

Institut Royal Colonial Belge

SECTION
DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome II, fascicule 1.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING
DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling
in-8°. — T. II, aflevering 1.

LE
RÉSEAU ROUTIER
AU CONGO BELGE
ET AU RUANDA-URUNDI

PAR

E. DEVROEY

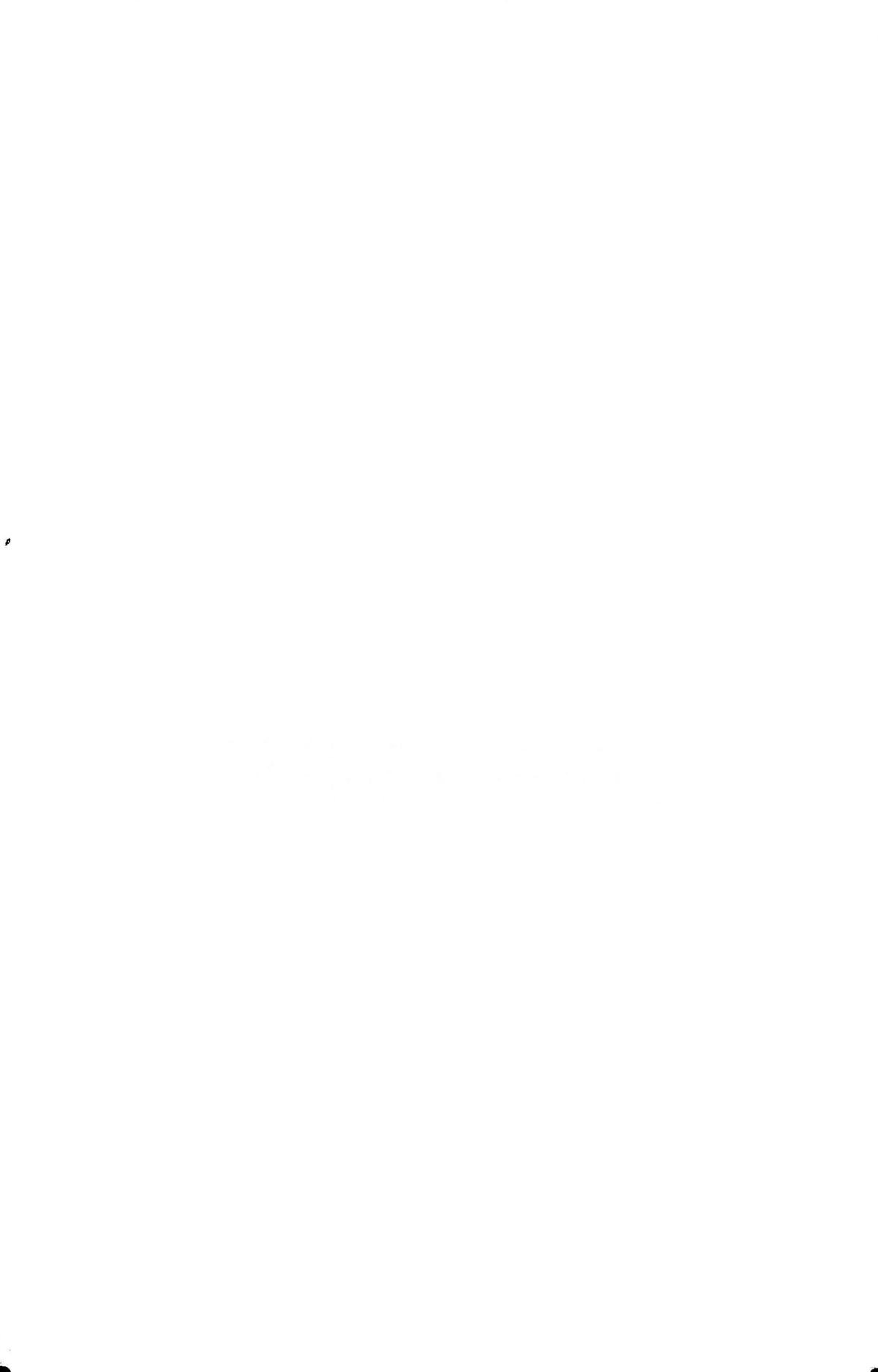
INGENIEUR EN CHEF HONORAIRE AU CONGO BELGE,
ANCIEN MAJOR DE RÉSERVE DU GÉNIE DE LA FORCE PUBLIQUE,
CONSEILLER TECHNIQUE AU MINISTÈRE DES COLONIES,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.



BRUXELLES

Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, Rue des Paroissiens, 22.

1939



LE
RÉSEAU ROUTIER
AU CONGO BELGE
ET AU RUANDA-URUNDI

PAR

E. DEVROEY

INGÉNIEUR EN CHEF HONORAIRE AU CONGO BELGE,
ANCIEN MAJOR DE RÉSERVE DU GÉNIE DE LA FORCE PUBLIQUE,
CONSEILLER TECHNIQUE AU MINISTÈRE DES COLONIES,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.

Mémoire présenté à la séance du 25 novembre 1938.

LE RÉSEAU ROUTIER

AU CONGO BELGE ET AU RUANDA-URUNDI

INTRODUCTION.

000

Le premier problème que l'Européen eut à résoudre en 001
Afrique tropicale fut un problème de transport.

Déjà en 1876, avant que Stanley eût achevé sa fameuse
traversée du Continent mystérieux, le lieutenant Verney
Lovett Cameron notait ce qui suit dans la relation de son
voyage transafricain (Bagamoyo, février 1872; Catumbela,
novembre 1875):

Par ses affluents, le Congo permettrait à nos marchands et à
nos missionnaires de pénétrer dans la plus grande partie des
régions actuellement inconnues de l'Afrique... A 110 milles du
rivage se trouvent les chutes d'Yellala, nom qui signifie
« rapides ». C'est, jusqu'à présent, le point le plus éloigné que
nous ayons atteint... Un portage, nullement difficile, et plus
tard un tramway, conduirait en amont de ces chutes et ferait
gagner le cours supérieur de ce fleuve que le brave Tuckey
dépeint comme « une rivière placide de 3 à 4 milles de large »...
(CAMERON, *A travers l'Afrique*, p. 529.)

Ce qu'on ne sait guère, c'est que Cameron avait pris 002
possession du bassin du Congo au nom de S. M. la reine
Victoria. Heureusement pour nous, le gouvernement
anglais avait désavoué l'initiative de cet officier (1), mais

(1) ROB. STANLEY THOMSON, *Fondation de l'Etat Indépendant du Congo*,
p. 63. Office de Publicité, Bruxelles, 1933.

il n'en reste pas moins qu'il fut le véritable promoteur du chemin de fer du Bas-Congo, car c'est en 1878 que, pour la première fois, Stanley fera allusion à un tramway à vapeur et ce n'est qu'en 1882, devant le Comité d'Études constitué par Léopold II, qu'il dira : « Sans chemin de fer, le Congo ne vaut pas une pièce de 2 shillings ». (STANLEY, *The Congo and the Foundation of its Free State*, I, p. 463).

003 Nous avons dit ailleurs le tour de force que fut ce chemin de fer ⁽¹⁾ et résumé l'évolution des transports par eau au Congo belge ⁽²⁾.

Nous limiterons la présente étude au développement des moyens de communication par terre.

⁽¹⁾ DEVROEY et VANDERLINDEN, *Le Bas-Congo. Artère vitale de notre Colonie*. Ed. Goemaere, Bruxelles, 1938.

⁽²⁾ DEVROEY, Le Kasai et son Bassin hydrographique, dans *Annales des Travaux Publics de Belgique*, 6 fascicules, 1939.

ROUTE DES CARAVANES ET TRANSPORTS 100
NON MÉCANIQUES.

Historique. 110

On sait que la première route du Congo fut construite 111
 par Stanley en 1880, pour l'aider à transporter vers l'intérieur du pays les centaines de charges de marchandises et les bateaux à vapeur qu'il avait amenés avec lui.

La route devait partir de Vivi, sur la rive droite du fleuve, au pied même des premières cataractes. Stanley y avait établi son quartier général sur un monticule où il était à l'abri, non des indigènes qui ne lui voulaient aucun mal, mais, comme l'a révélé notre regretté collègue, le baron Liebrechts (*Le Flambeau*, 1930, pp. 172-173), des canonnières portugaises, françaises, hollandaises et anglaises, ancrées là pour défendre les droits de leurs nationaux installés à Boma comme commerçants, et qui voyaient arriver d'un assez mauvais œil ces éclaireurs d'entreprises concurrentes.

Avant d'entamer la route, Stanley avait tenu à réunir en une palabre solennelle tous les chefs de la région, et il leur tint ce langage :

Je vais pratiquer, à travers vos territoires, une route allant de Vivi à Isangila, mais j'ai commencé par parcourir votre propre sentier, afin d'examiner s'il est possible d'y établir une route accessible à de lourds fourgons, pesamment chargés de bateaux, etc., et afin d'apprendre, au moyen d'une entrevue personnelle avec vous, si vous avez des raisons pour me refuser le droit de créer pareille route. Il se peut, en effet, que vos jardins ou vos champs se trouvent en travers de la future voie et qu'il me faille forcément les couper. Avant de consacrer de l'argent à la construction d'un chemin qui pourrait être bloqué par le premier jardin auquel nous arriverions, il est indispen-

sable d'examiner ces questions, de les débattre. Je tiens encore à savoir si, après la création de cette route, qui vous sera ouverte tout autant qu'à nous-mêmes, vous exigerez de moi le paiement d'un tribut chaque fois que je la parcourrai. Enfin, autorisez-vous vos jeunes gens à travailler avec nous à l'établissement de la voie, comme les indigènes de Vivi nous ont aidés à construire la ville ? Je voudrais conclure avec vous un traité aux termes duquel le pays que traversera la route serait garanti contre la guerre ou les désordres. Pour cela, il importe que chacun de vous s'engage à ne pas faire la guerre sans me consulter préalablement, de crainte que nos propres hommes ne s'y trouvent mêlés ou entraînés sans le vouloir ⁽¹⁾.

Après ne nombreux conciliabules, les trente chefs présents marquèrent leur accord et le contrat fut scellé par une distribution monstre de cadeaux tels que coutelas, habits militaires, perles et bouteilles de genièvre, représentant le « sacrifice considérable » de 3.750 francs, en échange de quelques chèvres, quelques bananes et le droit de passage.

Un premier voyage à Isangila et retour permit à Stanley de reconnaître le tracé de la route dont la construction proprement dite débuta le 18 mars 1880 :

Nous marchâmes jusqu'à la Loa, où nous établîmes un camp... Le reste de la matinée fut employé à tracer l'axe de la route au moyen de poteaux garnis de banderoles de drap blanc et d'une grande échelle double destinée à guider les porteurs à travers les hautes herbes qui avaient en maint endroit 3 m. de haut et même 4^m50 dans les dépressions.

A midi, les terrassiers se rangèrent en ligne, hoes à la main, le long du cordeau et, à un signal donné, commença la première partie de notre travail qui consistait à déraciner l'herbe. Le soir, nous avions déjà une route absolument nette de 4^m50 de largeur et de 750 m. de long... ⁽²⁾.

Le 22 avril 1880, la première section de la route était achevée : environ 36 km, et le 4 mai, avec l'aide de cin-

(1) STANLEY, *Cinq années au Congo*, pp. 107-108. Ed. Institut National de Géographie. Bruxelles, 1885.

(2) STANLEY, *op. cit.*, p. 126.

quante indigènes de Vivi, commença le transport des deux « voitures » portant le *Royal*, un ancien yacht de plaisance de Léopold II. Les trois chariots (un pour la coque en acier, un pour la chaudière et le troisième pour la machinerie) de l'*En Avant* (petit canot à vapeur de 13 m. de long) suivirent à une vingtaine de jours d'intervalle.

Le sous-lieutenant du Génie belge, Louis Valcke, qui 112
faisait partie de la première expédition de renfort envoyée à Stanley, rejoignit celui-ci le 24 novembre 1880, au mont Ngoma, et comme, à l'encontre de Stanley, il était familiarisé avec l'emploi des explosifs, il arriva à point pour faire sauter une paroi de rocher qui s'était opposée jusque-là à la marche en avant de l'expédition (fig. 1). Dans leur enthousiasme, les indigènes qui assistaient à l'explosion suivie du dégagement de la montagne, baptisèrent l'homme blanc de Boula Matari, le briseur de rochers. Entre parenthèses, cela nous montre que ce que nous appelons l'histoire n'est nullement la somme des événements qui se sont déroulés, mais uniquement de ceux d'entre eux relatés par les chroniqueurs, car comme Stanley fut le premier à publier le récit de cette époque (1), c'est lui qui, seul, continuera de bénéficier du nom de Boula Matari.

Au bout d'un an de labeur, la route arriva à Isangila (fig. 2), à 83 km. de Vivi, et ce résultat avait coûté la vie à six Européens et à vingt-deux indigènes; treize autres Blancs avaient dû être rapatriés.

A partir d'Isangila, Stanley utilisa le bief navigable de 113
140 km., à l'extrémité duquel il fonda Manyanga, le 29 avril 1881. C'est de là que, accompagné de Valcke, Braconnier et Frank Maloney, il se dirigea à marches forcées vers le Stanley-Pool, où il arriva le 27 juillet 1881.

(1) STANLEY, *op. cit.*, p. 155.

LE RÉSEAU ROUTIER AU CONGO BELGE

La voie ferrée, les chemins sont presque
complètement gés. Il est en train de
changer de camp après avoir vaincu la
plus grande difficulté qui se présentait
probablement sur la route: une montagne,
de quartz et grès et qui, presque de
son côté et haute de 1500 pieds, barrait
la route et venait à l'encre, comme un
mur dans le Congo. Par le fleuve:
chemin impraticable, une rapide impétueuse
de plus d'un mille de longueur empêche
tout passage de navigation. Heureusement
M. Valcke est parvenu grâce à la poudre
à se frayer un chemin dans ce rocher,
et tout a pu passer. J'arrivais un mo-
ment où le transport de tout le matériel
se faisait par 1 steamer le Royal, avec

.....

.....

.....

Sur ce, je donne la présente,
en vous embrassant de tout cœur,
ainsi que Père, & Sœur.

Toto fils dévoué



Document du Musée de Tervueren.

FIG. 1. — Extraits de la lettre écrite à ses parents, le 15 décembre 1880, par Paul Nève, le premier ingénieur belge mort au Congo (Isangila, le 23 juin 1881). Paul Nève y rend compte du travail de mine accompli au mont Ngoma, quelques jours auparavant (le 24 novembre 1880), par le lieutenant du Génie belge Louis Valcke, et au cours duquel les indigènes qui avaient assisté à l'explosion suivie du dégagement de la montagne, baptisèrent l'homme blanc de *Boula Matari*, le briseur de rochers.

Mais de Brazza y avait planté son drapeau sur la rive droite, depuis le 3 octobre 1880.

A Manyanga, l'*En Avant* contourna le rapide, chargé sur ses trois chariots, puis il fut remis à flot pendant une trentaine de kilomètres jusqu'à Mpakambendi (fig. 3), d'où la caravane prit définitivement la voie de terre, d'abord sur 50 km. par la rive droite et ensuite, de Kinsele à Léopoldville, par la rive gauche. L'*En Avant* arriva à Léopoldville le 3 décembre 1881 et fut mis à l'eau le jour même sur le Stanley-Pool.

Ce que fut cette première route des caravanes (fig. 4), les récits des pionniers nous l'apprirent. Beaucoup de ces relations ont été publiées, notamment celles relatives aux transports des steamers *A.I.A.* et *Stanley*, par le lieutenant Valcke, et *Roi des Belges*, par Alexandre Delcommune.

Mais un exploit moins connu est celui qui illustra le lieutenant Orban, ce héros trop tôt disparu ¹¹⁴ (1), dont nous avons eu le privilège, grâce à l'extrême obligeance de M. le D^r Schouteden, directeur du Musée du Congo Belge, de pouvoir consulter les souvenirs.

Arrivé au Congo le 6 avril 1881, Orban fut chargé par Stanley de la délicate mission de transporter le steamer

(1) FRÉDÉRIC JOSEPH ORBAN est né à Emptinne (Namur) le 3 mars 1856. Sorti de l'École Militaire et promu sous-lieutenant au 6^e d'Artillerie, il s'embarqua à Liverpool en février 1881.

En 1882, Hanssens le nomma chef de la nouvelle station de Bolobo. Miné par la fièvre, il obtint l'autorisation de rentrer en Europe avant l'expiration de son engagement. Il mourut à Vivi le 21 décembre 1883.

Il fit la connaissance personnelle de Stanley le 28 juin 1882, à Manyanga. L'explorateur revenait du Stanley-Pool; il souffrait de fièvre bilieuse et était porté par quatre hommes, dans un hamac fermé. Orban nota ce jour dans son carnet (pp. 102-103) :

« Je fus tout stupéfait en voyant l'expression du grand homme. Il était vieux et décharné; on lisait sur son visage la fatigue portée au suprême degré. On eût dit un cadavre...

