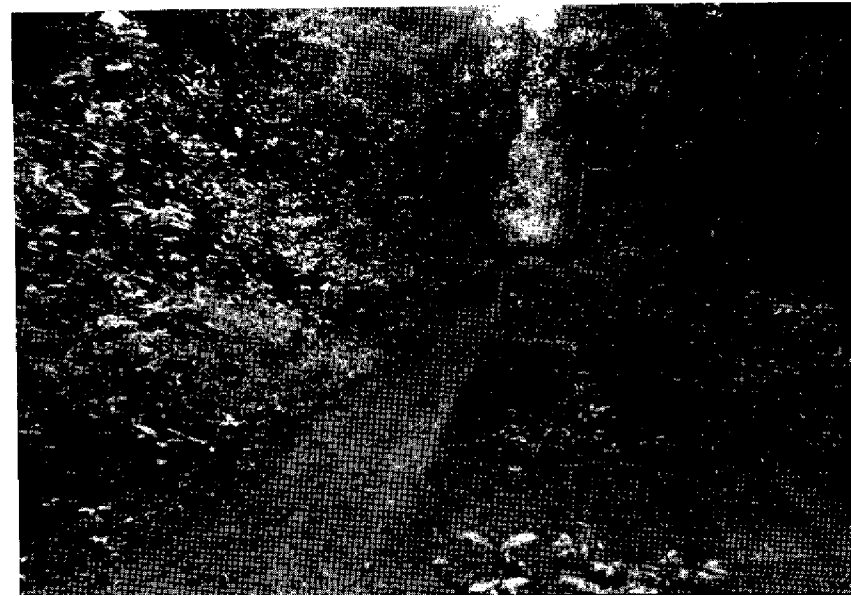
Le terrain cependant assez argileux sur lequel est établie cette route comprenant un peu de gravillons, l'érosion pluviale a peu à peu isolé chaque grain de gravillon, car en raison de la structure du sol les plus petits éléments sableux ont été entraînés sur les côtés de la route en même temps que l'argile. L'action des intempéries tend donc ici à faire que la chaussée aille en s'améliorant d'elle-même.



Route de Sala Dar à Sopheas. Une chaussée à forme bombée après deux ans d'intempéries et de circulation réglementée (tous véhicules en saison sèche et en saison des pluies, véhicules légers seulement).

La forme s'est peu à peu abaissée mais elle subsiste suffisamment pour assurer l'écoulement de l'eau de pluie. En même temps, la terre largement corroyée par le passage des véhicules à poutres, est devenue un véritable béton très dur en saison sèche et encore relativement solide en saison des pluies.

La chaussée pourra rester encore plusieurs années sans entretien à condition que la discipline de la circulation continue à être observée. A noter que l'on pourrait autoriser le passage des grumiers chargés au cours des heures sèches de la saison des pluies. Il n'en a pas été ainsi sur la route ci-dessus parce qu'il était difficile de réaliser une telle réglementation sur une voie ouverte à la circulation publique. Mais il aurait pu en être différemment pour une route construite par un exploitant forestier pour ses seuls besoins car il y serait le maître de la circulation.



après sa mise en place, dès qu'il fait sec, si elle a été correctement humidifiée puis bien corroyée, et ensuite bien roulée (au rouleau à pneus).

Pour arriver à réaliser de tels mélanges, il faut procéder à des examens détaillés du sol naturel de la chaussée, et de celui des zones voisines puis s'il y a lieu, aller chercher de la terre dans une zone pour l'amener sur la chaussée dans une autre. Les travaux de ce genre sont maintenant définis dans des techniques précises qui ont été mises au point aux Etats-Unis et appliquées dans les pays de l'Union Française. On trouvera des informations à ce sujet, dans les publications du Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer (section, Routes) 90, Boulevard Latour-Maubourg, Paris.

Les examens, analyses et essais de sols doivent être effectués au Laboratoire (essais « Proctor »); les transports de terre se font au bulldozer, au-scraper, ou au camion, suivant les distances; l'épandage de ces terres se fait au motorgrader (avec ou sans arrosage suivant la saison), et le compactage au rouleau-pied-de-mouton puis au rouleau à pneus. Quoique de telles « routes en terre améliorée » soient beaucoup plus économiques que celles à revêtement de macadam (asphalté ou non), les moyens et les études préalables qu'elles exigent sortent généralement des possibilités des exploitations forestières, et les prix de revient de ces routes sont encore trop élevés, en égard au volume de transports qu'elles doivent assurer.

