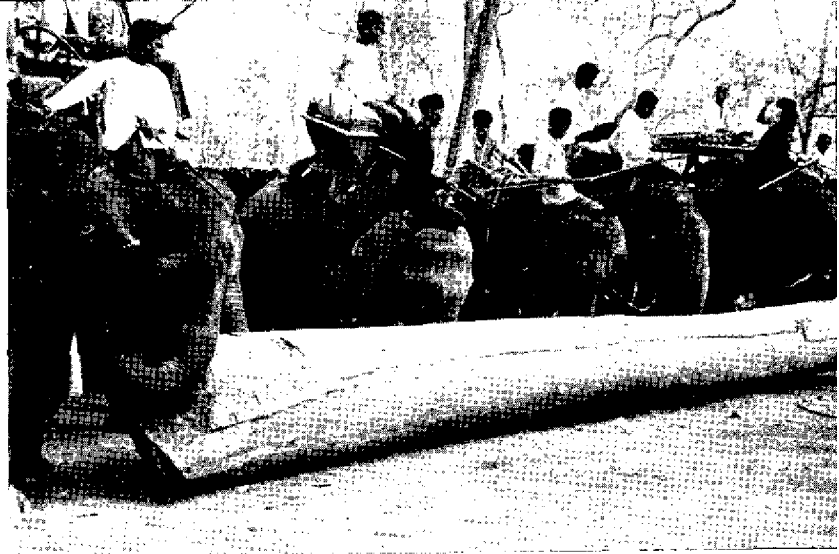


LA ROUTE FORESTIÈRE EN PAYS TROPICAL

(suite)

par P. ALLOUARD

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



L'inauguration d'une route forestière au Cambodge (Sala Dar). Une grande fête a été célébrée à cette occasion. Sur le lieu des réjouissances la route a été élargie considérablement pour permettre son défilé spectaculaire. Au lieu de couper avec des ciseaux le ruban fermant symboliquement la route jusqu'à son ouverture officielle, on a amené les éléphants qui poussent une grosse bille de bois placée en travers de la chaussée. Aussitôt après on assiste au défilé des camions grumiers travaillant dans la région avançant par rangées de quatre et classés par marques.

Photo Allouard.



RÉSUMÉ

Dans le précédent numéro de notre Revue, nous avons exposé les conditions générales que devrait remplir une route forestière pour donner satisfaction.

On trouvera, dans ce qui va suivre, les caractéristiques des chaussées à adopter, ainsi que des renseignements pratiques sur les moyens permettant de les construire et de les entretenir avec le minimum de dépenses.

FOREST ROADS IN TROPICAL AREAS

SUMMARY

The preceding edition of this periodical has given an account of the primary requirements which should be met in order that a forest road may answer satisfactorily the purpose. In the following article, a description is given of the features which should be adopted for such roads, together with practical information concerning the adequate methods necessary for their construction and maintenance at the lowest possible cost.

LOS CAMINOS FORESTALES EN LAS AREAS TROPICALES

RESUMEN

Hemos expuesto en la precedente edicion de nuestro periodico las condiciones generales que tienen que ser cumplidas por los caminos forestales para dar satisfaccion. Damos, en el siguiente caracteristicos aconsejables para tales caminos, asi como informes practicos referente a los medios permitiendo edificarlos y mantenerlos con gastos minimos.

* * *

CARACTÉRISTIQUES CHIFFRÉES DE LA FORME A ADOPTER

Pour obtenir une bonne efficacité du ruissellement, et pour que les ornières ne marquent pas en profondeur, il faut une forme comportant des pentes, assez prononcées. Pour une chaussée de 4 m de large, une hauteur de 20 cm à 30 cm au milieu est nécessaire.

On adopte un chiffre se rapprochant plus ou moins du maximum ou du minimum, suivant que le sol est plus ou moins dur, que l'on accepte de rouler plus ou moins lentement, que l'on fera plus ou moins souvent des réfections au motor-grader, et que la circulation des camions chargés sera plus ou moins intense dans la période qui suivra immédiatement l'achèvement de la route.

Ce chiffre de 20 cm à 30 cm de haut correspond à 10 % à 15 % pour les pentes des deux plans de la forme en toit. Ces chiffres sont élevés, et sur une telle chaussée la circulation est difficile au début ; mais après une première saison des pluies, et après un certain temps de circulation, la forme s'aplatit et le sommet descend jusqu'à une hauteur de 15 cm à 20 cm.

Quoi qu'il en soit, sauf lorsque la forme se sera abaissée considérablement, une route établie suivant ces caractéristiques, ne sera jamais une route permettant d'aller vite ; mais ce n'est pas ce que l'on cherche ici. Il arrivera aussi, quelquefois, que lorsque trop de camions chargés auront passé sur la route avant qu'elle soit bien tassée par une saison des pluies, la crête centrale de la chaussée soit de plus en plus surélevée par rapport aux chemins de roulement ou à l'« ornière » qu'ils ont formée. Si les circonstances ne se prêtent pas à une réfection de la forme au motor-grader, la chaussée sera difficilement praticable aux voitures de tourisme basses sur leurs roues. Dans la pratique d'ailleurs, cet inconvénient n'est pas bien grave, car sur les routes d'exploitation forestière tropicale, on ne se sert pas de voitures basses.

Les mêmes pentes de 10 % à 15 % devraient être adoptées pour la forme en dévers. Mais en raison de la longueur du ruissellement, il y a intérêt à réduire ces chiffres à 8 %-10 %.

LA POSITION DE LA FORME PAR RAPPORT AU TERRAIN ENVIRONNANT FAUT-IL DES FOSSÉS ?

Si l'on se donne la peine d'établir une forme telle que celles que nous venons de définir (forme bombée, ou forme en toit, ou forme en dévers), c'est pour que l'eau des pluies ne séjourne pas sur la chaussée, et s'écoule vers l'extérieur. Mais il faut que, lorsqu'elle arrive en bordure de la chaussée, cette eau s'évacue. Pour cela, le meilleur moyen est de surélever la forme de la chaussée par rapport au terrain environnant, c'est-à-dire que la forme doit être en remblai.

Pour que la chaussée se trouve dans les conditions optima de stabilité, il faudrait même qu'elle soit entièrement établie sur une plate-forme, elle-même en léger remblai, qui sort aussi d'une largeur dépassant de plusieurs mètres la largeur utile de la chaussée, et bordée de deux fossés d'assainissement dont le creusement fournira la terre du remblai que constitue cette plate-forme. C'est d'ailleurs ainsi que l'on procède pour les routes d'intérêt général à grand trafic.

Nous pouvons citer comme exemple du minimum adopté pour les routes à grand trafic, le type de plateforme suivant, à laquelle nous donnerons le nom de **Type A**.

- Largeur de la forme : 8 m.
- Fossés : 2 m de large chacun. Profondeur : 0 m. 80.
- Largeur totale à dessoucher : 12 m.
- Pour faire la forme de 8 m de large, utilisation de toute la terre extraite des fossés,

Pour construire une chaussée de ce type, il faut d'abord un dessouchage de 12 m. de large, puis l'ouverture des fossés à l'angledozer ou au gros motorgrader (d'au moins 90 HP), et terminer par la régularisation de la forme au motorgrader.

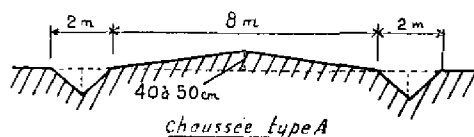
Il va sans dire qu'il n'y a que des avantages à ce qu'une route soit établie suivant de telles caractéristiques. Mais dans la plupart des cas, les dépenses à envisager seront hors de proportion

Route en terrain très sablonneux. Au contraire de ce qui se passe en terrain contenant une plus grande proportion d'argile la chaussée plate est ici la meilleure.