» Après avoir changé de linge, M. Stanley jeta un coup d'œil sur nous et, en anglais, nous demanda nos noms. Ensuite, il s'informa du nouveau steamer, et ce fut tout. Je lui demandai s'il ne désirait rien; il me répondit que je devais m'adresser à son boy... »

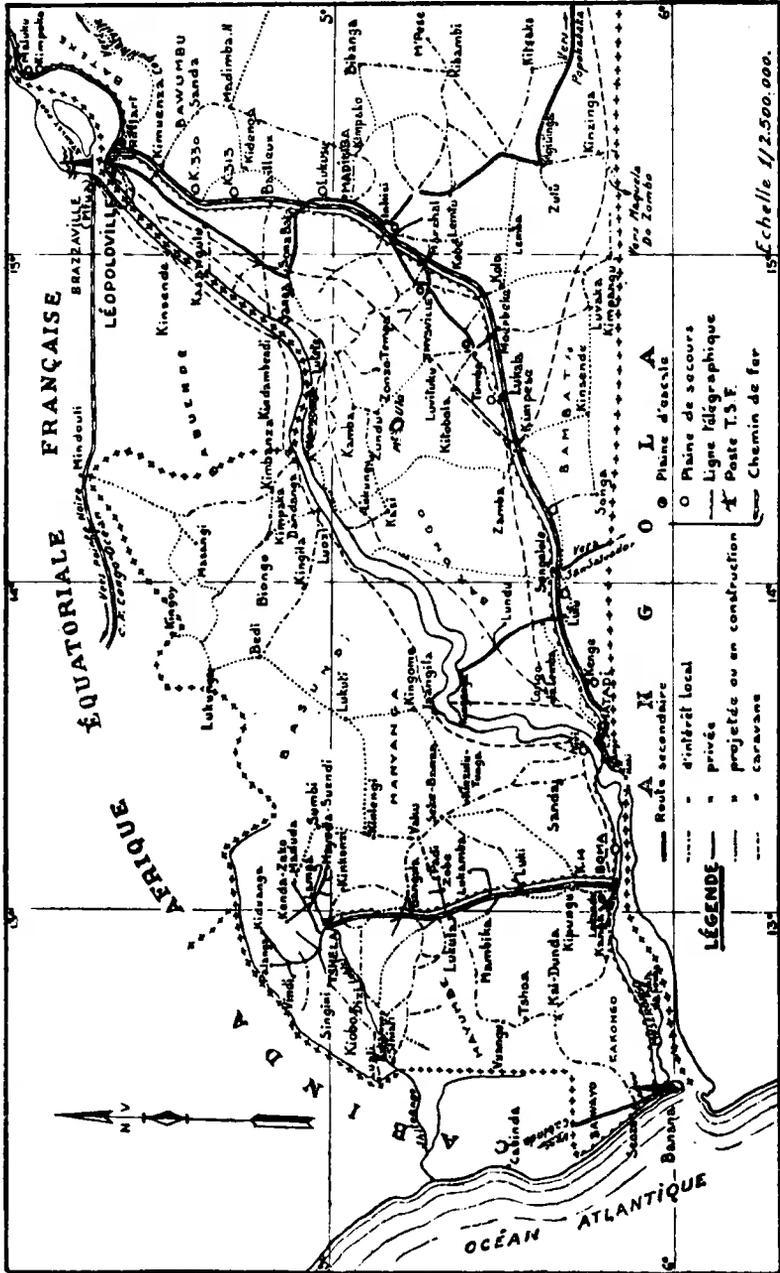


Fig. 3. — Le Bas-Congo. — Carte des voies de communication, montrant les divers tracés de la route des caravanes.

A. I. A. (Association Internationale Africaine) de Vivi à Isangila. L'ordre de Stanley est ainsi conçu :

It appears to me advisable that Lieut. Orban should return to Vivi and endeavour to distinguish himself by engaging all the natives possible at Sadika, Ngangila, Banza and Vivi with Kabindas, etc., and transport this boat to Isangila.

TRADUCTION. — *Il me semble à propos que le lieutenant Orban retourne à Vivi et s'efforce de se distinguer en engageant tous les indigènes possible à Sadika, Ngangila, Banza et Vivi, de même que des Cabinda, etc., et transporte ce bateau jusqu'à Isangila.*

Le 1^{er} décembre 1881, Orban rend compte au colonel Strauch, président du Comité d'Études du Haut-Congo à Bruxelles, de la reconnaissance qu'il vient d'effectuer dans le but de déterminer la route à suivre avec les chars :

Dans tous les endroits où M. Stanley a fait passer son matériel roulant, il existe peu de chose à faire pour remettre le chemin en état, sauf cependant dans la vallée de la Boundi, où la constance des marais développe une végétation tellement forte que toute trace de route a disparu.

Mais dans les contrées où M. Stanley a abandonné la terre ferme pour naviguer sur le fleuve, il n'existe qu'un simple sentier qu'il me faudra améliorer afin de pouvoir y faire passer les wagons.

En quelques points de la route, je devrai faire usage de palans pour hisser les chars, mais ces endroits ne sont pas nombreux...

Le 13 mars 1882, Orban atteignit Isangila avec les deux chars transportant les chaudières de l'*A. I. A.*, et le jour même il adressa au colonel Strauch un « rapport circonstancié sur les événements survenus dans l'envoi du steamer depuis son arrivée à Banana, par la malle anglaise d'octobre 1881 ». Ce document comprend dix-neuf pages de calligraphie et trois annexes; il signale entre autres que « malgré le prix raisonnable offert aux natifs de Vivi (une pièce d'étoffe et cinq bouteilles de gin pour transporter

une charge à Isangila), on ne put déterminer qu'un petit nombre de ceux-ci à faire le voyage». Son appréciation sur le matériel de l'expédition n'est guère flatteuse : « mauvaise qualité des haches et axes des chariots trop faibles; les chaussures sont détestables au plus haut point ». Par contre, il ne tarit pas d'éloges concernant son adjoint, le mécanicien Amelot, « qui n'a pas cessé pendant tout le voyage de prêter un appui sérieux et soutenu ». Il écrit à son sujet : « Le soir, après une journée laborieuse, je l'ai vu très souvent occupé à recopier ses notes prises dans le jour et à dessiner sur son album les passages difficiles que nous avons franchis ». Et à propos de ses noirs : « Je n'ai eu qu'à me louer de la bonne volonté et des efforts incessants apportés chaque jour par les Zanzibarites dans leur travail. Avec de pareils hommes, il n'est rien que l'on n'entreprenne; leur chef Hamadi est une perle. Des Cabinda, je n'en parlerai pas : c'est une race abrutiée, composée de gens criailleurs et paresseux. On ne peut attendre d'eux aucun travail sérieux et les coups de collier leur sont inconnus. Ils marchent, non par amour-propre, mais parce qu'on les paie bien et que le bâti les menace ».

Trois jours avant d'atteindre Isangila, Orban avait reçu la lettre suivante de Stanley :

Il rely greatly on your energy and your youth to be able to master the difficulties between Vivi and Isangila... The happiest news I can get will be that you have succeeded in reaching Isangila. You must not allow it to be said that English missionaries fresh from college were superior to Belgian officers fresh from their duties in Belgium...

TRADUCTION. — *Je compte grandement sur votre énergie et votre jeunesse pour être capable de surmonter les difficultés entre Vivi et Isangila.. Les plus heureuses nouvelles que je puisse recevoir seront que vous avez réussi à atteindre Isangila. Vous ne pouvez pas permettre qu'il soit dit que des missionnaires anglais fraîchement émoulus du collège furent supérieurs à des officiers belges venant de quitter leur service en Belgique...*

(L'allusion aux missionnaires anglais se rapporte au révérend Comber, de la Mission Baptiste d'Underhill, qui transportait à cette époque également un petit bateau vers la station d'Isangila.)

Et l'on comprend avec quelle fierté Orban pouvait écrire à Stanley, le 19 mars 1882 :

Sir, I have the great pleasure to acquaint you that the two cars have reached Isangila the last 13th at 9 o'clock in the morning. I had leaved (*sic*) Vivi the 28th of February.

TRADUCTION. — *Monsieur, j'ai le grand plaisir de vous faire connaître que les deux chars ont atteint Isangila le 13 écoulé, à 9 heures du matin. J'avais quitté Vivi le 28 février.*

Ajoutons ces détails extraits du carnet de route d'Orban, qui rappellent comment on voyageait alors :

Je choisis moi-même l'emplacement pour la nuit; à l'ombre d'un léger buisson et après avoir étendu par terre ma grande couverture en caoutchouc, j'avais constitué mon lit, ayant pour traversin mes effets pliés en quatre. La marche que je venais de faire m'avait mis en grande transpiration. Je changeai de vêtements et me mis en mesure de préparer mon diner. Ce fut bientôt fait. Un pot de soupe fut placé sur le feu; quinze minutes après, il était à point. Ensuite, je mangeai des tartines avec des arachides cuites dans le feu. Sauf leur goût légèrement huileux, et prises avec du sel, elles forment un plat excellent... Après le manger, j'écris mon journal pendant que les noirs coupent les herbes sur lesquelles ils dorment presque nus et sans couvertures.

Et nous terminerons cette description de la route des 115 caravanes (fig. 5) par l'évocation suivante que nous empruntons au beau récit historique de M^{me} Maquet-Tombu, *Le Siècle marche* (p. 88) :

En général, les charges ne dépassent pas 25 kg., mais les cœurs s'épuisent à gravir les côtes, les pieds glissent dans les marais, se blessent dans les rochers et, mal soignés, s'infectent jusqu'à ne plus guérir. Les rations distribuées au départ ont été goulûment avalées dès les premiers jours. En route, les

imprévoyants sont torturés par la faim. Sur leurs yeux, la faiblesse étend un voile... Et voici l'épidémie qui, traîtreusement, marque ses victimes. Atteint à mort, le porteur tombe. Il ne portera plus.

S'il est homme libre, voire notable, les siens viendront chercher son corps et l'enfouiront auprès des ancêtres. Mais qui se souciera du cadavre d'un esclave ?

Les herbes de la brousse seront son suaire; hyènes et vautours se chargeront de sa toilette funèbre; ricanements et croassements remplaceront pour lui les chants de deuil... Au passant, il n'inspirera que crainte et dégoût.

En avertissement, deux poteaux seront alors plantés, barrant le chemin dans chaque direction: de l'un à l'autre, la piste, simplement, se détournera. Sinistre jalonnement.

120

Portage.

121 Le trajet de 400 km. entre Vivi et Léopoldville était pénible, non seulement parce que le sentier franchissait ravins et crêtes la plupart du temps en suivant les lignes de plus grande pente, mais surtout à cause de la difficulté que l'on éprouvait au début pour le recrutement des porteurs, car les indigènes ne consentaient qu'exceptionnellement à s'éloigner de leurs villages.

Fin 1882, on était arrivé à évacuer mensuellement de 75 à 100 charges, de Vivi vers Léopoldville. La durée du parcours était de 17 à 20 jours. Les communications restaient toutefois précaires à cause des conflits entre indigènes et Zanzibarites. La fondation de Lutete, sur la rive gauche du fleuve, par le lieutenant Valcke, en 1882, aida considérablement au développement des transports, au point que les indigènes de cette région se chargèrent bientôt seuls du trafic entre Manyanga et Léopoldville, qui atteignait alors 200 charges par mois. Le tarif était de 28 francs, de Vivi à Léopoldville.

122

Peu après, Stanley résolut d'ouvrir une seconde route, par la rive gauche, via la mission protestante de Palabala,

Congo da Lemba et Lukungu (fig. 3). On y recrutait environ 1.500 porteurs par mois et le prix du transport tomba à 22 francs la charge, de Matadi à Léopoldville. En 1885, le trafic fut de 12.000 charges et en 1887, il atteignit 60.000 charges.

A la suite des conventions conclues avec la France, la frontière se rapprocha du fleuve et le passage des caravanes, par la route Nord, fut interrompu en 1885. Le développement incessant du trafic amena bientôt la réouverture du tronçon Vivi-Isangila, ou plutôt Kionzo-Manyanga, avantageux surtout pour le transport par chariot des lourdes pièces de steamer.

Pour éviter la traversée du fleuve à Matadi, la route Nord fut prolongée de Kionzo à Boma, mais ce tronçon n'eut jamais à faire face à un trafic très considérable.

Le nombre de charges ne cessant d'augmenter, la route Sud fut dédoublée en 1889 à partir de Congo da Lemba, via Kimpese et Luvituku. Cette variante rachetait sa longueur plus grande par une topographie moins tourmentée et des passages d'eau plus faciles.

C'est vers ce moment également que fut signée la convention entre l'État Indépendant et la Société Anonyme Belge (S.A.B.) qui monopolisa sur la rive Nord le recrutement des porteurs (6 juillet 1890). 123

Mais le chemin de fer, dont la construction avait été entamée en 1890, avançait lentement et la route des caravanes se raccourcissait au fur et à mesure, les porteurs prenant charge à l'extrémité du rail. 124

En 1896, dit M. Van Iseghem, la route des caravanes avait encore environ 200 km. de long sur 25 à 30 cm. de large et elle ressemblait à ces petits sentiers connus en Flandre sous le nom de *kerkwegel* (chemin d'église), avec cette différence que tout « alignement » était totalement inconnu, la route ayant été construite presque exclusive-

ment avec les pieds des nègres, qui suivent servilement la ligne de moindre résistance et toute touffe d'herbe ou pierre quelconque étant motif à détour.

La locomotive arriva au Pool le 16 mars 1898 ⁽¹⁾ : les marchandises étaient désormais rendues à destination en deux ou trois jours. Le tarif à la montée resta cependant très élevé : 1.000 francs la tonne ou fr. 2,50 la t./km.

125 Notons encore que pour mettre en valeur le district du Kwango, on avait établi une route caravanière de Kimpese, sur le rail, via Tumba-Mani vers Popokabaka, et comme les populations y étaient très denses, on avait même envisagé de dériver vers cette région une partie des charges destinées au Haut-Congo.

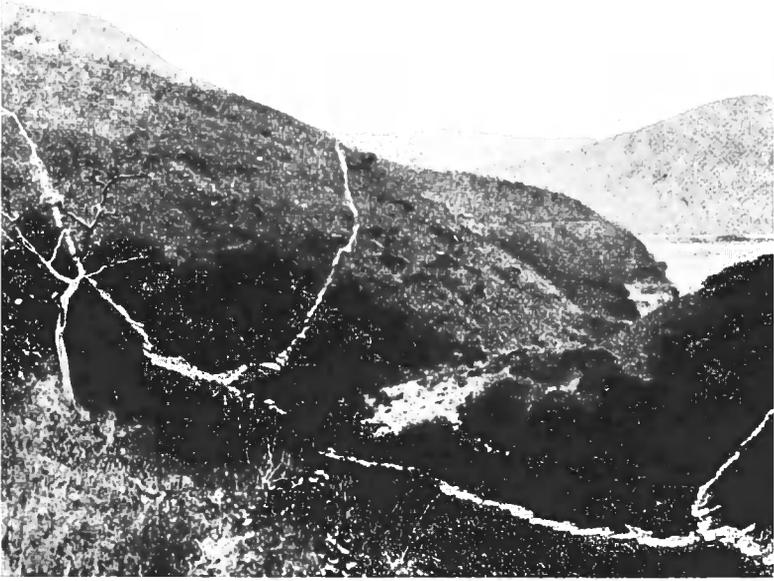
126 L'inauguration du chemin de fer mettait fin dans la région des cataractes à la plaie du portage, dont la persistance n'eût pas manqué d'y provoquer un véritable désastre social.

Qu'on songe, en effet, que le transport d'une tonne de marchandises de Matadi à Léopoldville ne demandait pas loin de 2.000 journées d'indigènes, en tenant compte des pertes de temps pour prises en charge et des retours à vide.

Et rappelons-nous qu'il y avait sur le haut fleuve en 1898 — à l'arrivée du chemin de fer à Léopoldville — 45 steamers qui y étaient arrivés sur la tête des nègres ou à la force de leurs poignets.

127 En principe, les porteurs étaient recrutés exclusivement parmi les volontaires et l'introduction du paiement en argent, en 1892, eut des conséquences très heureuses du

(1) La première locomotive qui arriva au Stanley-Pool, le 16 mars 1898, était conduite par l'ingénieur Nicolas Cito, lequel a été l'objet, à l'occasion du quarantième anniversaire de cet événement, d'émouvantes manifestations de sympathie, qui se sont déroulées tant à Bruxelles qu'à Luxembourg.



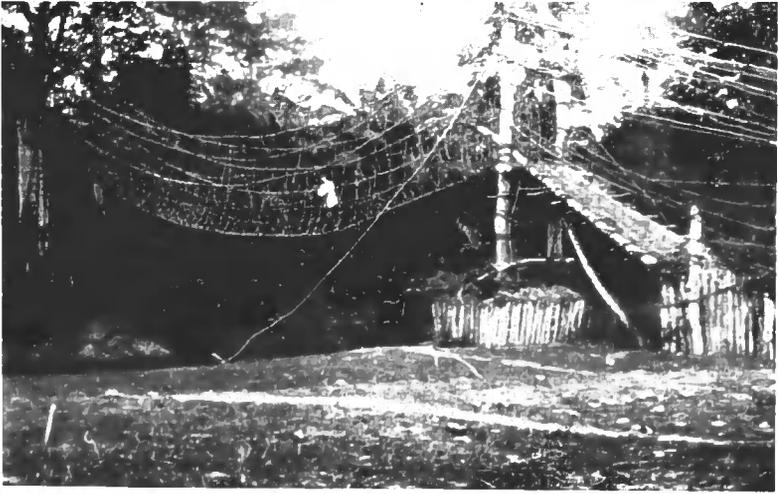
Document du Musée de Terrucien.

FIG. 4. — La route des caravanes.



Document du Musée de Terrucien.

FIG. 5. — Le pont sur la Gombe, entre Kalina-Pointe et Kintamo (Léopoldville-Ouest), dessiné par le lieutenant de Marine Edouard Mandouau, en 1884.



Document du Musée de Terruereu.

FIG. 6. — Un pont sur la route des caravanes. La plupart de ces ponts étaient suspendus sur des lianes indigènes; certains d'entre eux cependant comportaient des câbles d'acier, dont on trouve encore des traces de nos jours.



Photo de l'Institut des Parcs Nationaux.