Nous pensons que, pour les routes forestières, on doit pouvoir dans la plupart des cas, obtenir des résultats suffisants en se contentant de diriger d'une façon appropriée l'évolution des deux faits qui sont normalement les causes d'usure de la chaussée :

— le roulage régulier et élastique que constitue le passage répété des véhicules montés sur pneumatiques.

— les caractères spéciaux du climat tropical : saison sèche marquée, et saison des pluies à précipitations abondantes et violentes provoquant un ruissellement et une érosion intense.

Le but à atteindre est d'essayer de tirer parti de ces faits afin d'en obtenir, non pas une détérioration de la chaussée mais, au contraire, un renforcement de celle-ci, tout au moins dans la mesure du possible. L'expérience montre que l'on y arrive en donnant à la chaussée une forme appropriée.

Nous étudierons ci-après les différentes formes que l'on peut envisager.

#### LA CHAUSSÉE PLATE.

En général, lorsqu'on ne se préoccupe pas de donner à la chaussée une forme ayant des caractéristiques spéciales, on se contente de niveler le sol et de réaliser ce qui pourrait être une chaussée à forme plate. Ce nivellement pur et simple est d'ailleurs la solution la plus facile, c'est celle qui,

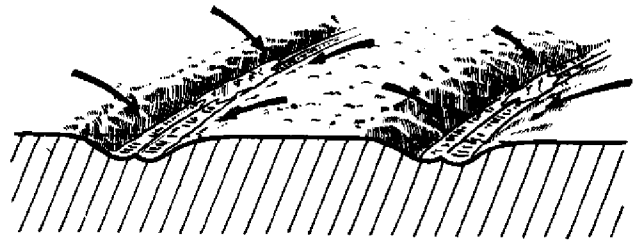


FIG. 1. — Ce que devient une chaussée plate après un certain temps de circulation des camions : une double ornière dans laquelle viennent s'accumuler les eaux de pluies.

N. B. Pour mieux marquer le phénomène, le dessin a volontairement exagéré les proportions de la réalité courante.

lorsque la route est neuve, donne le plus de satisfactions aux conducteurs des véhicules.

Mais dès que la circulation a pris une certaine ampleur sur de telles chaussées, celles-ci se déforment rapidement; il se crée sur les bandes de roulement une double ornière, surtout si les véhicules ont été des camions chargés, et pourvus de roues jumelées (Fig. 1).

Lorsque les pluies arrivent sur une route plate, l'eau y séjourne et le sol ne sèche pas rapidement. D'autre part, s'il s'y trouve une ornière, les eaux de pluies s'y rassemblent et la double ornière, dès qu'elle existe, ira en s'approfondissant très rapidement, sous le passage des véhicules, même si ce sont des véhicules légers.

Il n'en reste pas moins que la chaussée plate reste intéressante, par son moindre prix de construction, pour les routes secondaires si elles doivent être utilisées en saison sèche.

#### LA CHAUSSÉE BOMBÉE.

En réalité, plutôt qu'un bombement véritable à forme relativement plate au milieu, bordée par deux arrondis de chaque côté, il vaut mieux une forme ayant la section d'un toit (Fig. 2), c'est-à-dire constituée par deux versants plans inclinés, se rejoignant en une arête au milieu de la chaussée. La partie centrale d'une véritable forme bombée telle que nous venons de la définir se comporte en effet, au point de vue de l'écoulement de l'eau arrivant dans les ornières, comme une chaussée plate, et présente en partie des inconvénients comparables à ceux d'une telle chaussée. Ces inconvénients sont



Forme en toit

FIG. 2. — Forme en toit avec l'aspect qu'elle prend dans la pratique car les roues des camions ne passent pas toujours à la même place, atténuant ainsi la netteté de l'ornière théorique. C'est là un avantage qui régularise dans une certaine mesure les inconvénients que pourrait présenter l'érosion sur une ornière au profil trop marqué.