Exploitation COFORIC, au Moyen Congo.

Photo Allouard.

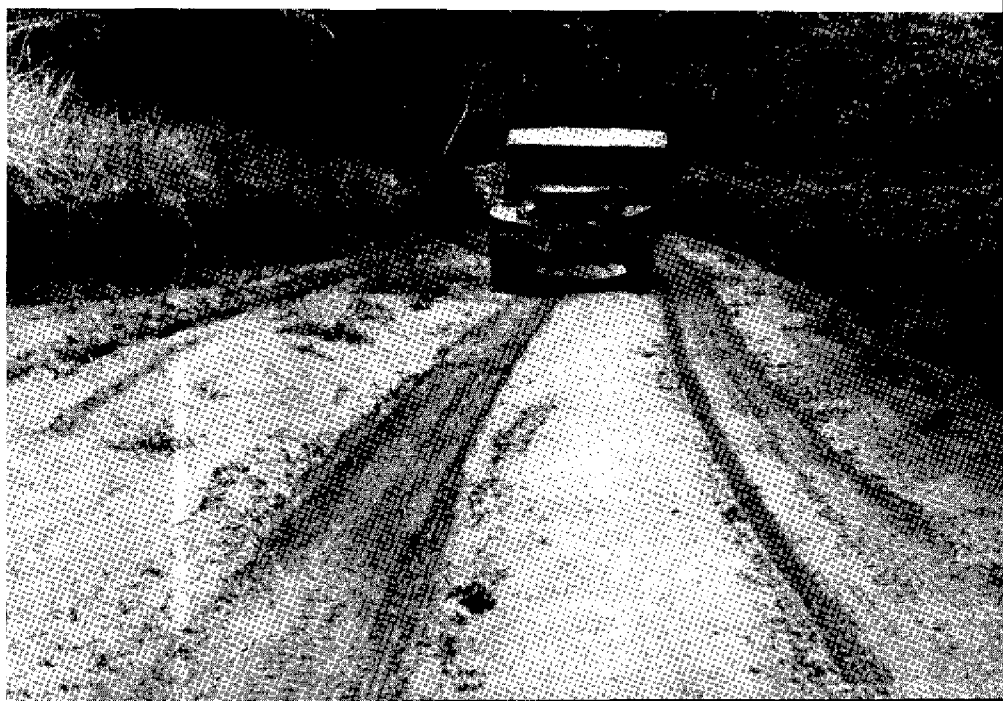
avec les services à attendre d'une route forestière. On peut toutefois concevoir une série de types de plateformes et de chaussées de prix dégressifs,



dont la solidité sera, dans une certaine mesure, moins assurée pour les types les plus économiques, mais en le restant cependant à un degré très acceptable pour des routes forestières.

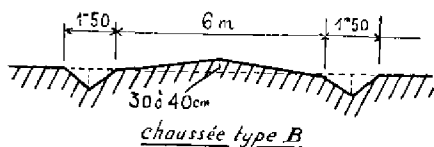
Dans ce qui va suivre nous admettrons que la route n'est pas à flanc de coteau et que l'on ne se trouve pas dans un bas-fond ni en terrain inondable, car dans ce cas, la plateforme doit être établie en remblai suffisamment élevé pour que le problème de l'écoulement des eaux de pluie ne se pose pas.

L'idée à appliquer, pour obtenir des types de plateformes moins coûteuses que celle des routes à grand trafic, est la suppression des fossés non indispensables, en considérant, d'une part que l'évacuation de l'eau de pluie, ne nécessite pas toujours impérativement des fossés, d'autre part que cette évacuation peut souvent être suffisamment assurée grâce au fait que la forme est en remblai par rapport au terrain environnant. Bien entendu, la situation est différente si la route est ouverte à flanc de coteau, ou même simplement, si elle longe un terrain en pente comportant un ruissellement vers la chaussée. Dans ce cas, il faudra évacuer ce ruissellement par un fossé et des ponceaux sous la route.



A noter toutefois que lorsqu'on se trouve en forêt dense, le ruissellement superficiel, même sur des pentes appréciables, est plus réduit qu'en terrain découvert, en raison de l'action retardatrice que crée l'état boisé. C'est là un avantage appréciable que nous avons déjà signalé plus haut, et qui diminue la nécessité de construire des fossés.

Voici quelques types de chaussées économiques :



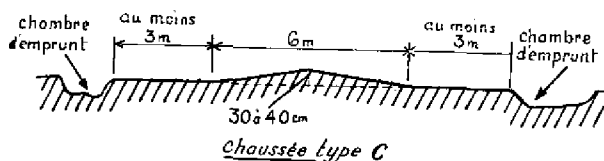
Chaussée type B :

- Plateforme de 6 m de large.
- Fossés de 1 m 50 de large chacun.
- Profondeur : 0 m 60.
- Largeur totale du dessouchage : 11 m.
- Utilisation des déblais pour l'établissement d'une forme en toit de 6 m de large.

Ce type de chaussée n'est guère moins coûteux que le type A, et n'est à recommander que dans des cas assez rares. Cependant, il évite d'avoir à effectuer un dessouchage très soigné sur une largeur de 1 m de part et d'autre de la chaussée, soit une économie de 2 m de dessouchage en tout.

Chaussée type C :

- Plateforme de 6 m de large.
- Dessouchage sur 6 m de large.
- Pas de fossés.
- La plateforme de la chaussée est obtenue en prenant de la terre au bulldozer dans des



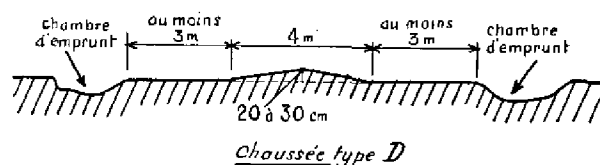
chambres d'emprunt situées de part et d'autre de la chaussée, à au moins 2 m de celle-ci, en choisissant des emplacements où cette extraction est facile.

Ce type de chaussée est certainement le plus intéressant pour les routes forestières devant supporter un certain trafic, et le type D (décrit ci-après), de 4 m de large est suffisant lorsqu'il faut serrer de plus près les prix de revient : Dans ces deux types de chaussées (types C et D), la largeur à dessoucher n'est pas considérable ; les prises de terre au bulldozer peuvent se faire en choisissant les emplacements où cette extraction n'est pas gênée par les arbres de la forêt environnante. Le bulldozer amène la terre en tas sur la chaussée, qu'il transforme grossièrement en un

cordon continu. Celui-ci est ensuite épandu et mis en forme au motorgrader, avec les pentes voulues vers l'extérieur. Pour ce travail, relativement facile, un motorgrader du modèle léger est suffisant.

Chaussée type D :

Mêmes caractéristiques que le type C, mais en réduisant à 4 m ou même 3, m 50, la largeur de la chaussée.

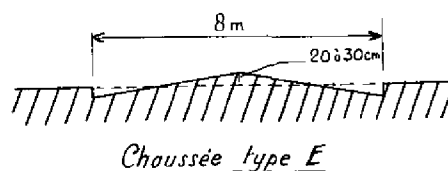


Ce type de chaussée est très suffisant pour la plupart des exploitations forestières n'employant pas de grumiers de plus de 10 t. Si les grumiers sont de 10 t-20 t, il peut y avoir avantage à porter à 5 mètres la largeur de la chaussée.

Chaussée type E :

- Forme de 4 m de large.
- Dessouchage sur 8 m de large, débordant la chaussée sur 2 m de part et d'autre.
- La terre servant à l'établissement de la plateforme est prise au motorgrader sur les deux côtés dessouchés, puis mise en forme.