FIG. 7. — Eléphants domestiqués au travail.

fait que les intéressés pouvaient dès lors se procurer les objets de leur choix, tandis que les marchandises qui leur étaient remises auparavant manquaient de variété. On recourait surtout aux contrats collectifs avec les chefs de villages qui s'engageaient à fournir capitas (chefs d'escorte) et porteurs.

La régularité était remarquable : en 1896, sur plus de 20.000 charges enlevées à Kionzo, huit seulement furent volées, et telle était la rigueur du contrôle, que ces huit charges furent remboursées à raison de 500 francs, sans compter l'indemnité de guerre due par le village en défaut.

Péages.

130

Afin de permettre à l'État de récupérer une partie des dépenses qu'il supportait pour l'aménagement de la route de Matadi à Léopoldville en y établissant des ponts (fig. 6) et des passages d'eau, le décret du 23 mai 1889 du Roi-Souverain autorisa le Gouverneur général à percevoir des péages.

131

Le taux en fut fixé à 2 francs par 30 kg. indivisibles de bout en bout et à 1 franc pour tout parcours partiel. Faute d'acquitter ce péage, constaté par l'apposition d'un ticket, il était interdit aux porteurs d'emprunter les ponts, canots et hangars de l'État. La perception était faite par les chefs indigènes auxquels l'État remettait des carnets de tickets en paiement de vivres, ivoire, travail, etc. Les péages furent définitivement supprimés par l'arrêté du 16 septembre 1899.

Traction animale.

140

En vue de réduire le portage à dos d'homme sur les chemins terrestres créés pour suppléer à l'innavigabilité des cours d'eau, on s'efforça d'utiliser des bêtes de bât ou de trait, soit indigènes, soit importées, ces dernières devant alors être acclimatées.

141

En 1880, le lieutenant Harou amena sur la route des caravanes un convoi de mules et d'ânes achetés à grands frais aux Canaries, mais ces bêtes n'ont rendu que des services insignifiants; la maladie et la mauvaise nourriture ⁽¹⁾ ne tardèrent d'ailleurs pas à les décimer.

142 En 1890, on songea à capturer et à dresser des éléphants. Dans le Bas-Congo, cette idée n'eut pas de suite; on sait que dans d'autres parties de la Colonie, les efforts dans ce sens furent couronnés d'un succès relatif.

Les premiers essais furent faits en 1879 avec des éléphants d'Asie et qui étaient domestiqués : M. Carter, consul anglais à Bagdad, avait été prié par Léopold II d'importer quatre éléphants par la côte orientale, pour aider au transport des charges des expéditions du Comité Belge de l'Association Internationale Africaine. Deux animaux moururent peu après leur débarquement à Zanzibar, un troisième en arrivant au Tanganika et le dernier ne tarda pas à succomber à son tour.

Mais en 1889, la presse annonça qu'un jeune éléphant d'Afrique avait été dressé au Gabon par les Pères du Saint-Esprit de Fernan-Vaz et, avec l'autorisation du Roi, le colonel Liebrechts chargea le lieutenant Laplume d'aller s'informer sur place des moyens mis en œuvre et des résultats obtenus. L'installation d'une station de domestication au Congo germa de cette idée. En 1900, Laplume capturait son premier éléphant dans l'Uele, tandis que l'intendant Van Bellingen en prenait un autre près de Matadi. Ces deux bêtes moururent et le projet fut abandonné dans le Bas-Congo; en 1902, Laplume était parvenu à dresser trois sujets.

443 La station de domestication fut installée à Api, dans le Bas-Uele, jusqu'en 1931; elle fut ensuite remplacée par celle de Gangala na Bodio (Haut-Uele) qui existe toujours.

(1) Pendant longtemps, les indigènes du Congo ont estimé que tout animal devait chercher lui-même sa nourriture.

A l'heure actuelle, quelques exploitations agricoles de la province de Stanleyville et d'ailleurs (Binda, sur la Mongala; Kaniama, dans le Kasai...) utilisent des éléphants (fig. 7); le rendement est assez faible : chaque animal peut transporter par jour, sur un solide chariot, une charge de 2.500 kg. sur une vingtaine de kilomètres.

Le prix de cession d'un éléphant varie, suivant l'âge et la taille, de 30.000 à 90.000 francs. La dépense en nourriture est à peu près nulle, celle-ci se trouvant dans la brousse. C'est ainsi qu'on a pu évaluer en 1929 le prix de revient d'un hectare de labour à 59 francs par éléphant, contre 23 francs par tracteur.

Mais pour les transports routiers, les avis des employeurs sont réservés et il ressort des chiffres fournis par le *Rapport annuel de la Colonie* pour 1933 que, dans la province de Stanleyville, la tonne kilométrique revient à fr. 5,25 par chariot à éléphant, contre fr. 2,14 et fr. 1,02 respectivement par camion automobile d'une tonne et de deux tonnes et demie de chargement.

Au Katanga, on essaya, mais en vain, de dresser des zèbres et des élans, et à Léopoldville, on utilisa pendant quelques années des chameaux des Canaries; le dernier est mort en 1920. 144

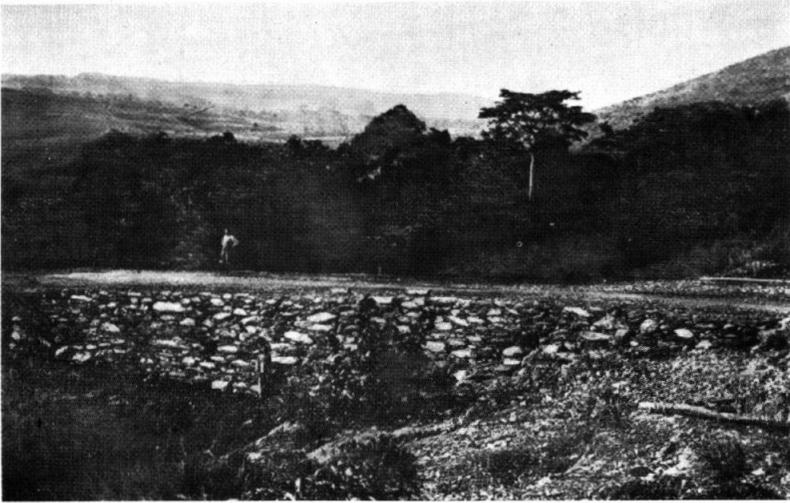
De nos jours et à part les éléphants, on ne se sert plus au Congo, comme animaux de transport, que de bœufs chez les agriculteurs, et de mulets à la Force Publique. Il y a aussi des ânes et quelques chevaux de selle qui, sauf en de rares régions privilégiées, résistent très mal au climat. 145

200 **ROUTES CARROSSABLES : LA TECHNIQUE.**210 **Développement des réseaux du Congo belge
 et du Ruanda-Urundi.**

211 En 1898-1899 furent édictées deux circulaires du Gouverneur général prescrivant de dresser annuellement une carte routière à annexer à la carte générale des districts (1^{er} décembre 1898) et édictant certaines mesures pour l'entretien des routes et des chemins (31 novembre 1899). Cette dernière circulaire défend notamment de boucher les trous avec de la terre, d'enlever les herbes à la houe et de combler les fossés latéraux. Ce sont précisément là les plus grosses erreurs que continuent à commettre les cantonniers indigènes actuels.

 Mais le premier projet de route carrossable proprement dit nous a été fourni par un arrêté du Gouverneur général, en date du 15 mai 1898, « créant de Boma-Plateau dans la direction de Lukula, dans le Mayumbe, une route de 2^m50 à 3 m. de largeur qui sera accessible aux chariots actionnés par des bêtes de trait. La construction et l'entretien incomberont au directeur des Travaux Publics avec le concours des chefs indigènes. Aucun péage ne sera perçu sur cette route pendant quatre ans. » Cette route ne fut pas terminée parce que, dans l'entretemps, il avait été décidé de construire le chemin de fer du Mayumbe.

212 Les RR. PP. Jésuites de la Mission de Kisantu (Inkisi) devaient bientôt reprendre, pour la mener à bonne fin, l'idée d'établir des routes pour chars à bœufs. En effet, dès 1900, le Père Van Henxthoven, fondateur de la Mission du Kwango, entama la construction d'une piste pour chars à bœufs entre Kisantu et Lemfu, à 33 km. de distance. Les premiers charriages se firent en 1904 et ce succès incita



Document du Musée de Terrucren.

FIG. 8. — La route carrossable de Songololo en 1904.

les missionnaires à relier également leurs stations de Kimpako et de Sanda au poste central de Kisantu. Deux espèces de véhicules étaient utilisées : des chariots tirés par six ou huit bœufs transportant de 500 à 600 kg. de charge utile et des charrettes légères, attelées de deux ou quatre bœufs trotteurs, servant aux déplacements des missionnaires et de leurs bagages.

En 1899, le capitaine du Génie Carton, qui avait déjà séjourné au Congo (1) et qui avait ensuite été au service du roi de Siam, demanda et obtint « la concession des transports automobiles au Congo belge ». Il avait choisi Tumba, sur le chemin de fer Matadi-Léopoldville, pour commencer son entreprise, mais « les chemins étant trop mauvais », il traça sa route au départ de Songololo (fig. 8), en direction de Popokabaka. En 1901, un kilomètre et demi était achevé, sur les 300 qu'il y avait à faire. La construction fut arrêtée fin 1904, le prix de revient ayant, dit-on, considérablement dépassé les prévisions et les deux camions chauffés au bois qui avaient été envoyés sur la route s'y étant renversés, « malgré des essais concluants, en terrain détrempé, dans la forêt de Soignes ».

Vers la même époque, et par application de la circulaire du Gouverneur général, en date du 30 novembre 1900, organisant un service de transport dans la région de l'Uele jusqu'au Nil, avait été entreprise la construction de la route de Redjaf vers Ibembo. Cette liaison devait avoir 1.250 km. de longueur environ et avait été primitivement prévue sous forme d'un chemin de fer pour l'étude duquel un crédit de 300.000 francs avait été ouvert le 6 janvier 1898 par décret du Roi-Souverain. L'idée du chemin de fer fut abandonnée et ce fut la mission de l'ingénieur Gaudin, assisté de deux conducteurs, qui procéda en 1904

(1) En 1889, le lieutenant CARTON avait construit un bac sur la Mpozo et un pont suspendu de 34 m. sur la Lufu.

aux études du tronçon de route Buta-Bambili joignant la vallée de l'Imbiri à celle de l'Uele.

En même temps que la route Congo-Nil fut entamée la route Mahagi-Irumu, reliant le lac Albert, hinterland du port maritime de Mombasa, au centre de la région où l'on venait de découvrir des gisements d'or exploitables. Cette route de 165 km. était praticable en 1904.

Vers la même époque également, une route carrossable de 450 km. relia le Sankuru (Piana-Mutumbo) au Lualaba (Buli), route large de 4 à 5 m., fréquentée au début par des chars à bœufs, mais les bêtes mourant de maladie du sommeil, le trafic se fit bientôt uniquement par charrettes à bras tirées par les indigènes.

La figure 9 représente la situation du réseau routier existant dans la Colonie en 1911.

De nouvelles routes furent bientôt établies : en 1912, Kilo-Kasenyi; en 1913, Élisabethville-Kasenga, Nyangara-Papwandi, Kasongo - Kabambare, Lubutu - Bobandana, Bukama-Kamboye - Kilwa-Moliro-Myua, Adola-Kabunda, Sakabinda-Kolwezi, Tumba-Kitobola. Certaines de ces liaisons furent abandonnées par la suite.

La route Stanleyville-Avakubi fut également entamée en mars 1912, mais elle n'était pas encore en service de bout en bout en 1919, année à laquelle le réseau routier du Congo comportait les tronçons indiqués sur la figure 10.

A cette époque, la Province Orientale avait à sa tête le Vice-Gouverneur général Ad. de Meulemeester, le grand Musirikanda (Celui qui voit tout) des indigènes, dont le nom est si indissolublement lié à la mise en valeur économique de cette région. En 1919, grâce à des crédits mis à sa disposition par les Mines d'Or, il fit construire la route de Kasenyi à Kilo et commencer l'embranchement Aba-Faradje-Watsa, afin de libérer les populations de la plaie du portage.

Dans les Ueles, restés jusque-là dans un état de profonde stagnation, le « roi Adolphe », comme l'appelaient

RÉSEAU ROUTIER EN 1911

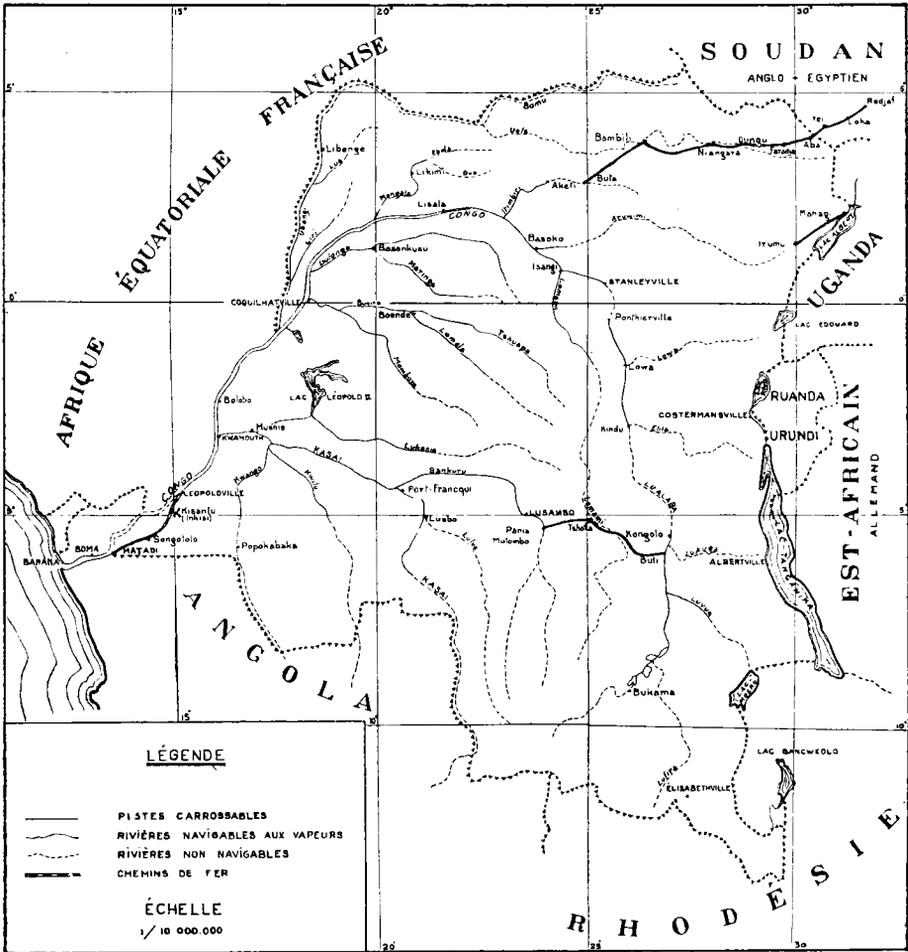


Fig. 9. — Situation du réseau routier du Congo belge en 1911.

RÉSEAU ROUTIER EN 1919

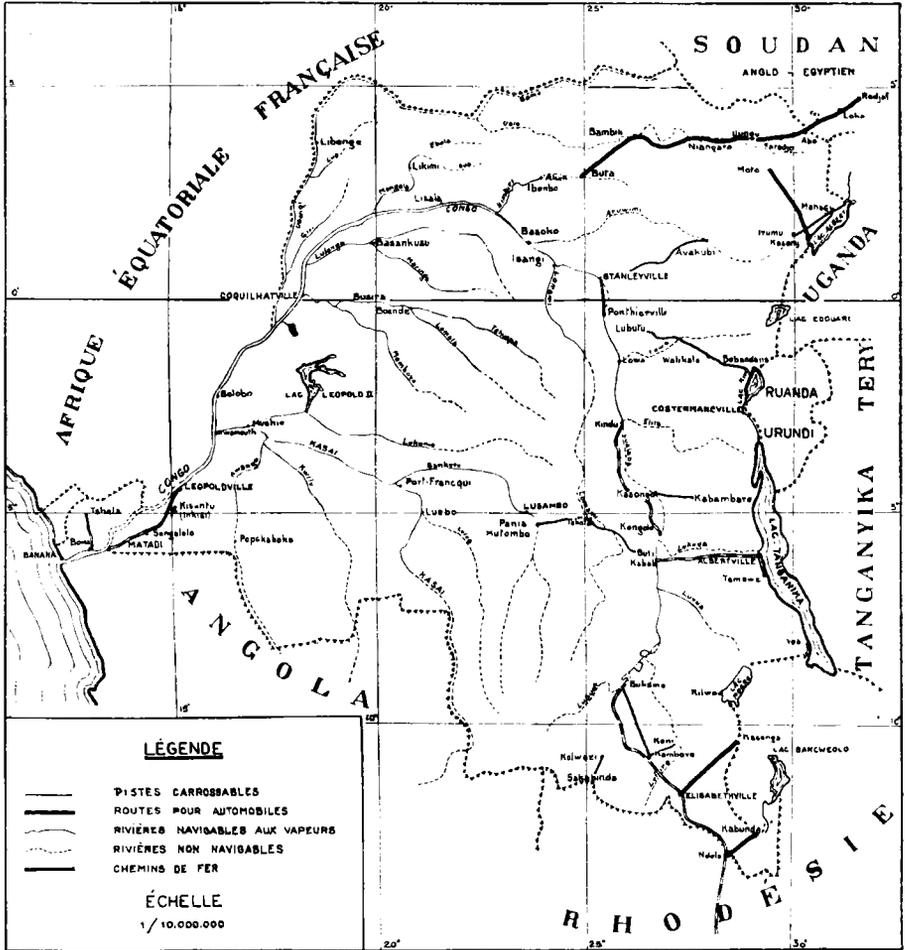


FIG. 10. — Situation du réseau routier du Congo belge en 1919.

ses administrés européens, eut l'idée de construire une route de Bambili vers Niangara, qui permit d'introduire la culture du coton et de créer ainsi des ressources aux indigènes tout en stimulant la production vivrière en raison de la rotation que cette culture implique.