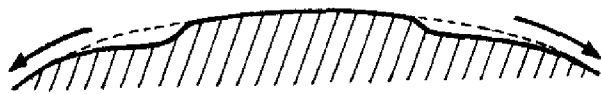


FIG. 3. *Forme bombée*

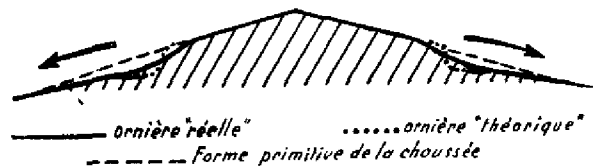


FIG. 4.

*Forme bombée et forme en toit avec l'aspect qu'elles prennent après la circulation d'un grand nombre de camions chargés.*

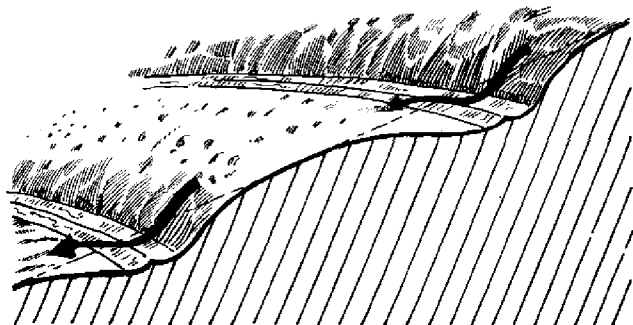
beaucoup moins marqués pour les routes à forme en toit, comme nous le verrons plus loin. En outre, la forme en toit est plus facile à réaliser que la forme arrondie, surtout si l'on se sert d'un motorgrader. Cependant, dans le cas d'une route ne devant être parcourue que par un petit nombre de camions lourdement chargés, comme le sont ceux des exploitants, mais surtout par des véhicules légers ou des voitures de tourisme, la forme véritablement bombée reste intéressante, car elle permettra de meilleures vitesses à ces véhicules.

Nous avons indiqué plus haut les avantages d'une chaussée dont le sol comporte des pentes : l'eau de pluie n'y séjournant pas, cette chaussée se trouve dans les meilleures conditions pour sécher rapidement après une pluie et reprendre sa capacité de résistance. Après le roulement des camions, les roues de ceux-ci laisseront une trace qui tendrait à devenir une ornière. Mais la pente du sol vers le côté fait que cette ornière se présente comme une encoche ne gênant pas l'écoulement des eaux vers l'extérieur (Fig. 3), plutôt que comme une ornière profonde où les eaux s'accumuleraient et stagneraient.

Pratiquement, comme les véhicules ne passeront

FIG. 5. — Ce que devient une forme en dévers après un certain temps de circulation de camions — les traces des roues sont fortement marquées mais l'écoulement des eaux continue à être assuré. Cet écoulement est indiqué par les flèches.

N. B. Pour rendre la figure plus claire nous avons volontairement fortement exagéré la pente de dévers et par la profondeur de l'ornière.