Ce type de chaussée, qui présente l'avantage de pouvoir être réalisé, et ultérieurement entretenu, uniquement au motorgrader, a pour inconvénient que, sur 8 m de dessouchage, il n'y a que 4 m d'utilisés à établir la partie de la forme



se trouvant au-dessus du niveau du sol naturel. Les bandes de 2 m situées de part et d'autre sont en contrebas, et il n'est pas certain que les eaux de pluie n'y séjournent pas, ce qui peut être gênant, tout au moins pour se croiser.

Dans la pratique, cet inconvénient est atténué par la porosité du sol forestier. Mais il n'en reste pas moins qu'en raison du gros travail de dessouchage que nécessite l'emploi exclusif du motorgrader pour la confection de la forme, ce type de chaussée n'est avantageux que pour des zones faiblement boisées, ou en terrain nu.

FAUT-IL EFFECTUER UN ROULAGE DE LA CHAUSSÉE ?

Lorsqu'on vient d'achever la mise en forme de la chaussée, que ce soit au motorgrader ou à la main, on s'est contenté de mettre en place de la terre meuble. Pour qu'elle remplisse, au point de vue du ruissellement et de son propre durcissement le rôle que nous venons de définir, il faut qu'elle soit tassée, et si possible corroyée.

Un certain tassement se produit de toute façon dès qu'il pleut, mais outre que ce tassement peut se faire attendre longtemps, il n'est pas toujours assez marqué pour obtenir le renforcement optimum de la croûte de résistance. Le passage d'un rouleau est indiscutablement d'une grande utilité. Pour qu'il soit le plus efficace, ce roulage doit être effectué aussi peu de temps que possible après que la forme a été mise en place, avant que la terre qui la constitue ait commencé à se dessécher et à perdre le pouvoir de s'agglomérer. Le meilleur rouleau est indiscutablement le rouleau à pneus. Il existe des rouleaux à pneus assez légers, pouvant être remorqués par des tracteurs tels que le « Latil ».

Cependant, dans la pratique, les routes forestières ne justifient pas toujours l'utilisation d'un rouleau à pneus. Mais chacun sait que la circulation des véhicules légers constitue un excellent roulage, tout au moins en ce qui concerne la partie de la chaussée que parcourent les traces de leur passage. Si l'on ne peut pas effectuer un travail au rouleau, il n'y a donc que des avantages à faire passer, aussitôt après la construction de la forme, des véhicules tels que Jeeps, camions légers de ravitaillement, etc...

Mais si l'on ne prend pas de précautions spéciales, seules les bandes de roulement seront tassées. Il faut alors recommander aux chauffeurs de véhicules de s'efforcer de ne pas se maintenir constamment au milieu de la chaussée, et de couvrir, des traces de leurs passages répétés, la plus grande partie de sa largeur.

Ensuite, pour parachever ce travail, il y a avantage à continuer pendant quelques semaines à répartir sur toute la largeur de la chaussée les traces du passage des véhicules, en s'aidant du procédé des rondins posés en travers et périodiquement déplacés, que nous avons décrit plus haut.

L'ACTION DE L'EAU SUR UNE ROUTE EN PENTE

Lorsque le tracé d'une route, au lieu d'être en plat, présente une pente montante ou descendante, cette pente interviendra dans l'action des eaux de pluies sur la route.

1° Dans le cas d'une chaussée à forme plate, le ruissellement se produira purement et

simplement dans le sens de la route elle-même, et si sur cette chaussée existent des ornières, même imperceptibles, l'eau va s'écouler en les suivant dans le sens de la pente. Sa vitesse va aller peu à peu en s'accroissant, et aura une action érosive qui, rapidement, creusera les ornières de plus en plus profondément. Cette action érosive est d'une intensité variable suivant les types de sols et suivant la pente, mais elle commence généralement à apparaître dès que la pente atteint 2 %. Sur des pentes dépassant 7 % elle est très active, au point de transformer en peu de temps l'ornière en véritable tranchée, pour peu que le sol ne soit pas spécialement résistant.

C'est là le principal inconvénient des routes à

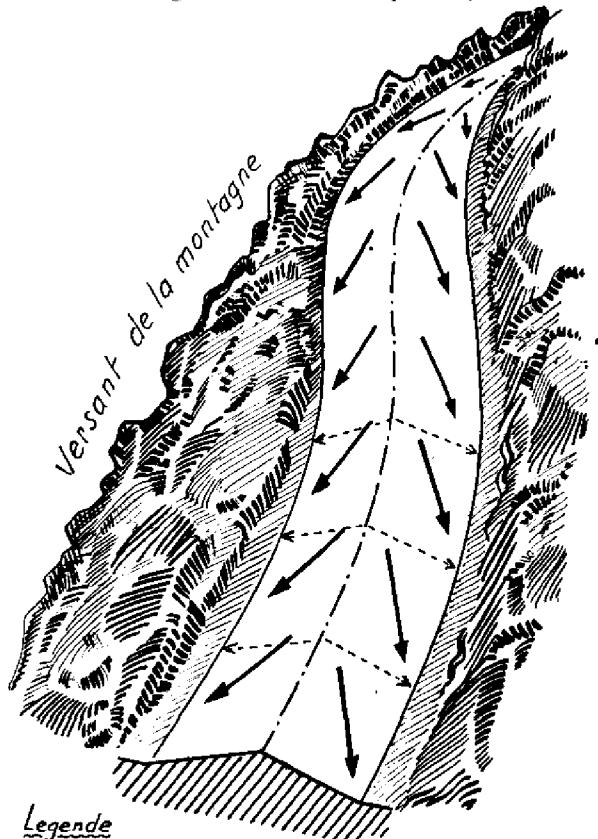


Ornières

Action de l'érosion sur une route en pente avec forme plate. L'eau de pluie se rassemble dans les ornières puis parcourt celles-ci en créant une érosion intense.

forme plate ; c'est d'ailleurs celui que nous avons déjà signalé, et que dans les pays tropicaux chacun est habitué à observer, en saison des pluies, sur toutes les pistes dès qu'elles présentent une pente un peu forte. Chaque année, on répare alors la route en bouchant l'ornière-tranchée, mais à chaque nouvelle saison des pluies, l'ornière se creuse à nouveau.

On cherche parfois à améliorer la situation en bouchant l'ornière avec des pierres cassées. Il en résulte en effet une amélioration immédiate et la possibilité de « passer », car les pneus des véhicules s'accrochent mieux sur des cailloux que sur de la terre. Mais, s'il n'a pas été mélangé à une matière d'agrégation et cylindré au rouleau (ce que dans la pratique l'on ne fait jamais en pareil cas), le cordon de cailloux placé dans le lit de l'ornière se comporte en réalité comme un drain, canalisant la circulation de l'eau, au lieu de la supprimer, et cette eau continue à l'approfondir. L'amélioration coûteuse que représente la mise en place des cailloux est donc assez illusoire. Elle n'a guère d'autre effet que de permettre



Legende

- — — — — Axe de la chaussée
- - - - - Direction que prendrait le ruissellement si la route n'était pas en pente
- → → → → Direction que prend le ruissellement sur la route en pente.

Action de l'érosion sur une route en pente à forme de toit.

en saison des pluies, de continuer à « passer », pendant plus longtemps, mais ce n'est pas là une réparation stable.

En fait, la seule solution est de donner à la route une forme bombée ou en toit, d'autant plus accentuée que la pente de la route est plus forte.

2^o Dans le cas d'une chaussée pourvue d'une forme assurant l'écoulement de l'eau.