C'est à partir de 1921 que le développement du réseau routier de la Colonie prit une allure accélérée. La raison en doit être attribuée à la vigoureuse impulsion qu'imprima à notre politique coloniale le grand gouverneur général que fut le comte Maurice Lippens.

Qu'on veuille bien permettre à ce propos un souvenir personnel qui ne rapporte sans doute qu'un détail insignifiant, mais qui illustre assez bien les méthodes de travail de cette époque. Je dirigeais alors le Service des Travaux Publics du Katanga. Pour surveiller les chantiers, on allait à pied, le chef de la province ayant estimé que mes fonctions n'étaient pas suffisamment « itinérantes » pour justifier l'indemnité de bicyclette. Lors de son passage à Elisabethville, en juin 1921, le Gouverneur général Lippens entra dans une belle fureur en apprenant que les ingénieurs de l'État ne disposaient d'aucun moyen de locomotion pour assurer leur service. M'ayant fait appeler, il m'enjoignit d'aller *illico*, dans le meilleur magasin de la ville, choisir pour compte du Gouvernement une motocyclette avec side-car et d'avoir à me représenter le jour même à son rapport, en possession de l'engin. Inutile d'ajouter que la consigne fut exécutée à la lettre. Depuis ce jour-là, les ingénieurs provinciaux au Congo belge ne pratiquent peut-être plus autant la « marche à pied », mais par contre ils ont un peu plus de temps à consacrer au côté technique de leurs fonctions.

Cette volonté du Gouverneur général de faciliter les déplacements de ses fonctionnaires se manifesta ailleurs qu'aux Travaux Publics, et tel Commissaire de District auquel M. Lippens avait promis une auto eut tôt fait

d'« ouvrir » la route qui devait lui permettre de ramener la Ford providentielle jusqu'à son chef-lieu.

M. Lippens décida aussi la construction, en quelques mois, de la route dite « Prince Léopold », de 1.100 km. de longueur, reliant Port-Francqui sur le Kasai, à Bukama sur le Lualaba. Cette route, par la liaison qu'elle assura entre les divers chantiers de terrassement, rendit possible la réalisation du chemin de fer du Bas-Congo au Katanga à la vitesse record de 225 km. par an.

La figure 11 et la première planche hors-texte représentent la situation du réseau routier du Congo belge, respectivement en 1926 et 1938.

*
**

215 Pour le Ruanda-Urundi, la situation peut se résumer comme suit :

Avant 1914, les cartes des campagnes coloniales belges montrent qu'il existait, dès avant la guerre, des grandes routes de portage :

Uvira-Luvungi-Kamaniola-Kilata, à quelques kilomètres de Bukavu; Kisenyi-Goma-Kibali-Lulenga-Rutshuru-Beni-Irumu-Stanleyville; Rutshuru-Kigesi-Kabale-Bukakata (lac Victoria); Kisenyi-Kansense-Ruhengeri-Mulera.

Il n'existait aucune route carrossable.

En 1916. — Au début de l'occupation belge, et jusqu'en 1923-1924, on a considéré que la route Bukavu-Uvira devait constituer le principal exutoire du Ruanda. La construction en fut entamée en 1921 d'après un tracé étudié par un ancien officier allemand fait prisonnier au cours de la campagne victorieuse de nos troupes dans l'Est-Africain Allemand, et qui, après la guerre, avait pris du service pour le compte des Territoires Occupés.

En 1921. — Quelques tronçons isolés, amorces du futur réseau routier, existent dès cette année dans le Ruanda :

RÉSEAU ROUTIER EN 1926

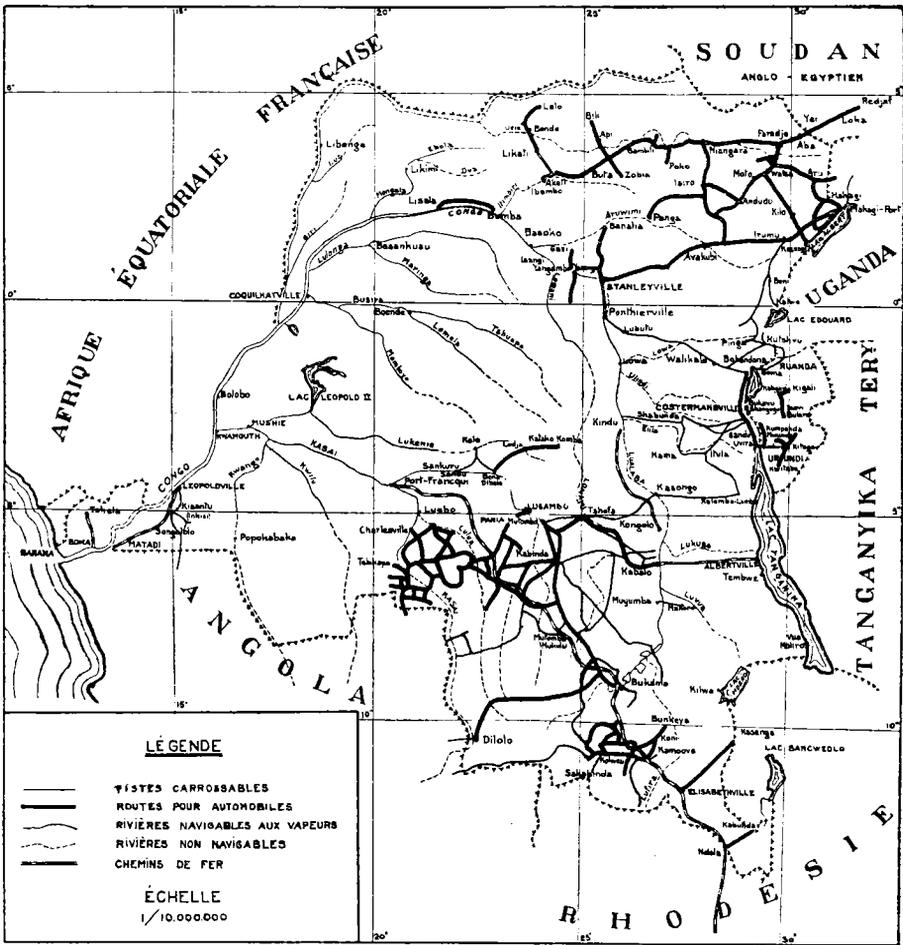


Fig. 11. — Situation du réseau routier du Congo belge en 1926.

Nyaruhengeri-Isavi-Nyanza-Kabgayi, et dans l'Urundi : tronçons aux environs de Kitega et de Muhinga; Nyanza lac-cote 1.000. On se préoccupa de rendre carrossables certaines routes de portage, dans le Ruanda: Nyanza-Kirinda, et dans l'Urundi : Kitega-Rumonge: Kitega-Muhinga; Usumbura-Kitega, construite en 1917-1918.

Le rapport annuel de 1921 accuse 309 km. de routes « carrossables ». Il n'y a cependant aucune voiture automobile dans les Territoires Occupés et on n'envisage encore que le transport par chars à bœufs.

En 1922. — On établit 23 km. de routes carrossables dans l'Urundi, et 18 km. dans le Ruanda, entre Nyanza et Kigali. Le total des routes carrossables devient ainsi 350 km.

En 1923, 20 km. furent construits, notamment dans l'Urundi, qui terminent la route Kitega-Muramvya, et 12 km. dans le Ruanda, qui achèvent la route Nyanza-Kigali. Le total du réseau atteint 461 km. L'Administration possède, cette année-là, 120 bœufs de trait.

En 1924 apparurent les premières voitures automobiles, et il faudra, dès lors, entendre par route « carrossables », celles ouvertes à la circulation automobile.

La carte jointe au rapport annuel de cette année (éditée en avril 1924) ne porte aucune « route pour automobiles », sauf... dans la légende. Mais le Rapport annuel en accuse 227 km., notamment Usumbura vers Shangugu (45 km.), et Usumbura vers Kitega (70 km.).

Le réseau routier des territoires occupés s'ébauche; de nombreuses pistes s'ouvrent de toutes parts, qui constituent l'amorce des routes futures.

En 1924, les pistes « cyclables » atteignent déjà 2.183 km.

Pour 1925, les routes carrossables ouvertes à la circulation sont représentées par la figure 12. A cet embryon de réseau routier s'ajoutent 720 km. de pistes motocyclables et 3.000 km. de pistes cyclables.

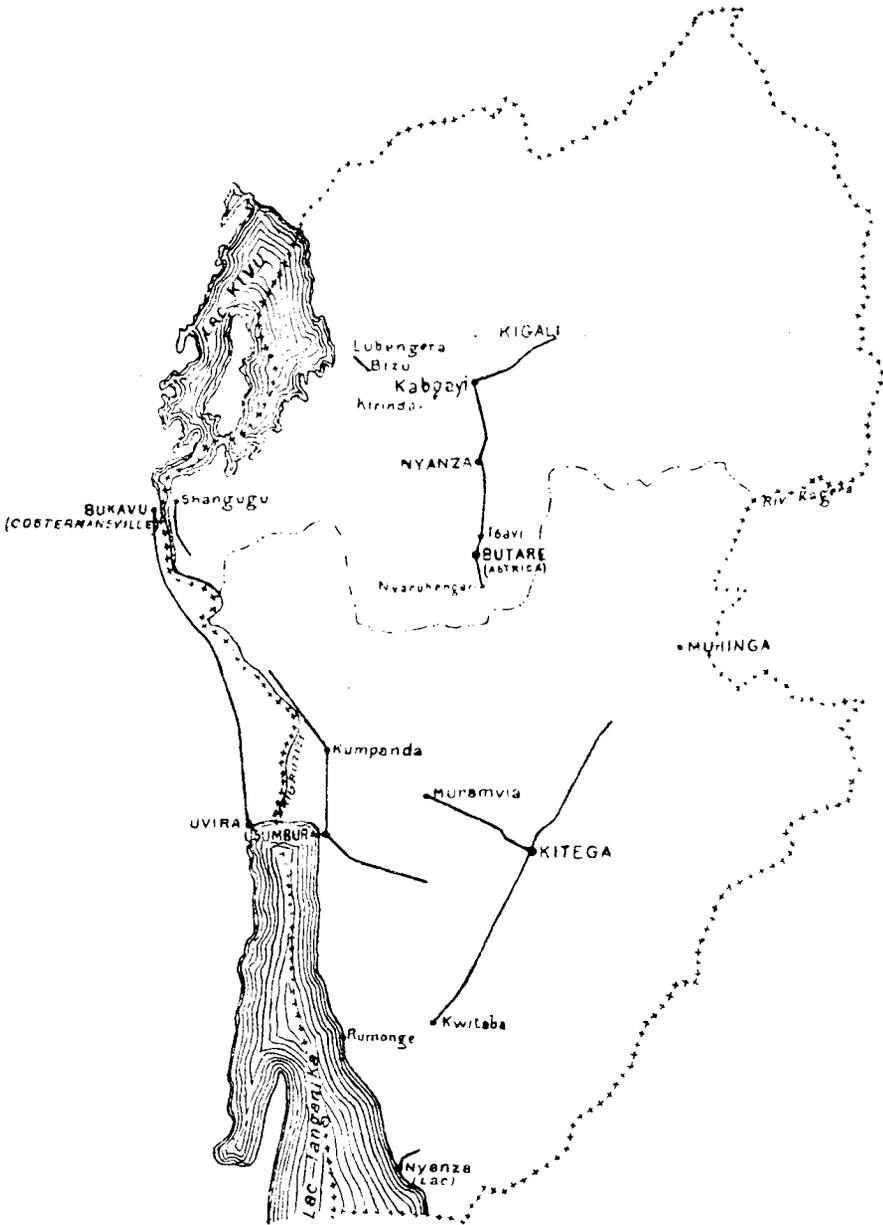


FIG. 12. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1925.

Aucune route n'est empierrée; aussi, les routes réputées carrossables sont-elles impraticables en saison des pluies.

En 1926, le réseau routier comprend environ 251 km. de routes carrossables, les parties principales de ce réseau se trouvant dans les territoires de Kigali, Nyanza, Butare, où 211 km. sont ouverts à la circulation automobile.

Le réseau des pistes motocyclables atteint 1.600 km.

L'édition de 1927 de la carte du Ruanda-Urundi éditée par l'Institut cartographique militaire, porte trois routes pour automobiles : Usumbura-Migera; Usumbura-Bugarama; Usumbura-Kitega. Mais le rapport de 1927 accuse 1.000 km. environ de routes carrossables, 1.300 km. de routes motocyclables et 2.800 km. de pistes cyclables.

246 Cette année-là, M. De Backer, ingénieur en chef-adjoint, visita le Ruanda-Urundi et étudia diverses questions relatives au réseau routier, notamment le passage de l'Akanyaru, sur la route Ngozi-Astrida. C'est à ce moment que l'on posa les premières bases d'un programme d'ensemble qui fut adopté par le gouverneur du Ruanda-Urundi et par le Gouvernement Général, et qui se trouve résumé comme suit dans le Rapport annuel de 1927 :

L'artère vitale du réseau dont la construction est envisagée sera constituée par une voie à grande section reliant la région Nord-Est du Ruanda au port d'Usumbura. Cette route, à laquelle se raccorderont des voies secondaires, desservira les régions minières du Ruanda, ainsi que la région de Butare (Astrida), et reliera le réseau routier du Ruanda-Urundi à celui de l'Uganda, assurant ainsi une communication directe entre les lacs Victoria et Tanganika. Un premier tronçon de la nouvelle voie, reliant Kigali à l'Akanyaru via Kabgaye, Nyanza et Butare, est déjà utilisable. La construction d'un second tronçon, reliant Gatsibu à Kigali, a été entreprise; elle est achevée sur un parcours de 135 km.

L'année 1928 (fig. 13) vit éclore des programmes divers pour l'établissement du réseau routier. Tout d'abord, en juin 1928, un programme élaboré par le Département à la

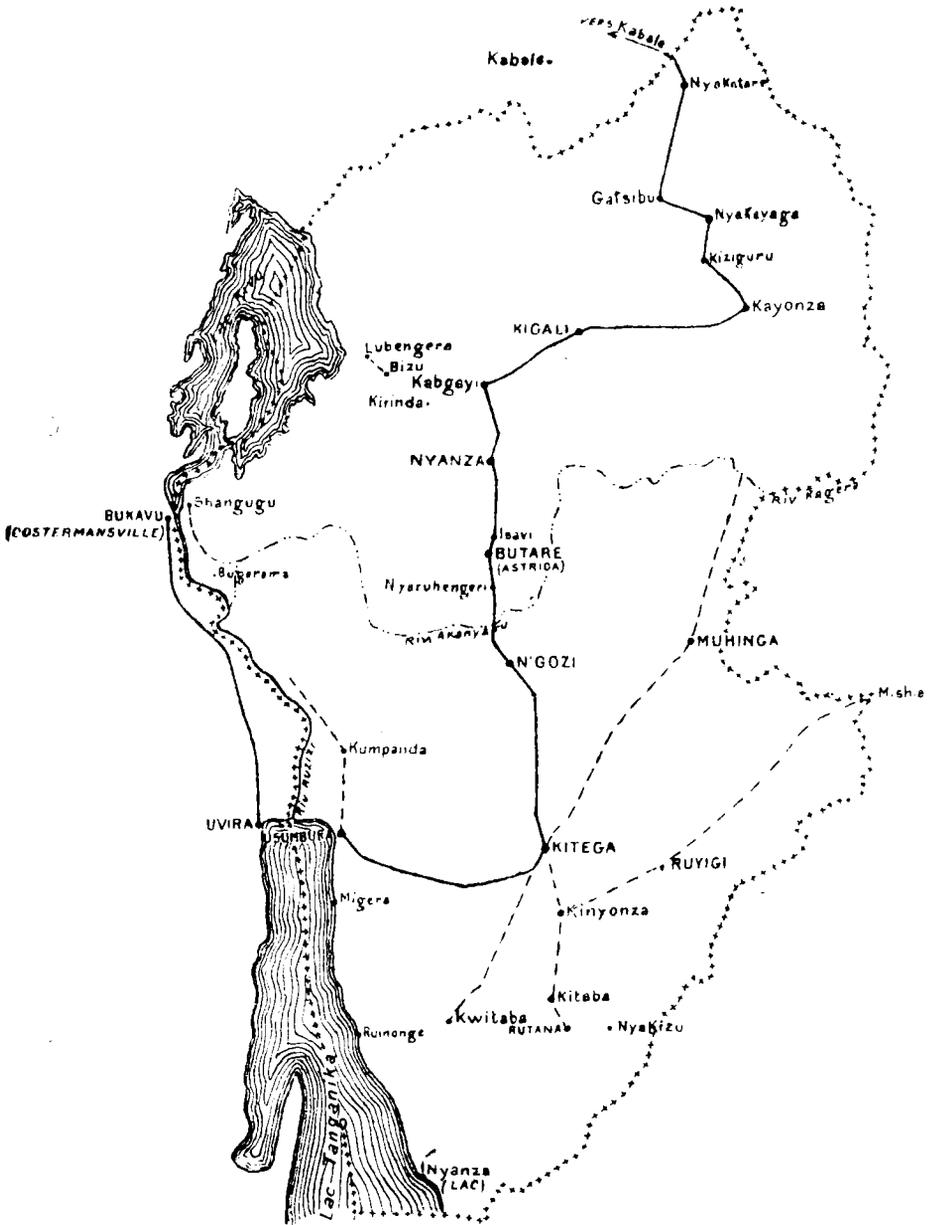


FIG. 13. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1928.

suite d'une conférence à laquelle assistaient les représentants des firmes les plus importantes du Ruanda-Urundi, programme que le gouverneur des territoires à mandat était autorisé à modifier et à compléter. Il comportait une route principale Usumbura-Shangugu (pour camions de 5 tonnes par essieu) et des routes secondaires Bugarama-Astrida et Nyanza-lac Nyakisu (pour camions de 3 tonnes par essieu), formant un réseau complété par des pistes. Le gouverneur du Ruanda-Urundi ayant déjà mis en train la réalisation du programme de 1927, décida d'en poursuivre l'exécution. Ce programme, il est vrai, était complété par la prévision de l'aménagement en route principale (5 tonnes par essieu) du tronçon Usumbura-Bugarama, et prévoyait, parmi les voies secondaires à réaliser (transversales), la liaison Bugarama-Astrida.