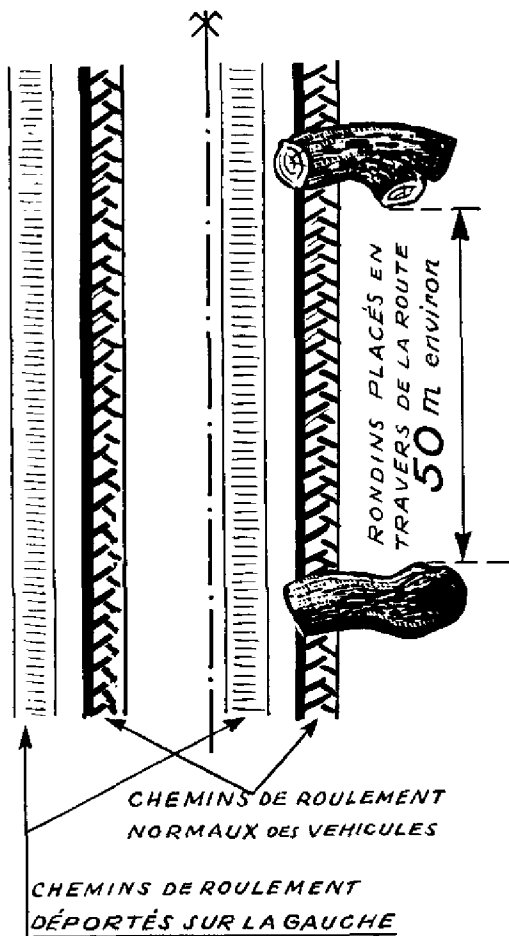


pas tous exactement à la même place, la trace des roues ne suivra pas toujours exactement les « ornières » indiquées à la Fig. 3, de temps en temps les roues s'écarteront de part et d'autre, et l'« ornière » de la Fig. 3 deviendra celle de la Fig. 4, en forme d'accent circonflexe, aux contours beaucoup plus étalés.

#### LA CHAUSSEE EN DÉVERS.

Pour arriver au résultat cherché, qui est d'assurer l'écoulement de l'eau, on peut aussi se contenter d'une forme en un seul plan, auquel on donne la

#### AXE DE LA CHAUSSEE



Comment amener les chauffeurs des véhicules légers à déplacer vers la droite ou vers la gauche leur axe de circulation pour que les traces de leur roulement puissent produire un corroyage dans toute la surface de la chaussée ? Il suffit de placer sur un côté de la chaussée tous les 50 mètres environ des rondins mis en travers qui obligeront les chauffeurs à rouler sur l'autre côté.

pente voulue. C'est la forme en dévers (Fig. 5). Elle est commode lorsque la route passe à flanc de coteau, car elle évite d'avoir à ouvrir un fossé côté montagne.

La forme en dévers, comme la forme en toit, per-



Photo Allouard.

*Route de Sala Dar à Sophéas.*

*Une route bombée de 3 m 50 de large et 28 cm de bombement initial, après un an de circulation de camions grumiers chargés, ayant transporté 8.000 tonnes de bois. Grâce au bombement, très accentué, le passage des camions n'a pas provoqué la création de véritables ornières mais seulement de traces très marquées qui n'ont pas empêché l'écoulement permanent des eaux de pluies.*

met à l'eau des « ornières » de s'évacuer d'elle-même.

**L'ACTION DU ROULEMENT DES PNEUMATIQUES.**

Les véhicules, en circulant sur la chaussée en terre, laisseront une trace à l'emplacement du passage de leurs roues. Cette trace peut, suivant la dureté du sol, être imperceptible, ou marquer un creux appréciable qui peut être considéré comme une usure. Ce creux peut aller jusqu'à prendre l'aspect d'une ornière, après des passages répétés. En réalité, la formation des ornières apparaît comme un tassement du sol sous le passage répété des pneumatiques, plutôt que comme une usure par frottement.

Ce genre de tassement peut être considéré comme la meilleure manière d'obtenir un corroyage, donc un durcissement de la chaussée, par une action comparable à celle d'un rouleau à pneus. La circulation a ainsi tendance, sur la plupart des sols, à transformer la partie utile de la chaussée, celle où passent les pneus des véhicules, en une sorte de monolithe de terre battue, qui devient dur et homogène. L'idéal serait de pouvoir réaliser le corroyage sur toute la largeur de la chaussée. On pourrait y arriver, et cela a quelquefois été réalisé, en déplaçant les chemins de roulement des véhicules, de part et d'autre de la ligne centrale. Ce résultat peut être obtenu pratiquement en plaçant sur la route, tous les 50 mètres, des rondins en travers qui canalisent les chauffeurs (Voir croquis p. 33).



Photo Allouard.

*La même route après quatre mois de circulation supplémentaires de camions chargés en saison des pluies, période dans laquelle on s'est limité, bien entendu, aux heures sans pluie.*

*Grâce à l'enlèvement par l'érosion d'une grande partie de l'argile du sol, aucun bourbier n'est apparu et la circulation a continué à se faire sans aucune difficulté.*

#### L'ACTION ÉROSIVE DU RUISSELLEMENT.

Nous avons vu que si la chaussée comporte des pentes vers l'extérieur, les eaux de pluies s'écouleront sur ces pentes et ne stagneront pas. Mais étant donné l'intensité des pluies tropicales, et si la pente est appréciable, ce ruissellement provoquera une érosion du terrain qu'il parcourera.