Examinons en effet ce que devient, dans ce cas, le ruissellement :

Le ruissellement qui, sur une route bombée mais sans pente, se fait vers l'extérieur de la chaussée dans une direction perpendiculaire à l'axe de la route, prend, dans le cas d'une route en pente, une direction oblique mais il continue à se faire vers l'extérieur. L'écoulement de l'eau continue donc à être assuré, et sa direction est, par rapport à l'axe de la route, d'autant plus oblique que la pente de la route est plus forte.

Cependant, en même temps que le trajet d'écoulement va s'allonger de plus en plus, les ruisselets vont prendre une vitesse accélérée et leur action érosive commencera à se manifester quand leurs lits s'approfondiront, d'où une détérioration de la chaussée. Cependant, dans la pratique, cet inconvénient n'est généralement pas grave, car la répartition des eaux pluviales en de nombreux petits ruisselets limitera les dégâts ; d'autant plus que leur direction oblique les rend moins gênants pour la circulation que s'ils s'écoulaient perpendiculairement à l'axe de la route. On constatera tout au plus que la chaussée deviendra moins roulante. D'ailleurs tant que la pente de la route n'excédera pas 8 % les ruisselets resteront peu profonds, même en sol relativement peu résistant.

Lorsque la route est pourvue d'une forme en dévers, au lieu d'une forme en toit, la longueur des ruisselets est doublée, et par suite aussi leur action érosive. Dans les routes en pente, la forme en dévers produit donc, en saison des pluies une chaussée comportant de nombreux petits cassis qui la rendront moins roulante, sans toutefois devenir gênants au point de risquer de fatiguer gravement les camions de transport de bois.

A noter que la forme en dévers n'étant avantagée que pour des routes à flanc de coteau, et celles-ci se trouvant presque toujours en terrain relativement solide, l'action érosive des ruisselets n'y sera pas très vive, et les détériorations de la chaussée seront limitées.

Où iront les eaux pluviales après s'être écoulées à l'extérieur de la chaussée, dans le cas d'une route en pente ?

Lorsque le terrain naturel est friable, on peut craindre que l'eau de ruissellement, s'écoulant de chaque côté de la forme, n'arrive à créer deux ruisseaux courant dans le sens de la pente, en bordure de la chaussée. Ces ruisseaux provoqueront alors une érosion rapide de la forme, ce qui



Photo Coudreau.

Coll. C. T. F. T.

Les résultats de l'érosion sur une chaussée à forme plate : lorsque sur de telles chaussées existent des ornières, même peu marquées, l'eau s'y rassemble et les suit en dégradant la route à une vitesse qui peut être rapide dans certains sols (Route de Berravino à Madagascar).

créera deux tranchées qui rendront la circulation difficile (et surtout les croisements) et seront un risque d'éboulements.

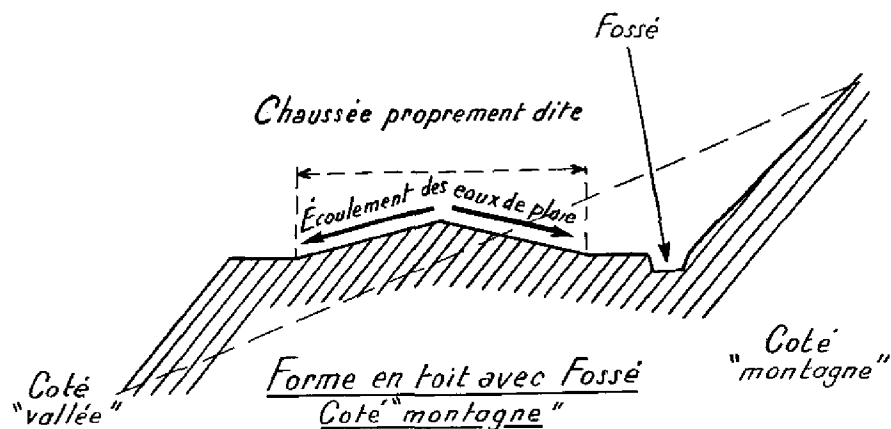
On peut éviter ces inconvénients en décidant, dès que la pente devient trop forte, et si l'état de friabilité du terrain environnant, le justifie d'élargir si c'est nécessaire, la chaussée d'au

moins **1 m 50 de chaque côté**, et en conservant à ces élargissements des pentes de la chaussée vers l'extérieur. L'utilité de ces travaux est d'autant plus marquée que la route est plus en pente. On arrivera ainsi, peu à peu, à ce que se créent d'eux-mêmes de chaque côté de la route, les deux fossés d'écoulement qu'il aurait fallu construire à l'avance.

ACTION DE L'EAU SUR UNE ROUTE A FLANC DE COTEAU

Dans ce cas, l'évacuation de l'eau à l'extérieur de la route ne pourra se faire que d'un côté (le côté « vallée »), puisque de l'autre côté il y a la « montagne ». Du côté « montagne » il faudra d'abord rassembler les eaux dans un fossé, et ces eaux, de loin en loin, devront être évacuées côté

« vallée », en traversant la chaussée sous de petits ponceaux, placés de préférence aux points de changement de pente. Nous nous retrouvons ici, en partie, dans le cas précédent, car pratiquement, une route à flanc de coteau est presque toujours en pente.



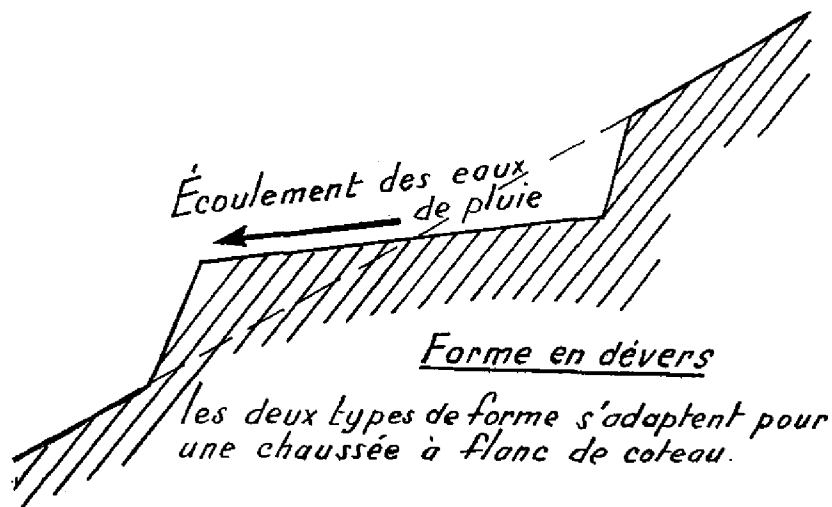
L'écoulement des eaux côté « vallée » ne soulevra aucune difficulté et s'effectuera régulièrement. Côté « montagne », le fossé se creusera de lui-même, mais si l'on veut qu'il ne devienne pas gênant, il faudra élargir la chaussée d'au moins 1 m ou 1 m 50. Cette règle a d'ailleurs déjà été énoncée précédemment à propos de la largeur à adopter pour la chaussée. Nous en voyons ici une des raisons principales, s'ajoutant à l'utilité de l'élargissement pour faciliter les croisements.

Quoi qu'il en soit cependant, la solution la plus économique pour une route à flanc de coteau, est celle de la forme en dévers, puisqu'elle supprime la nécessité du fossé côté « montagne » et l'élargissement qui en résulte. On peut craindre que le dévers en pente vers l'extérieur présente quelques dangers pour les véhicules, car la pente pourrait les faire glisser de ce côté, danger augmenté par le fait que la partie extérieure de

la chaussée est formée de terrains en remblai, dont le tassement tend à accentuer la pente du dévers. Mais en pratique cet inconvénient se manifeste assez peu, car la pente du dévers est faible, et en ce qui concerne les tassements du remblai, il faut de toute façon s'attendre à être obligé de réfectionner celui-ci après chaque saison des pluies, pendant quelques années.