217 Mais à la suite de la famine de 1928-1929 qui ravagea les populations du Ruanda-Urundi, il fut décidé de faire un effort particulièrement sérieux pour équiper le pays d'un réseau routier capable d'assurer en tous points et en tout temps le transport des vivres. Un premier crédit de 50 millions fut voté à cet effet et les résultats des sacrifices consentis par l'Administration se firent sentir rapidement par une diminution très sensible du portage. Alors que le trafic à dos d'homme était de 7.800 hommes-années en 1929, il tombait successivement à 3.269 et 1.919 hommes-années en 1931 et 1935, cependant que la longueur du réseau routier passait respectivement de 1.519 à 2.563 et 5.079 km., et que le nombre des camions automobiles montait de 177 à 275.

Les figures 12 à 15 illustrent la progression du réseau routier du Ruanda-Urundi par quatre situations successives, en 1925, 1928, 1931 et 1934. La seconde planche hors-texte mentionne la situation de ce réseau au 31 décembre 1937.

Dans ces territoires, dont le mandat a été confié à la

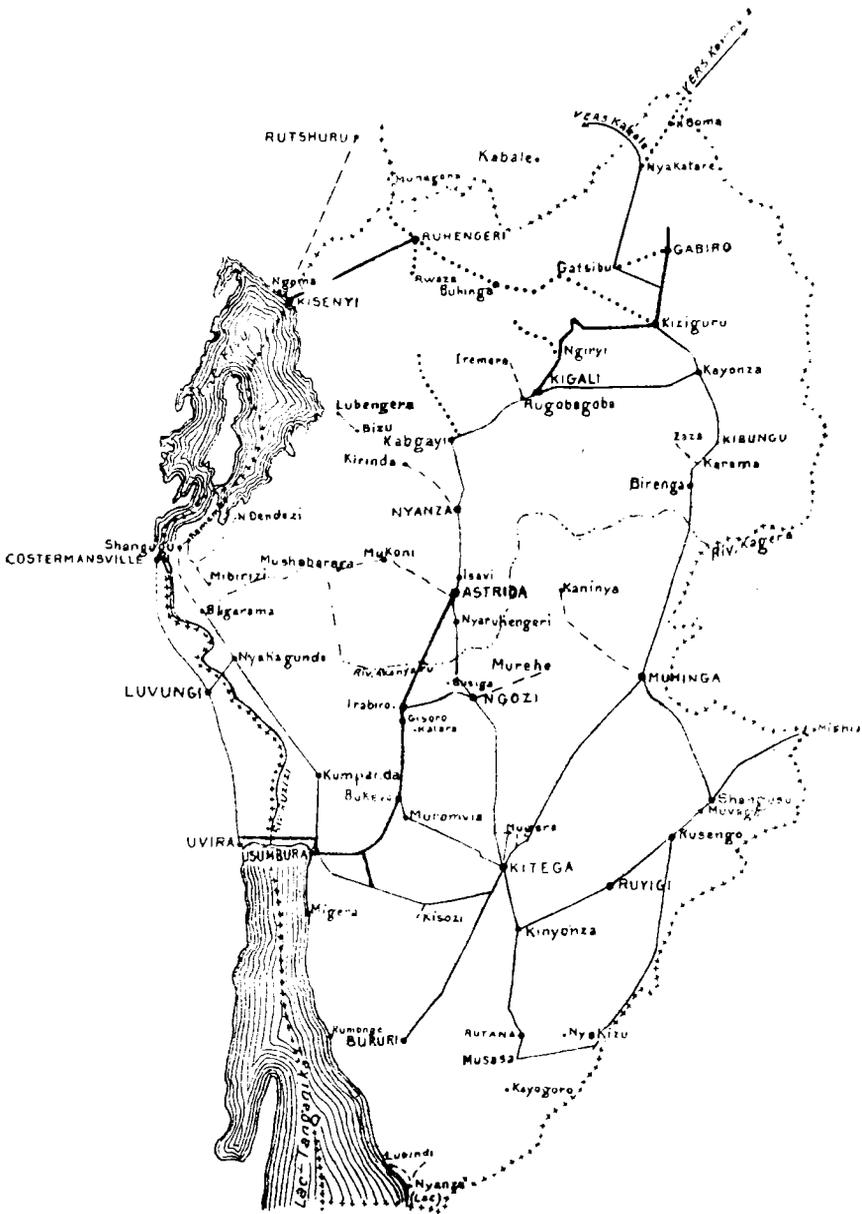


FIG. 14. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1931.

Belgique par le Conseil de la Société des Nations, il n'y avait pas une seule automobile en 1921. Au 31 décembre 1937, on y comptait 6.362 km. de routes ouvertes à la circulation et qui font l'admiration de tous les voyageurs. Les dépenses d'établissement de ce réseau routier, imputées aux budgets, s'élevaient à environ 94 millions au 30 juin 1936.

*
**

L'examen des cartes routières du Congo montre que le réseau routier a été construit par fragments, au fur et à mesure de nécessités purement locales et pour permettre la mise en valeur de régions bien déterminées, tout en drainant, logiquement, vers le rail ou les voies de communication par eau, les produits destinés à l'exportation ou en facilitant simplement les transports de personnes. 218

Le transport par route étant onéreux, il ne se justifie économiquement que dans les régions dépourvues de voies navigables et de chemins de fer. Il s'ensuit que les transports combinés, malgré le désavantage que présentent les points de rupture de charge, restent les moins chers et les plus empruntés pour l'exportation de la plupart des produits coloniaux. Il en résulte aussi qu'on n'a attaché qu'une importance secondaire aux communications routières interrégionales et qu'à l'heure actuelle encore, les liaisons entre grands centres situés dans des provinces différentes ne sont possibles — quand elles le sont — que moyennant de longs détours.

Et cependant, il est superflu d'insister sur le bénéfice à retirer d'un réseau de routes directes, non seulement pour des raisons de bonne administration, mais encore dans un but militaire, en cas de troubles intérieurs ou de conflit extérieur. Cette question a fait l'objet d'une mise au point au cours du Conseil du Gouvernement qui s'est tenu à Léopoldville en juillet 1935. Les grandes lignes d'un projet d'ensemble ont été adoptées afin de pouvoir, en pré- 249

mière urgence, réunir entre eux les six chefs-lieux de province. Le choix des liaisons a été arrêté en recourant largement aux routes existantes et de façon à prévoir en même temps des communications rationnelles avec les colonies limitrophes. La construction des tronçons manquants se poursuit progressivement, en tenant compte des besoins locaux et en égard surtout aux possibilités budgétaires.

220

Caractéristiques.

221 Au point de vue du tracé, on distingue :

a) Les routes principales construites pour un charroi composé d'essieux de 5 tonnes et qui seront empierrées sur toute leur longueur; parmi elles, les tronçons alimentant un chemin de fer ou un port seront prévus de façon à résister au passage d'essieux de 8 tonnes;

b) Les routes secondaires livrant passage à des essieux de 3 tonnes et revêtues ou empierrées aux endroits où la plate-forme du terrain naturel n'offre pas en tout temps une résistance suffisante;

c) Les routes pour voyageurs devant assurer le trafic par véhicules dont le poids n'excède pas 1,6 tonne par essieux.

Les autres caractéristiques sont données au tableau suivant.

	Routes principales et secondaires.	Routes pour voyageurs.
Largeur de la plate-forme et alignement (chaussée et accotements) ...	5 ^m 50	4 ^m 50
Rampe maximum... ..	5 %	8 %
Rampe minimum... ..	25 m.	15 m.

222

Des tempéraments peuvent être apportés à ces caractéristiques qui sont considérées comme des conditions idéales, réalisables seulement dans la mesure où le terrain le permet sans trop grandes dépenses. En pays de montagnes, par exemple, les rayons de courbure seront réduits

pour éviter des terrassements prohibitifs et les rampes peuvent être plus fortes que celles indiquées pour n'avoir pas un développement trop long à flanc de coteau. Disons à ce propos que les administrations européennes tolèrent des caractéristiques très dures dans des cas particuliers : la nouvelle route des Alpes passant par le col de l'Iseran a du 11 % et des rayons de 10^m50; il est vrai que la largeur de la plate-forme ne descend pas au-dessous de 6^m50. De même, la route du pic du Midi, dans les Pyrénées : rampes de 12 % et rayons de 12^m50.

Comme largeur de la plate-forme, nous avons mentionné 5^m50 pour les routes principales et secondaires, et 4^m50 pour les routes pour voyageurs. Ces largeurs s'entendent entre « crêtes de fossés » et comprenant donc la chaussée et les accotements. Il faut noter que ces dimensions constituent des minima, car selon la conception moderne, on considère généralement que dans les endroits où les véhicules peuvent faire de la vitesse, chaque courant de circulation exige un « tirant d'air horizontal » de 3 m., supérieur de 50 cm. au gabarit transversal réglementaire des véhicules. Dans les agglomérations où l'on admet que les voitures peuvent avoir à stationner, le « tirant d'air » peut évidemment être plus faible et la largeur totale de la chaussée à 3, 4, ... voies est, dans ce cas, ramenée à un multiple de 3 m. moins 1 m.

Au Congo belge et au Ruanda-Urundi, le bord intérieur de la chaussée dans les courbes a toujours au moins 8 m. de rayon, minimum nécessaire pour le braquage des véhicules modernes. De cette façon, on évite les « épingles à cheveux » que l'on doit « prendre » en deux ou trois fois, comme le cas se présente si souvent dans les Alpes françaises et suisses. Bien entendu, en régions montagneuses, on ménage, du côté extérieur, des surlargeurs et des devers pouvant aller jusqu'à 10 %, afin de pouvoir franchir les virages à vitesse normale. Rappelons à ce propos

que pour relever un virage, on ne modifie pas le profil longitudinal de l'axe de la route, mais on relève le bord extérieur de la moitié du devers et on abaisse d'autant le bord intérieur de la chaussée.

224 Les routes congolaises sont loin de posséder toutes les caractéristiques qui viennent d'être définies, mais leur amélioration progressive et la construction des nouvelles routes sont poursuivies en s'inspirant de règles précises et détaillées qui ont été condensées sous forme d'un aide-mémoire dont sont munis tous les agents européens du Service des Travaux Publics ainsi que les membres du Service Territorial (1).

230

Tracé.

231 Dans les jeunes colonies, les ressources financières sont forcément limitées et la plupart du temps, les routes se font « petit à petit ». L'évolution d'une route passe généralement par les trois stades suivants :

- 1° Ouverture du tracé (pénétration, évacuation);
- 2° Amélioration (abaissement des charges d'entretien);
- 3° Parachèvement (réduction des frais de transport); revêtement (diminution des réparations des véhicules et abaissement du coefficient de traction) et ouvrages d'art (poids lourds).

Mais il est indispensable que la construction proprement dite soit conduite d'emblée avec le souci de pouvoir améliorer la route avec le minimum de pertes au fur et à mesure des besoins et des possibilités. D'où nécessité de procéder à une étude approfondie du tracé pour éviter de

(1) *L'Aide-Mémoire des Travaux Publics* (Voies de communication) est édité par le Service des Travaux Publics du Gouvernement Général à Léopoldville-Kalina, où il peut être obtenu pour la somme de 25 francs. L'ouvrage est tenu à jour par des séries d'addenda qui sont envoyés gratuitement à tous les détenteurs.

devoir bientôt corriger par des variantes successives les tronçons de route aux caractéristiques trop dures.

Dans ce domaine, comme en beaucoup d'autres, il faut voir grand et réaliser petit à petit.

Lorsqu'on envisage l'équipement routier de toute une région, on doit se dire que l'intérêt public est rarement la somme des intérêts privés, lesquels sont souvent contradictoires. Il faut donc savoir résister aux tentations de perspectives immédiates ou aux sollicitations coutumières et ne pas se hâter en ordre dispersé au détriment d'un axe général sur lequel doivent venir se greffer, aux frais des raccordés, des embranchements particuliers. D'où, à nouveau, utilité des études préalables. L'expérience a d'ailleurs montré qu'on arrivait beaucoup plus vite au but en ne poussant pas la charrue devant les bœufs. 232

La question de l'étude du tracé ne se pose, pour le technicien, que lorsque l'autorité supérieure a reconnu la nécessité de construire la route et qu'elle a arrêté son orientation générale ou fixé les points obligés de son parcours, en tenant compte de tous les éléments du problème, lesquels peuvent être d'ordre administratif, économique, social ou stratégique. 233

Les conditions à réaliser dans le tracé sont l'économie dans la construction, la réduction des frais d'entretien et la meilleure utilisation par les usagers. Ces desiderata sont souvent contradictoires et il faudra s'en tenir à un compromis entre les diverses exigences, mais de toute façon on cherchera à donner à la route la plus grande homogénéité possible, en évitant d'attacher aux caractéristiques admises plus de poids dans un tronçon et moins dans un autre. 234

A noter aussi que l'assainissement de la plate-forme est la condition essentielle de la bonne tenue de la route et

qu'elle doit donc intervenir de façon dominante dans le choix définitif du tracé.

235 En principe, les villages doivent venir se grouper le long des routes, à condition — cela va de soi — que la situation soit favorable aux besoins de la vie indigène : fertilité du sol, présence de points d'eau, etc. Lorsque ces conditions ne sont pas réunies ou lorsqu'on ne peut persuader les indigènes de quitter leurs anciens emplacements au milieu de palmeraies ou de terrains de chasse, on raccordera leurs villages à la route par des embranchements ou antennes qui ne seront, dans les débuts, que de simples pistes. La route, faite pour l'automobiliste, ne doit pas subir de trop grands détours pour cheminer d'un village à l'autre et il n'y a d'ailleurs jamais que des ennuis pour tout le monde à traverser les agglomérations. C'est aussi la raison pour laquelle, lorsque les villages sont en bordure de la route, il faut les préférer d'un seul côté de celle-ci. Il vaut encore mieux que les villages ne soient pas sur la route même et qu'ils se développent sur une perpendiculaire qui s'en détache.

Les exploitations agricoles ou minières doivent, de même, se relier à l'axe routier d'intérêt général par un raccordement particulier à exécuter par l'organisme intéressé et à ses frais.

236 La présence des indigènes à proximité du tracé facilite le recrutement de la main-d'œuvre pour la construction et l'entretien, et c'est la raison pour laquelle les lignes de crête, qui présentent cependant beaucoup d'avantages, doivent être évitées chaque fois qu'elles traversent des régions désertiques que les indigènes ne pourraient habiter par suite du manque d'eau et de l'absence de terres propres à la culture.

237 La route doit s'adapter au terrain pour éviter les remblais et les déblais inutiles et épouser les formes du

relief, afin de combiner au mieux les conditions de pente et de courbure. Mais il ne faut pas non plus s'en tenir servilement au terrain, car suivre une courbe de niveau et se développer en palier, ou tendre entre deux points un alignement qui imposera une succession de fortes déclivités sont deux solutions également mauvaises. Comme l'a très bien dit dernièrement notre collègue M. Gillet, dans une communication à la Section des sciences techniques de l'Institut Royal Colonial Belge ⁽¹⁾, la sinuosité limite la vitesse, la rampe limite la charge. Le rendement d'une voie de communication est fonction du produit de la charge par la vitesse, et aux colonies, la charge importe beaucoup plus que la vitesse. Comme celle-ci ne diminue qu'en raison de la racine carrée du rayon de courbure, il y a un double motif pour corriger plutôt les rampes que les sinuosités.

De toute façon, il faut se défier de l'excès de la ligne droite, car en ne résistant pas à la tentation des longs alignements, on arrive fatalement à des tracés qu'envahissent irrémédiablement les eaux de ruissellement.

A propos du drainage de la plate-forme qui, dans les régions tropicales où les précipitations pluviales sont si intenses, constitue véritablement l'âme de la route, disons encore que lorsqu'on ne dispose pas de crédits suffisants pour assurer à la fois un éloignement rationnel des eaux et un revêtement en rapport avec le trafic, il est plus indiqué d'établir d'abord un drainage dans les règles de l'art et de n'exécuter qu'une route sommaire qui pourra être améliorée par la suite, au fur et à mesure des moyens, que de construire d'emblée un revêtement de qualité sur un sol insuffisamment drainé. Cette règle élémentaire a été souvent méconnue, ce qui est de nature à expliquer pas mal de déboires.

(1) P. GILLET, Les transports au Congo belge, dans *Bulletin des séances de l'Institut Royal Colonial Belge*, VII, 1936, 2, pp. 342-343.

240

Construction par la main-d'œuvre indigène.