Dans la pratique, on constate que les éléments argileux sont, en partie entraînés en profondeur, et en plus grande partie entraînés par le ruissellement. En même temps que les parties argileuses, mais à un moindre degré, sont entraînés également les plus petits éléments sablonneux. Les parties plus lourdes (cailloux, gros grains de sable) restent en place et se trouvent ainsi dégagées du sol par l'action du nivellement. L'action combinée de la pente et du ruissellement a donc pour effet d'isoler les éléments les plus gros, et en quelque sorte,

de préparer sur place les matériaux utiles à un renforcement de la chaussée. Le renforcement sera réalisé grâce au roulement des véhicules, qui incorporera solidement au revêtement ces éléments les plus gros, pour constituer la croûte de résistance de la partie utile de la chaussée.

L'expérience montre ainsi, qu'avec des terres de compositions assez diverses, depuis des terres à forte teneur en sable, jusqu'à des terres très argileuses, la croûte superficielle arrive aux mêmes caractéristiques stables, au point de vue du roulement, et que sauf dans des cas assez rares, on peut ainsi arriver à obtenir un revêtement d'une résistance suffisante.

Toute la technique se borne donc à faire que les deux principes utilisés : ruissellement et roulage des pneumatiques, aient une action régulière; qu'ils aient pour résultat la formation et l'amélioration



Photo Allouard.

*L'érosion des eaux de pluies sur une route à forme bombée en terrain légèrement gravillonneux. La photo montre l'état d'une chaussée à la fin de sa première saison des pluies.*

*A droite, pour montrer l'aspect du terrain naturel on a décapé la surface de la chaussée sur une profondeur d'environ 20 centimètres. A gauche, la surface de la chaussée telle qu'elle se présente.*

*On voit à droite que le terrain naturel ne comprend qu'une très faible proportion de gravillons, mais à gauche on constate que l'érosion due à la forme bombée a enlevé peu à peu l'argile et les petits éléments sablonneux, enrichissant ainsi la surface de la chaussée en gravillons.*

*Route de Sala Dar à Sophéas.*

ration progressive d'une chaussée bien roulante et suffisamment drainée.

D'où, pour avoir une chaussée impeccable (si c'est jugé désirable), la nécessité d'obtenir :

1° Un nivellement longitudinal parfait, et une forme très régulière, sans lesquelles se produiront nids de poule, puis flaques d'eau ou trous de

poussière, que la circulation aggravera très rapidement.

2° Une forme d'une hauteur suffisante pour provoquer un bon ruissellement, mais assez basse pour que l'érosion ne provoque pas trop de ravinelements transversaux.

3° L'absence totale d'obstacles tels que touffe, d'herbes, ou cailloux gros et isolés, susceptibles de modifier la régularité du ruissellement sur la surface de la chaussée.

Cette action du ruissellement, pour être efficace doit être régulière. Or, lorsque sur un sol en pente, les filets d'eau de ruissellement s'allongent, l'eau y prend de la vitesse, l'érosion s'active, et les lits des ruisselets commencent à se creuser. On aura donc ainsi, sur la chaussée des marques de ruisselets transversaux qui la rendront moins roulante et nuiront à son homogénéité et à sa stabilité.

C'est à ce point de vue que la forme en dévers est moins bonne que la forme en toit, puisque, pour une même largeur de chaussée, elle double la longueur du ruissellement.

#### CAS D'UN TERRAIN TRÈS SABLONNEUX.

Lorsque, dans le sol de la chaussée, la proportion d'argile est trop faible, la terre ne peut plus faire prise, l'érosion n'agit plus efficacement, et ce qui est dit ci-dessus n'est plus valable. Il y a au contraire intérêt à adopter une forme plate et même concave, pour essayer de collecter l'argile des bordures, et il y a intérêt à laisser subsister la végétation herbacée lorsqu'il y en a.

Dans la pratique, si l'on s'aperçoit que ce terrain sablonneux devient gênant pour la circulation, la meilleure solution est, pour une route principale, de la revêtir de gravillon de latérite ou d'une terre plus argileuse, avec laquelle on fera un mélange. Pour une route secondaire, la bonne solution est quelquefois de déplacer son parcours (c'est facile lorsque la route passe en savanes ce qui est un cas très fréquent pour les routes très, sablonneuses).