Ce n'est qu'en terrain très glissant que l'on risque d'être gêné par la pente du dévers. Il faut alors revenir à la forme en toit.

Il n'en reste pas moins que la forme en dévers n'assure pas la même sécurité de circulation qu'une



forme bombée ou en toit, avec fossé côté montagne. C'est cette dernière solution qui devra être adoptée pour toutes les routes appelées à durer, ou à supporter un trafic important.

ENTRETIEN DE LA CHAUSSÉE

Une route construite suivant tous les principes que nous venons d'énoncer depuis le début de cette étude, peut « tenir » fort longtemps sans entretien, ou plutôt, la périodicité des entretiens sera uniquement fonction des services que l'on aura à demander à la route, plutôt que des intempéries. J'ai personnellement vu des exemples de routes forestières ayant tenu 5 ans à une circulation de véhicules légers, sans être entretenues. Elles étaient cependant en climat humide, et comportaient des passages en sols glaiseux.

Cependant, il est inévitable qu'à l'usage, et avec le temps, la chaussée arrive à se détériorer, soit parce que la forme s'abaisse à la longue sous l'action des pluies, soit parce que divers végétaux (herbes, rejets, etc...) ont apparu sur la chaussée créant des irrégularités dans le ruissellement, soit, surtout parce que l'action prolongée de la circulation des camions chargés finit par créer des ornières qui vont en s'approfondissant.

Le travail d'entretien ou de réfection de la chaussée comprendra donc :

— la suppression de la végétation ayant envahi la chaussée

— et surtout, la réfection de la forme pour la ramener à son gabarit initial.

Ces deux phases du travail peuvent être effectuées à la main. Dans ce cas, pour que les travailleurs aient une notion suffisamment nette de la forme à donner à la chaussée, il sera bon de mettre entre leurs mains un gabarit en planches qui la reproduira exactement.

Mais pour ce genre d'ouvrage, le travail à la main présente beaucoup d'inconvénients : pour avoir de bons résultats il faut une main-d'œuvre de haute qualité qu'il est difficile de trouver ; de plus, la surveillance est peu commode car le rendement par homme n'est pas constant. Aujourd'hui, **on tend de plus en plus à effectuer au motorgrader ce travail délicat.** Le motorgrader peut le réaliser très rapidement, et avec un degré de régularité qu'il est difficile d'obtenir à la main. Dans ce cas, l'on n'hésite plus à remettre la chaussée en forme chaque fois qu'elle en a besoin, et cela permet d'avoir une route constamment en bon état.

Assez souvent, la réfection d'une forme nécessitera de nouveaux apports de terre sur la chaussée, pour remplacer la terre qui a été enlevée par les pluies. Si on est motorisé ces nouveaux apports de terre doivent être faits par les mêmes engins que ceux ayant servi à la construction de la route : motorgrader ou bulldozer. Cela entraînera quelquefois l'immobilisation d'un tracteur à chenilles pour déplacer des cubages peu importants de terre. Nous nous trouvons là dans un cas où un petit tracteur (50 HP par exemple) serait suffisant et éviterait l'immobilisation d'un gros. On aperçoit également ici un avantage relatif pour la chaussée type F, dans laquelle, le motorgrader suffit pour effectuer les reprises de terre, sans avoir besoin d'un bulldozer.

En outre, autant que possible, les réfections de forme ne doivent pas être faites à n'importe quel moment de l'année, surtout si l'on doit maintenir une certaine circulation. Pendant les pluies la terre ramenée sur la chaussée se transforme en boue avec la circulation, et s'il fait trop sec, elle se transforme en poussière. Les meilleures époques pour effectuer le travail sont celles où les pluies sont peu fréquentes et où la terre est suffisamment sèche pour ne pas se transformer en boue, mais conserve cependant assez d'humidité pour rester plastique et faire prise. Ces époques sont le dé-



Photo Allouard.

Un fossé de garde construit en amont d'une route pour le protéger contre les eaux de ruissellement provenant d'un terrain en pente. Une érosion très active s'est produite dans le lit de ce fossé mais s'il n'avait pas existé, la chaussée aurait été emportée. On voit aussi à quel point il est utile que le fossé ne soit pas placé très près de la chaussée (Route située dans la Région de Navasha au Kenya).

but de la saison sèche et le début de la saison des pluies.

Ces périodes de meilleure utilisation des motorgraders sont assez courtes ; elles représentent au maximum un mois et demi dans l'année ; cela n'exclut pas que le motorgrader puisse être employé à d'autres moments, notamment pour faire les formes des routes neuves. Mais ce sont, malgré tout, les travaux d'entretien qui restent la principale utilisation du motorgrader. Ces travaux se situant sur de très brèves périodes, il est difficile d'envisager de faire partager un motorgrader par plusieurs petits exploitants, idée qui serait cependant tentante afin d'essayer d'obtenir un plein emploi de cet engin.

Pour les travaux d'entretien des routes tels que nous venons de les définir, aussi bien pour leur construction, il suffit de motorgraders légers, d'une puissance de 30 à 50 HP (1). Le travail le plus fatigant qui leur sera demandé est, en effet, celui des réfections de forme, qui doivent normalement être faites à des époques où la terre n'est pas

(1) Dans le prochain numéro de notre Revue, nous ferons paraître une étude sur les différents motorgraders que l'on trouve actuellement sur le marché.

de la plateforme. C'est parce qu'on a quelquefois voulu demander un travail de ce genre aux petits motorgraders, que l'on a été amené à estimer à tort que seul le modèle puissant était utilisable en pays tropical. Nous estimons au contraire que, pour les besoins des routes forestières, les modèles légers sont très suffisants, et sont particulièrement intéressants par leur prix, qui n'est guère plus élevé que celui de deux camions ordinaires de 3 T.

dure. Toutefois, il est bon de savoir que les motorgraders légers sont également utilisables pour faire le même travail lorsque les routes sont dures : il suffit alors d'en régler la lame pour n'enlever à chaque passage qu'une petite pellicule de terre.

Des motorgraders puissants (90-100 HP) ne sont nécessaires que si on leur demande, non seulement l'entretien des chaussées et, pour leur construction, la mise en forme des terres préparées, mais d'ouvrir les fossés et de faire les gros travaux de nivellement

COMMENT ASSURER, EN SAISON DES PLUIES, LA CIRCULATION SUR LES ÉPIS DES ROUTES SECONDAIRES ?

En forêt pauvre, les extrémités des routes secondaires et les épis desservant de petits parcs de rassemblement de billes ne peuvent justifier de grosses dépenses, en raison du faible tonnage de bois sur lesquels il faut les amortir.

Même si l'on se limite à la forme du type E, la moins coûteuse de nos types de chaussées, la dépense n'est pas toujours rentable, alors qu'on arrive toujours à faire, de ces tronçons de routes secondaires, des chaussées plates sommairement établies, qui suffisent pour la pleine saison sèche. Mais il en va différemment aux quelques moments « praticables » de la saison des pluies ; les routes principales et les débuts des routes secondaires seront encore praticables, parce que leur forme aura été établie assez à l'avance et que leur sol sera bien tassé, tandis que les extrémités de ces mêmes routes secondaires ainsi que les épis desservant les parcs de rassemblement, seront déjà impraticables.