241 Dans les pays civilisés, l'établissement des routes a suscité de la part des constructeurs d'outillage mécanique une grande émulation, ce qui a eu pour but d'obtenir un matériel de plus en plus perfectionné. Nous en parlerons plus loin, mais auparavant nous dirons quelques mots des moyens d'exécution très simples auxquels on recourt dans les régions comme le Congo belge, où la main-d'œuvre non spécialisée est restée pendant longtemps relativement abondante et peu coûteuse (fig. 16).

242 Quand on construit une route dans la brousse, les diverses phases de l'exécution s'effectuent généralement dans l'ordre suivant :

- 1° Débroussaillage et déboisement;
- 2° Essouchement et nettoyage;
- 3° Gros terrassements et évacuation des terres en excès;
- 4° Ouvrages d'art : dalots, aqueducs, ponceaux et ponts;
- 5° Fossés longitudinaux et fossés de garde; saignées latérales et profilage;
- 6° Extraction des matériaux d'empierrement et de revêtement;
- 7° Entretien intercalaire.

A chacune de ces catégories de travaux sera attachée une brigade. Il y aura ainsi :

- 1° La brigade des débroussailleurs, munis de couteaux, machettes, haches indigènes et autres;
- 2° La brigade des essoucheurs, outillés de pioches, pelles, cognées, bêches, machettes, câbles et scies à tronçonner;
- 3° La brigade des terrassiers, qui doivent pouvoir utiliser barres à mine, marteaux, masses, pioches, pelles,



Photo Derroc.

FIG. 16. — Construction d'une route en forêt primaire.
Route Mombasa-Avakubi, avril 1930.

bêches, brouettes et planches de roulement, pans⁽¹⁾ métalliques ou paniers indigènes suivant le cas, dames ou rouleaux à main. Éventuellement aussi, elle se sert d'un matériel decauville;

4° La brigade pour ouvrages d'art doit posséder la plupart des outils déjà cités, plus ceux employés par les maçons et tailleurs de pierre (culée de ponts en maçonnerie), ceux de charpentiers (tablier en bois pour ponts provisoires), ceux de puisatiers (écopes, pompes). Cette brigade emploie aussi l'outillage nécessaire pour le débitage des bois (scies de long, câbles, pieds-de-biche, limes, etc.);

5° La brigade des profileurs doit posséder niveaux, nivelettes, cordes, gabarits, pelles, dames, quelques machettes, massettes, maillets ou marteaux;

6° Pour l'extraction des matériaux d'empierrement et la mise en place du revêtement, on dispose de pioches, de pelles, de barres à mine, de brouettes ou éventuellement de decauville, de dames et d'un rouleau qui sera bien souvent construit par des moyens de fortune;

7° L'entretien intercalaire nécessite brouettes, pelles, pioches, machettes et dames.

Suivant les circonstances, certains ateliers travailleront évidemment en même temps, par exemple, l'extraction des matériaux et les terrassements, le profilage et l'établissement des ouvrages d'art.

En général, une brigade comprend trop de travailleurs pour pouvoir être encadrée par un seul capita ou surveillant indigène. On subdivisera par conséquent la brigade en équipes, à la tête desquelles se trouvera un capita d'équipe; à la tête d'une brigade, on placera un capitachef. 243

(1) Les pans ou battées sont des bassins plats en tôle, dans lesquels les prospecteurs délavent le minerai dont ils veulent estimer la teneur.

Le capita doit avoir de l'ascendant; on le choisit de préférence parmi les hommes en vue de la chefferie, un ancien gradé de la Force Publique, par exemple. Il doit connaître à fond la technique du travail qu'il surveille et ne pas hésiter à mettre la main à la pâte afin de montrer à ses hommes comment ils doivent manier leurs outils. Sa mission consiste à distribuer judicieusement et équitablement la besogne entre ses divers travailleurs. Dans la Colonie, en effet, le meilleur avancement des chantiers s'obtient par le travail à la tâche qui exige en outre bien moins de surveillance que le travail à la journée. Les tâches sont tracées la veille de leur exécution et le capita en établit le piquetage de façon qu'il n'y ait pas de perte de temps de la part des équipes le lendemain matin. Cette répartition sera fréquemment contrôlée par le chef de chantier européen. De même, l'exécution des tâches sera surveillée de près par l'Européen, et ce avant cessation du travail. Si, pour une raison de force majeure (pluie, accident), la tâche n'a pu être achevée, celle du lendemain est fixée en conséquence et l'équipe est alors scindée : une partie termine le travail de la veille et l'autre effectue normalement la tâche diminuée.

244 La fixation des tâches exige la connaissance des rendements des différentes catégories de travailleurs et d'artisans. Les rendements s'expriment par le nombre d'hommes-jours requis pour effectuer une opération donnée et l'expérience nous a permis de dresser un tableau des rendements des principales activités que l'on rencontre dans l'établissement des voies de communication. Ce tableau fait partie de l'*Aide-Mémoire des Travaux Publics* dont nous avons déjà parlé au paragraphe 224. C'est de cette façon que l'on évalue assez aisément les besoins en main-d'œuvre et que l'on dresse les prévisions d'avancement d'un chantier, en un mot, que l'on établit le « calendrier d'avancement ».

Comme exemple, nous détaillerons la méthode de répartition d'un effectif de 1.000 travailleurs sur un chantier de construction d'une route en forêt secondaire. Nous supposerons que la chaussée doit avoir 4 m. de largeur, bordée de chaque côté par un accotement de 75 cm.; la route se développe à flanc de coteau présentant une pente transversale d'environ 30 %, ce qui permet de ne creuser qu'un fossé latéral, du côté amont. Les autres hypothèses sont les suivantes :

- a) On rencontre un gros arbre tous les 30 m. du tracé;
- b) Terrassements en sol compact; le cube à déplacer est de 2,42 m³ par mètre courant et une partie, 0,63 m³, sert aux remblais;
- c) Ouvrages d'art : on compte par 10 km. un pont de 7 m. (800 hommes-jours), deux ponceaux (300) et 25 aqueducs (18), soit au total 1.850 hommes-jours;
- d) Fossés et profilage : un fossé longitudinal, un talus et un bombelement représentant au total 0,45 m³ par mètre courant;
- e) Revêtement : limonitage sur 4 m. de largeur et 8 cm. d'épaisseur;
- f) Entretien intercalaire à raison d'un cantonnier par kilomètre et pendant six mois, soit 150 hommes-jours par km.

Dans ces conditions et en se rapportant au tableau des rendements fournis par l'expérience, on trouve qu'un mètre courant de route exige :

	Hommes-jours.
1° Débroussaillage et déboisement sur 20 m. de larg. (20 : 60)	0,33
2° Essouchement et nettoyage sur 8 m. de largeur.	1
3° Terrassements (2,42 : 1,3)..	1,86
4° Ouvrages d'art (1.850 : 10.000).	0,185
5° Fossés et profilage (0,45 : 1,3).	0,35
6° Revêtement (4 × 0,182)	0,728
7° Entretien intercalaire.	0,125

Soit au total, par mètre courant de route... .. 4,578

Sur un effectif de 1.000 hommes, il faut compter un déchet de 10 unités comme « malades légers », les malades graves étant dirigés sur l'hôpital et remplacés au fur et à mesure sur les chantiers. Les malades légers iront renforcer l'équipe spéciale qui est indispensable sur tout

chantier pour affûter les outils, réparer et graisser le matériel, entretenir le camp, etc. La force de cette équipe varie de 3 à 4 % suivant le genre de travail. Il faut déduire aussi les capitas.

246 En admettant qu'en fin de compte l'effectif réellement affecté aux travaux routiers soit de 930 indigènes, on aura un avancement de $930 : 4,6 = 202$ m. par journée de travail. Avec les repos réglementaires (4 jours par mois) et le chômage inévitable dû aux pluies, on peut tabler sur une moyenne de 20 jours de travail réel par mois et notre chantier avancera donc à raison de 20×202 m. = 4.040 m. par mois, soit en chiffres ronds une progression mensuelle de 4 km.

247 Afin que les divers ateliers se suivent rationnellement, c'est-à-dire sans interruption ni embouteillage, l'effectif devra être réparti de la façon suivante :

	Hommes.
1° Débroussailleurs (202 × 0,33)	67
2° Essoucheurs (202 × 1)	202
3° Terrassiers (202 × 1,86)	376
4° Ouvrages d'art (202 × 0,185)	37
5° Profileurs (202 × 0,35)	71
6° Revêtement (202 × 0,725)	147
7° Entretien intercalaire (202 × 0,15)	30
8° Capitas et capita-chef.	30
9° Déchets et équipe spéciale	40
Total	1.000

Cette répartition ne devra évidemment être faite que lorsque le travail sera « bien en train », c'est-à-dire quand l'avancement aura atteint sa vitesse de régime.

248 A titre d'indication, nous dirons encore qu'un tel chantier devra disposer de l'outillage suivant :

Pelles de terrassier	350
Machettes	125
Haches indigènes	125
Haches de bûcheron.	20

Pics à roc	20
Bêches	125
Pioches	90
Scies à tronçonner	10
Scies de long	5
Limes à affûter triangulaires	72
Limes à affûter rondes... ..	12
Limes à affûter queue de rat	12
Brouettes.	60
Herminettes... ..	4
Scies Saint-Joseph	12
Barres à mine	12
Câble en acier de 60 m. de longueur (diamètre 10 mm.)	1
Câble en acier de 60 m. de longueur (diamètre 16 mm.)	1
Forge portative... ..	1
Masses de 3 kg.... ..	24
Fer feuillard (rouleau de 25 kg.)	1
Clous assortis de 7 à 12 cm. (kg.)	100
Pointes de tailleur de pierre assorties	12
Ciseaux de tailleur de pierre assortis	12
Bouchardes de tailleur de pierre (1 kg.)	2
Truelles de maçon	12
Marteaux d'un kg.	6
Marteaux de 2 kg.	6
Massettes de cantonnier.	20
Fers à rejointoyer	6
Truelles de crépisseur	6
Niveaux de maçon... ..	12
Fils à plomb..	6
Ecopés	6
Pompe à eau.	1
Jeux de nivelettes	6
Ciseaux de menuisier	3
Tirefonds de 12 cm. (kg.)	100
Clés anglaises	3
Equerres de menuisier	2
Equerres de maçon... ..	2
Vilebrequins avec mèches assorties	2

Mécanisation des chantiers routiers.

250

Au Congo belge, la plupart des routes de grande communication ont été exécutées par l'Administration, qui, comme nous l'avons déjà signalé, a pu disposer à cet effet d'importants contingents de travailleurs dans des condi-

251

tions avantageuses à la fois pour l'employeur et pour l'employé.

Mais depuis plusieurs mois, les difficultés de recrutement des travailleurs indigènes ont été en s'aggravant, et pour le moment, notre colonie se trouve une fois de plus aux prises avec l'angoissant problème de la crise de main-d'œuvre. La question a été exposée sans ambages par le Gouverneur Général, M. Ryckmans, dans le discours qu'il a prononcé le 27 juin 1938 à l'ouverture du dernier Conseil de Gouvernement. La gravité de la situation a amené cette assemblée à préconiser qu'« à titre transitoire et en vue d'une meilleure adaptation des entreprises, le Gouvernement suspende l'octroi de terres dans les régions où l'exploitation des superficies mises en valeur absorbe déjà la totalité de la main-d'œuvre disponible ».

252 D'un autre côté, le Gouvernement se doit de plus en plus de faire appel aux colons et aux firmes installées sur place, et de n'exécuter ses travaux en régie qu'à défaut d'entreprises privées, ou lorsque les exigences de celles-ci sont excessives.

253 Dans ces conditions, il n'est pas inopportun de mentionner rapidement, d'après la revue *Excavator* ⁽¹⁾, quelques moyens mécaniques ayant vu le jour en ces dernières années, en vue de la construction des routes. Il fut fait un large usage de ces machines dans la guerre d'Éthiopie, où la route — on l'a assez répété — fut le principal facteur de la victoire italienne : chaque jour la route avançait sur les talons des conquérants, permettant d'assurer, dès les positions prises, le ravitaillement des troupes en vivres et en munitions.

254 Pour la préparation du terrain, on dispose de tracteurs « Caterpillar » équipés soit avec « Bulldozers » ou « Road-

(1) La revue *Excavator* est éditée par les Etablissements Réunis Bergerat-Dutry, S. A., 21, rue de la Senne, à Bruxelles, à l'obligeance desquels nous devons plusieurs des beaux clichés illustrant cette étude.



Cliché « Excavator ».

FIG. 17. — Bulldozer muni d'une lame oblique pour le nettoyage du terrain.



Cliché « Excavator ».

FIG. 18. — Un tracteur à chenilles ou caterpillar déblayant le terrain pour l'établissement d'une route.



Cliché « Excavator ».

FIG. 19. — Un bulldozer se frayant un passage à travers la montagne.



Cliché « Excavator ».

FIG. 20. — Une niveleuse à lame creusant un fossé longitudinal.



Cliché « Excavator ».

FIG. 21. — Une niveleuse à lame entaillant le flanc de la montagne.

builders », suivant que la lame est perpendiculaire ou oblique à l'axe du tracteur. Ces lames poussantes sont relevées et abaissées hydrauliquement sous le contrôle de l'opérateur et permettent d'enlever facilement les arbres et les souches, celles-ci, lorsqu'elles sont minées préalablement.

Lorsque les déboisements sont plus importants, on munit le tracteur d'une lame appelée « Brushcutter » ou coupeur de brousse et qui sectionne en une passe des arbres de 10 à 15 cm. (fig. 17).

Lorsque les arbres sont plus gros, on les arrache à l'aide de câbles ou on les déracine par charges d'explosifs. Les grosses souches sont enlevées au moyen de câbles enroulés sur des treuils appelés dessoucheurs; ces treuils sont commandés par la prise de force du tracteur. Ce sont également des tracteurs sur chenilles qui traînent au dehors de l'assiette de la route les grosses souches d'arbres et les blocs de rocher (fig. 18).

Les gros terrassements s'effectuent aussi bien en terrain 255 plat qu'en pays de montagne, pourvu que l'on choisisse le matériel approprié au genre de travail. La figure 19 donne une idée des possibilités vraiment extraordinaires d'un de ces engins (1).

Un tracteur sur chenilles équipé en « Roadbuilder » et pesant environ 10 tonnes entaille une passe de 2^m30 à 3^m30 de large, les déblais pouvant atteindre une moyenne dépassant 75 m³/h., suivant les pentes et la nature du terrain. Les déblais sont rejetés à flanc de coteau en réa-

(1) Au cours d'une visite des travaux de l'autostrade Ostende-Bru-xelles, effectuée le 10 septembre 1938, nous avons eu l'occasion de voir fonctionner deux bulldozers de 20 tonnes, avec moteurs de 105 CV. Leur travail comporte notamment l'enlèvement, avant les terrassements proprement dits et sur toute la largeur de la plate-forme, de la couche de terre arable. Cette terre est mise en dépôt provisoirement et remployée ultérieurement, sur une épaisseur d'au moins 30 cm., sur tous les talus apparents, afin d'y favoriser la végétation et d'empêcher ainsi les ravi-nements.

lisant du même coup une banquette partiellement en remblai et que la niveleuse, dénommée « Grader », viendra parachever.

Cette niveleuse porte une lame orientable en tous sens, atteignant 4 m. de longueur de coupe et montée sur un châssis à 4 roues, traîné par un tracteur à chenilles dit « Caterpillar ». A cette lame peuvent encore se fixer des lames accessoires pour le talutage ainsi que pour le creusement des fossés (fig. 20).

256 Pour la construction des routes à flanc de coteau et lorsque le talus n'est pas trop raide, la route peut ordinairement être entaillée à l'aide de la niveleuse seulement (fig. 21). Les roues de cette machine étant inclinables, elles ont pour effet de l'arc-bouter solidement au sol et de donner à la lame une pression suffisante pour l'obliger à « mordre ». Si une passe ne suffit pas à obtenir le résultat voulu, on en fait deux ou trois.

Lorsque la pente est trop raide pour permettre à un tracteur et à une niveleuse de s'y tenir, on creuse d'abord une banquette avec le « Roadbuilder », comme indiqué plus haut, puis on finit à la niveleuse.

Si les déblais doivent être évacués en dehors de l'assiette de la route, mais sur le bord de celle-ci, on utilise une charrue élévatrice « Elevating Grader », qui, tout en nivelant le terrain, rejette les déblais jusqu'à 7^m50 de la lame coupante (fig. 22).

Si ces déblais doivent être transportés plus loin, la même charrue élévatrice peut les décharger dans des remorques sur chenilles à déchargement automatique par le fond ou à déchargement latéral (fig. 23).

Pour tous ces travaux, si le terrain est particulièrement lourd, on a intérêt à l'ameublir préalablement et l'on emploie à cet effet un scarificateur (fig. 24) qui transforme le sol le plus tenace en une couche meuble de

30 cm. d'épaisseur sur laquelle la niveleuse opérera sans difficulté.

Pour effectuer des déblais de grande hauteur, creuser une route en tranchée par exemple, on utilise des «scrapers» ou grattoirs qui se remplissent en raclant la surface du sol et que l'on vide à l'endroit voulu (fig. 25). Ils contiennent jusqu'à 10 m³, mais, étant montés sur pneus



Cliché «Excavator».

FIG. 22. — La niveleuse dite « elevating grader » évacue les terres en même temps qu'elle profile la route.

à basse pression, ils peuvent se déplacer sur des terrains très peu consistants.

Comme le montre la figure 26, les broussailles ne constituent pas un obstacle pour le passage de ces «scrapers», ce qui réduit par ailleurs considérablement les frais de main-d'œuvre ou évite l'achat d'un matériel supplémentaire.

257 Arrivons-en maintenant au tassement des remblais qui, sous l'effet du foisonnement des terres, doivent présenter de 5 % (sable) à 10 % (argile) de hauteur en plus lorsqu'ils viennent d'être mis en place que lors de leur niveau définitif.