Le problème se pose donc de savoir comment, lors des jours « praticables » de saison des pluies, on pourra faire franchir aux bois les quelques centaines de mètres ou les quelques kilomètres qui leur manquent pour atteindre la route en bon état. Ce problème est important, car il se rapporte à la plus grande partie du front de l'exploitation. On est amené à penser à divers genres de solutions ; trouver un type de camion ou de tracteur à pneus très puissant, apte à franchir la zone difficile ; faire tirer des remorques à 4 roues par des tracteurs à chenilles puis sur la bonne route par des tracteurs routiers, etc...

de la plateforme. C'est parce qu'on a quelquefois voulu demander un travail de ce genre aux petits motorgraders, que l'on a été amené à estimer à tort que seul le modèle puissant était utilisable en pays tropical. Nous estimons au contraire que, pour les besoins des routes forestières, les modèles légers sont très suffisants, et sont particulièrement intéressants par leur prix, qui n'est guère plus élevé que celui de deux camions ordinaires de 3 T.

A mon avis, dans l'état actuel du matériel existant normalement sur le marché, la meilleure solution est d'éviter le problème, par exemple par un des procédés suivants :

— Réserver pour la saison des pluies toutes les zones situées à 1 km de part et d'autre (et même à 1 km,5) des routes praticables (routes principales et début des routes secondaires).

— Si ce n'est pas suffisant, réserver pour la saison des pluies les zones du front de l'exploitation qui se trouvent en terrain solide (terrain gravillonneux ou sablonneux).

— Ne pas trop s'obstiner à sortir les bois en saison des pluies en cas de difficultés majeures, car c'est toujours très coûteux.

— S'il faut absolument sortir ces bois (cas d'une scierie n'ayant pas les moyens de se constituer des stocks), s'organiser pour faire à l'avance, et avec une forme convenable, les tronçons extrêmes des routes secondaires, afin que la terre s'y tasse.

— Si l'on préfère employer une solution basée sur l'emploi d'un matériel approprié, on peut essayer de tirer parti des idées suivantes : camion se halant avec son treuil *N* ; tracteur halant une remorque avec son treuil à bêche ; emploi de remorques à chenilles Athey pour franchir la partie difficile en vue de procéder ensuite à une rupture de charge ; emploi de « Jungle-tracks » ou chenilles amovibles pouvant se placer autour des pneus des camions à double essieu-moteur à l'*AR*, et les transformant ainsi en « half-tracks ».

EMPIERREMENT OU GRAVILLONNAGE DE LA CHAUSSÉE

Quoique le domaine de la route forestière soit essentiellement celui de la route en terre, on peut parfois être amené à considérer comme rentable d'engager des frais relativement élevés pour réaliser des revêtements permanents, susceptibles de

rendre certains parcours praticables en toutes saisons aux camions chargés. Ce besoin pourra se manifester, en particulier, pour des routes principales, ou encore, dans le cas de routes secondaires établies en grande partie sur des terrains solides,



Photo Allouard.

Extraction et chargement rapide de gravillons et latérite au bulldozer à l'exploitation de la SAVA (Cameroun).

mais dont il suffit d'améliorer certains courts tronçons (remblais sur des bas-fonds, passages en mauvais terrain, etc. .) pour les rendre praticables en toutes saisons.

1° Revêtement en pierres concassées : C'est celui que les Français sont souvent tentés d'adopter, parce qu'ils connaissent le macadam des routes de la Métropole, et parce que l'on est amené à penser qu'un lit de pierres recouvrant une chaussée boueuse en supprimera les inconvénients.

En réalité, établir une chaussée en pierres concassées, du genre macadam (avec ou sans asphaltage complémentaire), doit se faire suivant des techniques bien précises, dont les Services des Travaux Publics possèdent l'expérience, et dont les principaux stades sont les suivants :

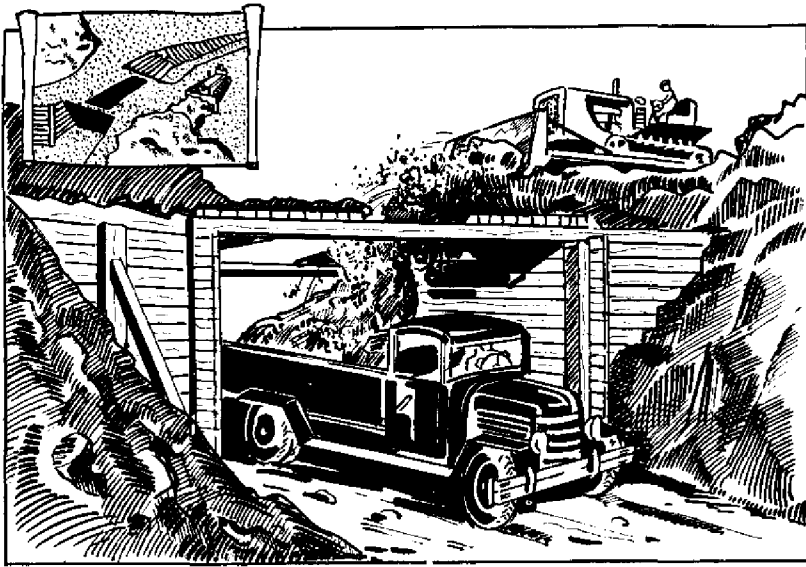
La pierre doit être concassée en éléments de 3 à 7 cm de diamètre. Elle doit être épanchée sur la route en couches continues d'au moins 10 à 12 cm d'épaisseur. La chaussée doit avoir été bien égalisée, et si possible cylindrée à sec au préalable, après avoir été pourvue d'une plateforme et de fossés assurant le maximum de sécurité, ainsi que

d'une forme beaucoup moins bombée que celle des routes en terre. Après l'épandage de la pierre, il est indispensable de procéder à un cylindrage très soigné de la chaussée, avec des rouleaux de 5 à 13 tonnes, suivant le degré de dureté et la dimension de la pierre employée.

On doit retenir de tout cela qu'un empierrement de ce type est un procédé qui ne peut être appliqué partiellement, qui demande d'importantes quantités de pierres concassées, et qui exige d'une façon absolument impérative un cylindrage très soigné.

Le revêtement en pierres concassées, en raison de son prix élevé, est donc un procédé qui ne rentre guère dans le cadre de ce qui convient aux routes forestières. On doit aussi retenir que tout effort d'amélioration d'une route en terre par des épandages sommaires de pierres concassées est coûteux et peu efficace, en comparaison des résultats que l'on peut attendre de procédés beaucoup mieux appropriés, tels que l'épandage de gravillon.

2° Le revêtement en latérite rocheuse s'effectue sensiblement dans les mêmes conditions que le précédent, au point de vue de sa mise en



(Dossier Caterpillar).

Schéma du chargement d'un camion au bulldozer.

place. Mais il est moins coûteux parce que l'extraction de la latérite et son concassage sommaire sont beaucoup plus simples que celui de la pierre proprement dite. D'autre part, en raison de cette moindre dureté de la roche de latérite, le travail de cylindrage sera moins difficile et pourra être effectué avec un rouleau léger. En général, un rouleau de 3 à 5 tonnes suffit largement. Un rouleau léger est même préférable à un rouleau lourd.

Le revêtement en roches de latérite concassée doit être considéré, lui aussi, comme un revêtement coûteux ; mais il l'est cependant nettement moins que le revêtement en pierres concassées. C'est un revêtement que l'on peut considérer comme correspondant au problème de la route forestière, tout au moins lorsqu'il s'agit de routes justifiant une assez grosse dépense.

Piste de chargement de gravillons de latérite, à flanc de coteau. Exploitation Gauthier (Côte d'Ivoire).



Photo Allouard.

3° Le revêtement en gravillon de latérite est de beaucoup le plus intéressant pour les routes forestières. Il consiste à extraire du gravillon de latérite (ou un autre gravillon), d'une carrière choisie à proximité de la route, à l'épandre en couches sur la chaussée préalablement bien mise en forme. Une couche de 10 à 15 cm suffit généralement pour obtenir le résultat cherché.

Le gravillon est épandu en couches régulières sur la forme de la chaussée. Il y a avantage, si on le peut, à lui faire subir un roulage léger au rouleau à pneus, ou éventuellement au cylindre de 3 T. au maximum. Cependant dans la pratique, des résultats très suffisants sont obtenus par le seul roulage des véhicules circulant sur la chaussée.

Il existe assez fréquemment, en forêt tropicale, des emplacements d'où l'on peut extraire du gravillon. C'est lors des travaux de routes à flanc de coteau que ces emplacements apparaissent le plus nette-

ment, mais avec un peu d'habitude il est souvent assez facile de les déceler sur le terrain naturel.

L'extraction du gravillon de latérite peut se faire à la main, à la pelle, ou au panier. Mais la méthode de beaucoup la plus intéressante consiste à employer le bulldozer. Le procédé le plus classique est le suivant.

On ouvre d'abord au bulldozer, dans la carrière de gravillon, une tranchée suffisamment haute pour qu'elle dépasse la hauteur de la cabine d'un camion ; au-dessus de cette tranchée on établit une sorte de pont dont le platelage comporte un trou de 3 m x 1 m. Le bulldozer pousse la latérite sur ce pont afin qu'elle tombe dans la benne d'un camion situé en contrebas. Il ne faut que quelques heures pour établir une telle installation.

Avec des camions bennes, on arrive ainsi à charger 8 camions de 2 m³ de latérite en une heure.

Ce procédé permet d'aller aussi rapidement que si l'on utilisait une benne à vapeur, et il n'est pas beaucoup plus long que l'emploi du scraper. Il est extrêmement intéressant pour les entreprises de moyenne importance, chez lesquelles l'achat d'un scarper ne se justifierait pas.

Un autre procédé de chargement des camions est indiqué dans la Fig. ci-contre. Pour sa préparation il demande moins de travaux de terrassement, mais par contre plus de charpente que le premier ; de ce fait, il semble moins avantageux. Etant donné ces facilités d'extraction et le

fait qu'il n'y a pas besoin de cylindrage, le revêtement en gravillon se révèle de beaucoup le plus commode pour les routes forestières. Il donne des résultats très suffisants dans la plupart des cas.

LES CHAUSSÉES ÉTABLIES SUIVANT DES PROCÉDÉS DE FORTUNE

Dans tout ce qui précède nous avons fourni, sur l'établissement et l'entretien des routes forestières, des indications générales dont on pourra tirer des idées applicables à la plupart des cas. Il est bon d'ajouter que chaque forestier devra compléter, en s'efforçant de tirer parti au meilleur prix possible et en fonction du but à atteindre, des conditions spéciales qui caractérisent sa situation : utiliser les matières premières qu'il peut trouver facilement, profiter au mieux du matériel dont il dispose ; tirer parti des compétences de sa main d'œuvre ; etc. ., solutions qui, en elles-mêmes ne seraient peut-être pas très rationnelles, mais qui peuvent l'être, prises dans des cas particuliers.

Ces solutions de « débrouillage », qui ne sont guère à recommander dans le cas des routes permanentes du Service Forestier ou de routes principales d'une exploitation, seront surtout intéressantes pour les parties les plus provisoires du réseau routier à établir, c'est-à-dire pour les routes secondaires, ainsi que pour des réparations à faire aux routes principales ayant subi des dégâts en saison des pluies.

Indiquons ci-après quelques exemples de ce que l'on peut faire dans cet esprit :

1° **Les chemins de rondins ou de gaulis** sont coûteux en main-d'œuvre, mais ils constituent généralement la meilleure solution pour continuer « à passer » sur une zone qui vient d'être transformée en bourbier.

Lorsqu'on établit un chemin en rondins il faut se rappeler que :

— il y a avantage à placer les rondins en oblique, plutôt qu'en travers. D'abord parce que c'est moins coûteux, car un rondin long n'est pas plus long à préparer qu'un court, et surtout parce que la position oblique évite les fatigues très dures qu'impose aux véhicules le roulement saccadé, inévitable sur un chemin en rondins perpendiculaires à la direction de marche :



Photo Allouard.

Route recouverte de gravillons et latérite à la SAFA au Cameroun. Remarquer le bombement très accentué de cette chaussée et aussi le fait que malgré de forts transports de bois d'œuvre, elle reste en excellent état

— un autre moyen d'améliorer le roulement sur les chemins de rondins consiste à les recouvrir d'un revêtement, mis en forme et assez épais (10 à 20 cm) de terre, ou mieux encore, de gravillon. Ce type de revêtement est avantageux aussi pour les ponts avec platelage en rondins :

— lorsqu'un chemin en rondins doit être utilisé pendant plus d'un an, la destruction des rondins par la pourriture et par les termites sera un sérieux inconvénient, surtout si on les recouvre d'un revêtement. On peut y remédier dans une large mesure, par l'écorçage préalable des rondins, opération qui, pour les rondins de petit diamètre, peut doubler leur durabilité.

2° **Les multiples solutions diverses** : Citons parmi les innombrables possibilités qui se présentent à chacun :

— Utilisation de dosses et de déchets de scieries, pour franchir des passages marécageux sur des platelages en bois :

— récupération des vieux fûts de carburant pour confectionner des ponceaux et des buses d'écoulement ;

— dans les régions sans gravillon mais où l'ouverture d'une route à flanc de coteau ou en tranchée procure des déblais de roches faciles à concasser, on peut, en traitant le tout-venant avec un concasseur léger commandé par la prise de force d'un engin motorisé quelconque, obtenir sans grands frais la matière première d'un revêtement qui aura les mêmes avantages que le gravillon.

LES TYPES DE VÉHICULES A ADMETTRE SUR LES ROUTES EN TERRE

La solidité d'une route en terre étant principalement due à celle de la croûte de béton plus ou moins gravillonneux que constitue la surface de la chaussée, il est essentiel que cette croûte ne s'effrite pas sous le passage des véhicules. Or cette condition est réalisée par les véhicules à pneus, dont la surface roulante s'adapte aux inévitables irrégularités de la chaussée, avec pression uniforme qui ne la détériore pas.

On est toutefois, à ce sujet, ainsi amené aux observations suivantes :

— Les véhicules à pneus fatigueront d'autant moins la chaussée que sera plus faible leur pression unitaire au centimètre carré sur le sol. Il y a donc avantage à utiliser des pneus à basse pression. C'est d'ailleurs, heureusement, là une tendance qui se manifeste de plus en plus sur tous les véhicules utilisés en exploitation forestière, pour augmenter leurs possibilités de « passer » en terrain boueux.

— La circulation des véhicules non montés sur pneumatiques est mortelle pour la chaussée, surtout si celle-ci est amollie par les pluies. Pour mettre une chaussée hors d'état, il suffit parfois d'une dizaine de passages de véhicules montés sur roues à bandage métallique (véhicules divers, ou charrettes à bœufs, dans les pays où il y en a), ou de tracteurs à chenilles. Si l'on considère comme inévitable d'avoir à faire parcourir la chaussée par de tels véhicules, il faut toujours leur ménager une piste parallèle à la route, spécialement ouverte à leur intention. Cette piste peut-être établie assez sommairement, mais doit cependant être suffi-

samment praticable pour ne pas tenter les conducteurs de passer sur la chaussée.