Il est évident que lorsqu'on utilise du matériel sur chenilles pour le transport des terres, ainsi que pour le nivellement des décharges, l'action du passage continu de la chenille opère déjà un tassement qui se poursuit au fur et à mesure du remblayage du terrain. Dans des remblais de certaine importance, on recommande cependant d'intensifier ce tassement en utilisant des pilons rotatifs à pied de mouton (fig. 27). Ce sont des cylindres en fonte portant des dizaines d'appendices en forme de sabots de mouton et qui sont remorqués par un tracteur sur chenilles. Ces appareils triturent le sol en le comprimant, comme le ferait un troupeau de moutons... qui pèseraient autant que des éléphants. On comprend que ce piétinement donne au remblai un « vieillissement » beaucoup plus rapide qu'avec le classique rouleau compresseur (1).

258 Une fois la fondation obtenue, il s'agit de la revêtir d'un tapis de roulement ou couche d'usure. Le plus simple de ceux-ci, le moins cher, se compose de sable et de pierres concassées mélangés en chantier puis transportés

(1) Sur les chantiers de l'autostrade Ostende-Bruxelles, le damage des remblais s'exécute avec des bulldozers de 10 ou 20 tonnes, qui étendent les terres par couches de 20 à 30 cm. Sous l'assiette des revêtements bétonnés, le damage est complété par la chute d'un mouton de 2.000 kg. et d'un mètre carré de section, élevé à 5 m. de hauteur par une grue sur chenilles.

Cette dernière opération peut être remplacée par un damage à l'aide d'appareils à explosion, d'un poids d'une tonne, appelés communément *grenouilles*.

Sur remblais de plus de 60 cm., le revêtement (dalle en béton de 23 cm. d'épaisseur) est armé à sa partie inférieure, et lorsque le remblai dépasse 2 m., il doit être achevé depuis six mois au moins avant que le revêtement puisse être coulé.



Cliché « Excavator ».

FIG. 23. — Le conducteur, d'un seul coup de pédale, déverse tout un chargement pour constituer les remblais.



Cliché « Excavator ».

FIG. 24. — Un scarificateur pour le piochage des sols particulièrement résistants.



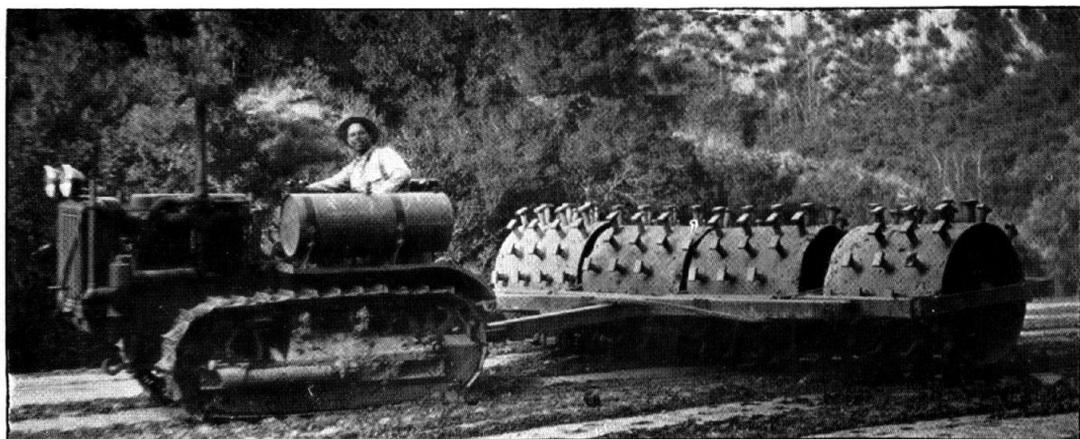
Cliché « Excavator ».

FIG. 25. — Un scraper ou grattoir raclant la surface du sol à l'endroit des déblais et transportant les terres pour constituer les remblais.



Cliché « Excavator ».

FIG. 26. — Un scraper de 10 mètres cubes de capacité enlevant les broussailles.



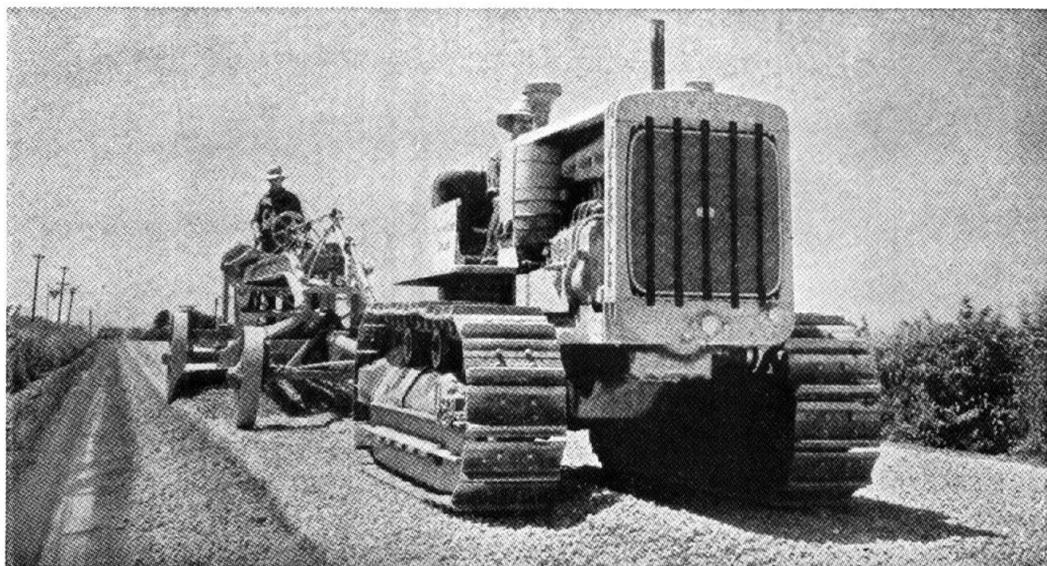
Cliché « Excavator ».

FIG. 27. — Un pilon rotatif dit à pied de mouton.



Cliché « Excavator ».

FIG. 28. — Deux « autos-patrol » circulant à une vitesse de 20 à 30 kilomètres à l'heure, en reprofilant la surface de roulement de la route.



Cliché « Excavator ».

FIG. 29. — Une charrue à disques utilisée pour le malaxage des matériaux de la couche superficielle, et notamment pour l'incorporation du chlorure de calcium dans les revêtements en gravier-argile.

pour être mis en œuvre. C'est ici qu'apparaît un nouvel engin, l'auto-patrol (fig. 28). Comme la niveleuse, il comporte un châssis monté sur quatre roues et une lame raboteuse. Mais l'auto-patrol est autonome, en ce sens qu'il se meut par ses propres moyens. On l'utilise surtout pour des travaux délicats, non de force. D'un coup, la lame puise dans les tas de matériaux apportés du chantier, puis part les répandre uniformément par bandes adjacentes, jusqu'à ce que toute la surface soit couverte. Une escadrille de quatre auto-patrol revêt une chaussée de 6 m. de largeur avec une couche roulante de 8 cm. d'épaisseur à raison de 1.200 m. par jour. Des résultats analogues sont obtenus lorsqu'il s'agit de répandre du gravier, du bitume ou de la grenaille éprouvée de goudron, etc. L'auto-patrol peut être équipé d'un scarificateur capable d'entailler le macadam, quand le reprofilage d'un revêtement de ce type s'impose. L'auto-patrol, grâce à l'équilibre existant entre son poids, sa puissance et sa force de traction, est la machine tout indiquée pour l'entretien général des routes. Construit sans différentiel, l'arbre du pont arrière est d'une seule pièce, ce qui empêche une roue de tourner sans l'autre lorsque cette dernière rencontre une résistance. L'auto-patrol fournit donc un effort de traction beaucoup plus grand que n'importe quelle machine munie d'un pont arrière à différentiel.

Lorsqu'il s'agit de mélanger les matériaux de la couche superficielle, notamment pour l'incorporation du chlorure de calcium utilisé dans la confection des revêtements en gravier-argile stabilisé, on procède, soit à quelques passages contrariés à la lame niveleuse, soit à un malaxage par la charrue à disques (fig. 29).

Donnons, pour clore ce chapitre sur la mécanisation 259
des travaux routiers, la méthode préconisée par les Amé-

ricains pour la construction, en douze passes ou voyages aller et retour, d'une plate-forme de route en terre, de 7 à 9 m. de largeur. La machine utilisée est la niveleuse à lame de 3^m66 de longueur (fig. 30).

1. Une première passe de peu de profondeur enlève le gazon, en un voyage aller et retour, et le roule sur les côtés de la route, où il sera plus tard recouvert de terre.

2. Une nouvelle couche de gazon est enlevée à la seconde passe.

3. La troisième passe repousse les matériaux enlevés et les étend sur les bords de la route.

4. La lame de la niveleuse est dirigée vers le bas et, à la façon d'une défonceuse, elle mord profondément dans le sous-sol. Une grande quantité de terre est enlevée.

5. Avec la lame placée de travers, la terre enlevée par la passe précédente est répandue et repoussée vers le milieu de la route.

6. La route commence à prendre forme. La terre est étendue plus près du milieu de la route.

7. La lame de la niveleuse est replacée rapidement en position de défonceuse et, de nouveau, une profonde entaille est faite.

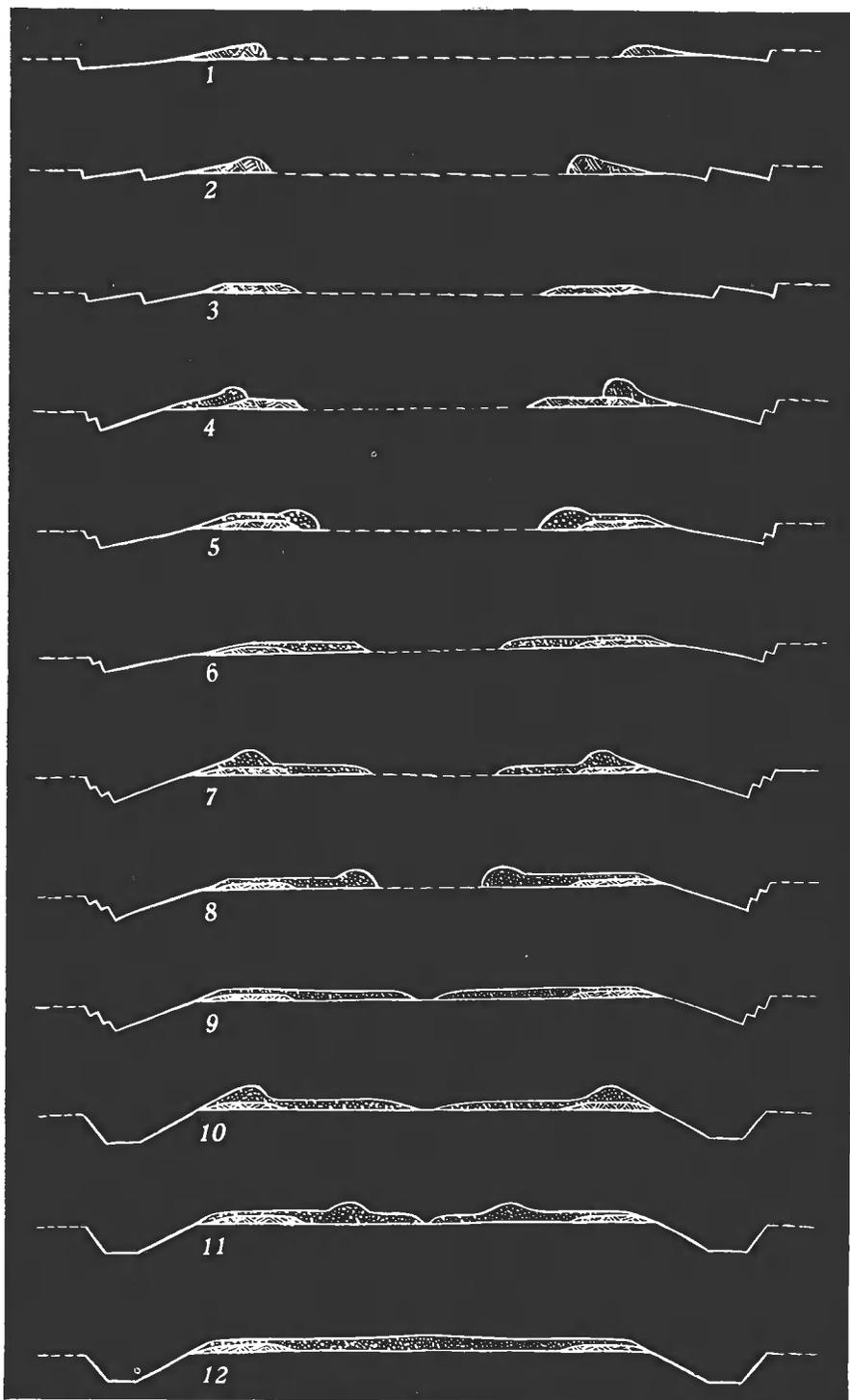
8. Le tracteur avance en grande vitesse; la lame de la niveleuse est flottante; la terre est refoulée vers le centre de la route.

9. La lame nivelle le dernier sillon.

10. Une lame supplémentaire et la lame principale creusent un fossé ayant un plafond de 30 cm.

11. La lame étend la terre au centre de la route.

12. La dernière passe dans les deux sens nivelle la surface de la route et termine le travail.



Cliché «Excavator».

FIG. 30. — Etablissement, en douze passes, d'une plate-forme de route, au moyen de la niveleuse à lame de 3^m66 de longueur.

On constate que le profil transversal ainsi obtenu est à deux pans rectilignes. C'est ce profil que nous avons recommandé pour les routes congolaises dans notre *Aide-Mémoire des Travaux publics*. La forme en arc de cercle, parfois donnée au profil en travers de la chaussée est peu judicieuse, car la pente transversale qu'elle offre est insuffisante vers le milieu (formation de flaches) et excessive sur les côtés, ce qui restreint la zone utilisable de la route. En palier, on adopte pour le bombement la valeur de $1/50$, c'est-à-dire que les deux versants rectilignes du « toit » sont inclinés à 4 %. Ces valeurs peuvent être réduites jusqu'à moitié pour des routes en pente longitudinale ou pour des revêtements résistants et unis, sur lesquels l'eau s'écoule plus rapidement.

Revêtements.

260

L'utilité de consolider la partie de la plate-forme en contact avec les roues des véhicules n'a pas besoin d'être démontrée plus amplement lorsqu'on se représente les actions réciproques entre les charges roulantes et la route. 264

Le poids provoque l'écrasement et la dislocation des éléments constituant la surface de roulement; les modifications de vitesse (accélération ou freinage) entraînent l'usure par râpage des matériaux et, par un effet de ventouse que produisent les pneumatiques en quittant le sol, les particules les plus fines sont aspirées d'entre les plus grosses; enfin, l'échappement du moteur et le courant d'air sous le véhicule soulèvent, sous forme de poussière, les produits de désagrégation enlevés à la chaussée par râpage ou aspiration.

Quant aux réactions de la route sur les véhicules, elles se manifestent notamment par la résistance à la traction, qui varie dans de fortes proportions avec la nature des surfaces en contact, ainsi qu'en témoigne le tableau suivant, donnant, en kilogrammes, l'effort de traction T à

appliquer à un véhicule automobile d'un poids total d'une tonne, roulant sur diverses surfaces horizontales :

Sur un revêtement moderne en béton uni	T	— 10;
Id. en bon macadam		15;
Id. en bon pavé		30;
Id. en terre ferme... ..		50;
Id. en terre avec ornières		100;
Id. en sable pulvérulent		150.

Le poids des véhicules se transmet au sol par l'intermédiaire des roues qui exercent sur lui une pression unitaire dépendant de la surface de contact, laquelle est fonction à son tour de la nature et de la rigidité du bandage : une jante en fer « coupe » la route; un pneumatique « étale » le poids. Dans ces exemples, les pressions sur le sol peuvent être dans le rapport de 16 à 1.

Quand la pression est trop forte, le sol se dérobe et il se crée une ornière. Pour réduire les pressions unitaires sur le sol, on lui transmet le poids des roues par l'intermédiaire d'un revêtement ou couche de répartition qui devra être d'autant plus rigide (dalle) ou épais (empierrement) que la force portante propre du sol est plus petite. Le revêtement, en somme, joue le même rôle que l'empattement des fondations d'un bâtiment.

Pour conclure, nous dirons que fortes pressions et grandes vitesses sont les pires ennemis de la route.

Un bon revêtement doit posséder les qualités suivantes :

- a) Résistance à l'usure;
- b) Bonne répartition des charges roulantes sur le sol de fondation;
- c) Surface unie mais non glissante (antidérapant);
- d) Insonorité (dans les agglomérations);
- e) Aptitude à éviter la formation de poussière et de boue;
- f) Facilité et rapidité des réparations.

Les différents modes de revêtement peuvent se ramener à l'une des trois catégories ci-après :

- 1° Revêtements rudimentaires;
- 2° Revêtements améliorés;
- 3° Revêtements à haute résistance.

Les *revêtements rudimentaires*, qui sont aussi les plus économiques, comprennent ceux sur sol naturel quand ce dernier est par lui-même assez résistant et ceux où le sol est mélangé ou revêtu avec des matériaux que l'on trouve sur place et qui peuvent être mis en œuvre par des moyens simples.

Si le drainage de la plate-forme est bien assuré, ces revêtements peuvent livrer passage à un trafic d'une bonne centaine de voitures ou camions légers par jour. Ce mode de revêtement est tout indiqué en régions argilo-sablonneuses.