— Les pneus jumelés à l'arrière, qui sont actuellement employés sur presque tous les camions, ont l'inconvénient de ne pas se modeler exactement sur les chaussées à forme bombée ou en toit. C'est le pneu intérieur qui supporte la plus grande partie de la charge. Il fatigue donc plus (on peut y remédier en l'échangeant, de temps en temps avec le pneu extérieur). Mais surtout il entaille la chaussée, en créant dans sa forme un redan qui, en s'approfondissant, finira par gêner le ruissellement de l'eau. Ces inconvénients seraient supprimés si les camions étaient munis à l'arrière d'un seul gros pneu au lieu de deux plus petits jumelés. Cette solution n'est encore que rarement adoptée par les constructeurs, mais elle tend cependant à se développer, en même temps que l'emploi du pneu à basse pression.

— Lors du retour à vide des camions grumiers, retour qui se fait inévitablement à une vitesse plus rapide que les voyages en charge, la remorque, vu sa faible masse, saute sans arrêt au passage des inégalités de la chaussée. Elle se fatigue ainsi plus vite à vide qu'en charge mais en même temps elle fatigue aussi la route par ces chocs répétés dont l'intensité va en croissant à mesure que la chaussée va en se détériorant. Ces inconvénients sont supprimés si, lors des retours à vide, la remorque est chargée sur le camion, et ils sont déjà diminués si la remorque dispose d'une flèche coulissante permettant de la rapprocher du camion lorsqu'elle est à vide, en restreignant l'amplitude de ses sauts.

CONCLUSION

Dans tout ce que nous venons d'exposer, le lecteur devra considérer qu'il ne s'agit pas de règles « omnibus » à appliquer sans réflexion et sans avoir bien pesé les conditions particulières auxquelles il est soumis. *Ces règles sont valables pour beaucoup de cas, mais elles ne sont pas valables pour tous les cas.*

Il ne faut donc pas se lasser de répéter que c'est d'abord à beaucoup d'initiative, à des études très soignées et à beaucoup de méthode dans les détails d'exécution, que le forestier devra de posséder un réseau routier adapté à ses besoins.

Cependant, ces conditions étant posées, il n'est peut être pas sans intérêt de résumer ici l'essentiel des idées qui, dans la grande majorité des cas,

conduisent à l'établissement de routes appropriées :

1° Il faut autant que possible posséder une carte de la région, indiquant assez en détail le relief du sol. Sinon, les photos aériennes fournissent des indications fort utiles. Le tracé doit avoir été étudié à l'avance, et contrôlé en saison des pluies. Il ne doit pas comporter de pentes supérieures à 6 % en charge, et 8 % à vide.

2° La route doit être construite aussi longtemps que possible à l'avance, pour donner aux terres le temps de se tasser. Pour les routes principales et les débuts de routes secondaires, il faudrait compter au moins 1 an à l'avance.

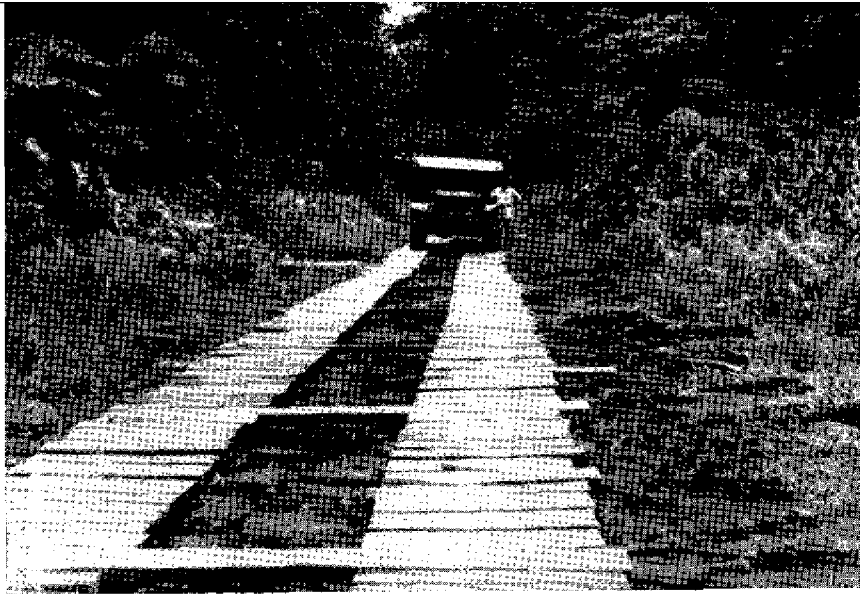
3° La meilleure largeur de chaussée est de 4 mètres pour les véhicules courants, et de 5 mètres pour les trains-grumiers de 10 T. à 20 T. Cette largeur doit être augmentée pour les passages à flanc de coteau et pour les remblais. Des abattages de 10 à 20 mètres de part et d'autre de la route sont relativement peu coûteux, et activent beaucoup le séchage de la chaussée en saison des pluies.

4° Le dessouchage doit être impeccable pour des routes qui doivent être utilisées pendant plusieurs années. Il peut quelquefois être sommaire pour des petits tronçons de routes secondaires.

5° Si la route doit être utilisée toute l'année, il est essentiel de remblayer tous les bas-fonds jusqu'au-dessus du niveau des plus hautes eaux.

6° L'exécution d'une forme assurant en permanence l'écoulement des eaux est la principale condition pour obtenir une chaussée durable. Cette forme peut être, en toit, en dévers ou bombée. Pour l'exécution correcte de cette forme et pour l'entretien de la chaussée, il est recommandé à toute exploitation de posséder un grader, soit automoteur, soit remorqué (pour les petites exploitations).

7° Sur une route en terre, on doit prendre comme règle d'arrêter la circulation des camions chargés, dès que, par suite des pluies, la chaussée a perdu sa résistance. L'expérience montre que, même dans les régions pluvieuses, la mise en application de cette règle laisse de



De haut en bas :

Passage d'une zone boueuse par un platelage en bois formé de chutes de scierie. Exploitation COFORIC au Moyen Congo.

Photo Allouard.

Utilisation d'éléments récupérés : confection d'un ponceau avec de vieux fûts à mazout.

Photo Allouard.

Passage d'une zone boueuse par une chaussée sur rondins recouverts d'un revêtement de terre sablonneuse. Exploitation CO BO MA au Moyen Congo.

Photo Allouard.



nombreux jours « praticables », pendant lesquels les camions peuvent être utilisés avec un bon rendement et avec le minimum de fatigue.

8° Si l'on veut absolument circuler pendant toute la saison des pluies, il faut installer un revêtement sur la chaussée. Le plus intéressant de ces revêtements, quant à son prix, est celui obtenu par épanouage de gravillon, surtout si l'on s'est organisé pour l'extraire au bulldozer.

9° Le problème de la circulation, en saison des pluies, sur les extrémités des routes secondaires,

reste ardu. Dans la pratique on essaiera de le solutionner en éludant la difficulté, c'est-à-dire en réservant pour la saison des pluies :

— le débordage des zones situées de part et d'autre des routes principales, ou desservies par des têtes de routes secondaires dont la chaussée est déjà solide.

— l'exploitation des zones aux terrains les plus praticables en saison des pluies : terrains hauts, à sol gravillonneux ou à sol sablonneux.

* * *

La mise en application de ces règles ne soulève pas de problèmes, ni d'études techniques, ni de matériels qui sortent des possibilités de ce que peut faire le forestier moyen. Elle entraî-

nera rarement des dépenses supplémentaires considérables, ou bien celles-ci sont si vite amorties qu'il ne s'agit que d'un effort de trésorerie assez faible.