Les *revêtements améliorés* englobent ceux dits limoniteux ⁽¹⁾ et ceux à liant ou à durcissement artificiels (bitumes, asphaltes, huiles végétales ou minérales, silicates). Les produits d'apport sont mis en œuvre par répandage, pénétration ou malaxage. Quelques essais seulement de ces liants artificiels ont été tentés dans la Colonie : Spramex et Colas à Elisabethville et à Léopoldville; procédé Geelhand (copal et huile de palme) à Léopoldville. Le coût supplémentaire est de 10 à 20 francs

(1) La *limonite* compacte est un minerai de fer qui se rencontre en profondeur sous diverses formes, notamment sous celle d'une roche assez dure, jaune brunâtre, donnant une teinte jaune au trait de lime et que l'on peut briser à la masse. C'est sous cet aspect qu'elle est utilisable à l'empierrement des *chaussées* (enrochements).

La *limonite latéritique*, appelée communément *latérite*, est une forme altérée qui se présente à la surface ou près de la surface du sol, soit en gros blocs isolés, soit en carapaces épaisses et dures, soit en gravier argilo-sablonneux contenant de nombreuses concrétions de la grosseur d'un noyau de cerise ou d'une noisette. Abondante dans de nombreuses régions de la Colonie, elle constitue le matériau idéal pour le revêtement des routes (couche de roulement).

par mètre carré et le trafic peut atteindre facilement 500 véhicules par jour.

Nous dirons quelques mots du procédé Geelhand, du nom de son inventeur, un ancien cantonnier du district urbain de Léopoldville, ainsi que des revêtements hydrocarbonés, qui sont appelés à prendre de plus en plus d'extension dans la Colonie.

262 Procédé Geelhand.

M. Geelhand est propriétaire de brevets pris en 1919 et 1929, lui concédant le droit exclusif de solidifier certaines matières (brevet n° 568) et de fabriquer suivant des procédés déterminés des compositions d'asphalte artificiel, blocs, ciment (brevet n° 1633). Il s'agit d'un mélange de copal ou de résines similaires, d'huile de palme et de sable. L'avantage du procédé est qu'il utilise des matières premières qui ne doivent pas être de première qualité. En effet, le copal employé est constitué par les déchets de triage des firmes exportatrices, et l'huile de palme, tout en ne pouvant contenir de l'eau ni plus de 5 % d'impuretés, ne doit cependant pas être comestible. Le sable doit être sec, exempt de débris organiques et contenir aussi peu d'argile que possible.

On mélange, dans les proportions voulues, le copal, l'huile de palme et le sable, sur une aire bien propre. Le mélange est introduit dans une chaudière munie d'un malaxeur à palettes, de façon à obtenir un brassage énergétique des matériaux.

Le produit obtenu peut être utilisé de différentes façons :

1° ENDUISAGE.

A l'origine, le produit a été appliqué à chaud sur un empierrement préexistant préalablement nettoyé, sous forme d'une couche de 1 à 2 cm. d'épaisseur, à température suffisante pour permettre de régulariser facile-

ment le profil, mais non exagérée : un excès de fluidité provoque l'écoulement du produit vers les filets d'eau, ce qui amène une surépaisseur nuisible sur les côtés et une épaisseur insuffisante dans l'axe de la chaussée.

L'expérience a démontré qu'au point de vue résistance aux agents atmosphériques, l'épaisseur optimum d'un enduisage est comprise entre 1 et 1,5 cm.

L'excès ou l'insuffisance d'huile de palme dans le mélange sont également nuisibles.

Ci-dessous une des proportions donnant de bons résultats :

Copal	108 litres;
Huile de palme	24 litres;
Sable sec	126 litres.

L'application de l'enduit doit être suivie d'un léger sablage général.

2° ENDUISAGE AVEC GRAVILLONNAGE.

Ce procédé constitue une variante du précédent : le sablage est remplacé par un gravillonnage légèrement cylindré au moment où le produit commence à faire prise. Le gravillon est préalablement imbibé de mazout ou chauffé de façon à favoriser sa pénétration dans l'enduit et obtenir ainsi à sa surface une couche d'usure et de protection contre les températures élevées.

Mais on a constaté que la résistance de ces simples enduisages aux très grandes variations climatiques de la saison des pluies (précipitations abondantes suivies de températures allant jusqu'à 75°) était fatalement affectée par les irrégularités de composition. De meilleurs résultats ont été obtenus par une espèce de tarmacadam ou béton plastique mis en œuvre en couches de 6 cm. d'épaisseur et composé comme suit :

Produit Geelhand	65 %;
Gravier 15/25	35 %.

Le prix de revient assez élevé de ces revêtements (environ 25 fr. le m² en 1931 à Léopoldville) incita le Service des Travaux publics du district urbain à étudier diverses compositions dans lesquelles le copal et l'huile de palme étaient progressivement remplacés par une oléorésine locale appelée boloka et dont le prix de revient à Léopoldville est très faible, étant donné que ce produit n'a aucune autre utilisation et qu'on le trouve en abondance.

Le boloka répond à la composition suivante :

Eau et essence volatile	...	...	...	...	...	3,1 %;
Cendres	...	...	...	...	...	1,1 %;
Débris végétaux	...	...	...	...	...	25,8 %;
Matières résineuses	...	...	...	...	...	70,0 %;
Densité	...	...	...	...	...	1,079.

Des échantillons avec les différents dosages (en poids) mentionnés ci-après ont été fabriqués :

N° 1	:	boloka pur;
N° 2	:	75,00 % boloka, 25,00 % copal;
N° 3	:	50,00 % " , 50,00 % " ;
N° 4	:	36,00 % " , 9,00 % " , 55,00 % sable;
N° 5	:	35,00 % " , 12,75 % " , 52,25 % " ;
N° 6	:	33,40 % " , 16,60 % " , 50,00 % " ;
N° 7	:	44,40 % " , 11,20 % " , 44,40 % " ;
N° 8	:	42,00 % " , 16,00 % " , 42,00 % " ;
N° 9	:	40,00 % " , 20,00 % " , 40,00 % " ;
N° 10	:	50,00 % " , néant , 50,00 % " ;
N° 11	:	45,45 % " , néant , 54,55 % " ;
N° 12	:	47,60 % " , néant , 52,40 % " .

Ces échantillons furent exposés en plein soleil et le mélange qui se comporta le mieux aux alternances de chaud et de froid ainsi qu'au point de vue plasticité était le n° 12 : on ne constata ni ramollissement, ni durcissement.

Avec les prix actuels, un revêtement de ce genre, de 6 cm. d'épaisseur, reviendrait à une vingtaine de francs le mètre carré, mais la mise en œuvre nécessiterait l'achat d'un outillage mécanique approprié.

Revêtements hydrocarbonés.

263

La lutte contre la poussière ou contre la boue, qui ont d'ailleurs toutes deux pour origine la désagrégation et la dispersion des matériaux de revêtement, a conduit les ingénieurs à agglomérer de plus en plus intimement les éléments constituant les couches superficielles des chaussées.

Un des procédés dont l'emploi se généralise de plus en plus à cet effet consiste à utiliser une catégorie spéciale de liants dits hydrocarbonés, à base de goudron, de brai, de bitume, d'asphalte, de pétrole ou d'autres huiles minérales.

Déjà certaines colonies tropicales recourent largement à ces procédés et le moment semble venu d'y songer très sérieusement pour le Congo et le Ruanda-Urundi.

Ces liants hydrocarbonés sont connus sous des noms commerciaux devenus familiers : mexphalt, spramex, roadoils, cutbacks, etc., utilisés soit sous forme de répandages superficiels, soit par pénétration ou malaxage dans des revêtements épais. La mise en œuvre se fait à chaud, avec les produits purs, ou à froid, en émulsion dans l'eau. On arrive à faire des émulsions très concentrées, atteignant jusqu'à 70 % de bitume, ce qui est intéressant pour les transports à grande distance, car il suffit alors de diluer le produit sans rompre l'émulsion, par simple adjonction d'une certaine quantité d'eau.

La fonction des enduits superficiels est de protéger la fondation ou l'enrochement contre l'action destructive des eaux d'infiltration et le contact direct des roues des véhicules. Lorsque le trafic est modéré, l'entretien se limite à nourrir ou à reconstituer périodiquement la carapace protectrice, le corps même de la plate-forme ne nécessitant que des interventions à intervalles espacés.

Il faut éviter que le tapis d'usure devienne glissant, notamment par suite des « ressuages » sous l'action du

soleil, qui ramollissent le goudron. On y parvient en incorporant au goudron un certain pourcentage de matières finement divisées, appelées fillers, à base de charbon ou de calcaire. Les goudrons fillérisés sont consistants aux températures normales et ne sont fluides que lors de l'emploi à chaud.

Quant aux bitumes qui, lorsqu'ils sont utilisés seuls, ne ressentent pas, mais ne peuvent être employés qu'à des températures supérieures à 140°, on les fluidifie par distillation (road oils) ou par coupage (cutbacks).

L'avantage des émulsions, indépendamment du fait qu'elles ne nécessitent pas de chauffage préalable, est que le répandage peut se faire par temps de pluie, l'humidité n'entravant pas l'adhérence. L'eau en excès s'évapore ou se perd par infiltration dans la fondation et le bitume resté en place se coagule en enrobant les gravillons et autres matériaux d'agrégation.

Pour un trafic plus lourd, le revêtement hydrocarboné doit être plus épais, soit que l'on procède par imprégnation, soit que l'on fasse usage de pierrailles préalablement enrobées (tarmacadam sur 5 cm. d'épaisseur ou béton asphaltique). En Belgique et en France on a obtenu d'excellents résultats en utilisant, comme squelette du revêtement hydrocarboné, du laitier de haut-fourneau concassé ou granulé.

Bien entendu, comme dans le bétonnage ordinaire au ciment, on réalise de sérieuses économies de liant hydrocarboné — et, par conséquent, de produits importés — par une granulométrie rationnelle du squelette pierreux. Dans le même ordre d'idées, c'est souvent à un véritable gaspillage de liant que l'on doit les chaussées glissantes.

Il faut éviter, entre autres, de « noyer » le gravillon superficiel dans un excès de liant, mais on comprend, d'autre part, que pour pouvoir réaliser ainsi la rugosité, il faut disposer d'un liant particulièrement adhésif, puis-

qu'il doit retenir les particules de gravier par une fraction seulement de leur surface.

Parmi les systèmes les plus modernes, nous citerons les procédés Salviam et Renovia, qui ont fait l'objet récemment d'un rapport de MM. Devallée et Van Volsom, ingénieurs en chef-directeurs des Ponts et Chaussées, et Voussure, ingénieur des Constructions civiles, dans le numéro de février 1938 des *Annales des Travaux publics de Belgique* (pp. 55-85).

Une des caractéristiques du procédé Salviam réside dans la possibilité d'exécuter des tapis épais ou minces sur des chaussées mouillées et d'obtenir une parfaite adhérence à des surfaces lisses. Cette propriété est précieuse pour une région comme Elisabethville, où les matériaux disponibles (quartz naturel ou scories sortant des water-jackets de l'Union Minière) offrent des parois aussi unies que le verre. On dispose ainsi d'une grande latitude dans le choix des matières et l'on obtient en même temps plus d'uniformité et de simplicité dans le matériel de mise en œuvre.

Disons enfin que les procédés Salviam autorisent la confection des mortiers et bétons mixtes, contenant à la fois du ciment et des hydrocarbures. Cette constatation est très importante, car elle ouvre la possibilité de donner une certaine plasticité aux revêtements en béton de ciment; elle fournit également le moyen de résoudre le problème de la route noire, vivement critiquée, surtout en Angleterre.

Le procédé Renovia permet de réutiliser sur place les « croûtes » ou matériaux provenant du piochage d'un macadam à l'eau recouvert de plusieurs couches de goudron, de bitume ou de tarmacadam. Pour l'instant, les perspectives d'application de ce dernier procédé sont prématurées dans la Colonie, par suite du faible kilométrage de revêtements hydrocarbonés existants et qu'il n'y a, par conséquent, pas grand'chose à « rénover », mais les cir-

constances évolueront avec le temps et les effets de la circulation. C'est la raison pour laquelle nous avons cru utile d'attirer l'attention des ingénieurs coloniaux sur ce procédé économique réduisant au minimum l'emploi de matériaux neufs de remplacement.

Parmi les autres systèmes, nous signalerons encore les procédés Roadmix et Mixed-in-Place, nés en Amérique pour l'utilisation de bitumes fluides (roadoids et cutbacks) sur les routes en terre ou en matériaux locaux. La mise en œuvre s'effectue soit sur toute la largeur de la chaussée, — et alors on recourt généralement aux niveleuses à lame pour le répandage (fig. 28), — soit simplement sur deux bandes de roulement (strip road construction).

Citons encore les procédés maxphalte et shelmac, fort en honneur en Afrique du Sud, en Égypte et en Palestine, non seulement pour les revêtements routiers, mais aussi pour les pistes d'atterrissage et d'envol des aérodromes.

Des essais de revêtements au colas et au spramex ont été faits à Elisabethville et à Léopoldville en 1929-1937. La figure 31 représente le chantier de spramexage ouvert en septembre 1937 à l'avenue du Roi-Souverain, à Léopoldville. On constate que l'outillage du chantier est des plus simples et les résultats obtenus sont très encourageants.

Des considérations d'ordre financier seules empêchent de donner aux revêtements hydrocarbonés le développement que le trafic réclame d'ores et déjà sur certains tronçons.

264 Utilisation du coton.

Avant de parler des revêtements à haute résistance, nous mentionnerons encore, d'après le compte rendu qui en a été donné par les *Annales des Travaux publics de Belgique* (août 1938, p. 819), la construction de routes au moyen de coton. Plusieurs routes pour automobiles,



FIG. 31. — Chantier de spramexage à l'Avenue du Roi Souverain,
à Léopoldville.

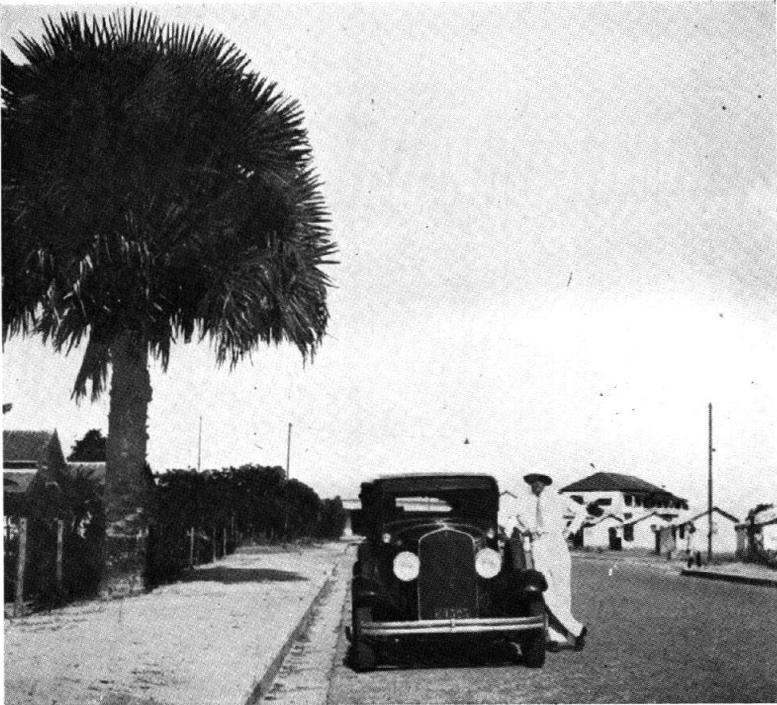


Photo Devroey.

FIG. 32. — Avenue pavée, à Léopoldville-Ndolo, 27 janvier 1933.



Photo Devroey.

FIG. 33. — Avenue de Léopoldville en dalles de béton, système Chanic, 4 décembre 1932.

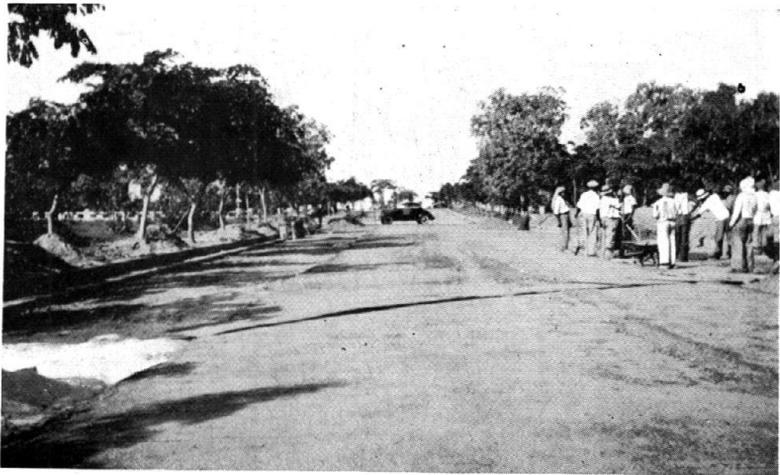


FIG. 34. — Confection d'un revêtement stabilisé en gravier-argile, sur une avenue de Léopoldville-Kalina. Le sous-sol est très argileux; on y a ajouté, par malaxage, du sable et de la pierraille, avec incorporation de 800 grammes de chlorure de calcium par mètre carré de revêtement. Après cylindrage sommaire, on répand encore 400 grammes de chlorure de calcium. Remarquer l'absence de matériel mécanique. Le rendement de l'équipe de travailleurs indigènes que l'on remarque à droite, est de 40 mètres carrés par jour. Novembre 1938.

ainsi que des pistes d'atterrissage pour avions ont, paraît-il, été établies de la sorte aux États-Unis.

Le procédé est le suivant : après établissement d'une fondation conforme aux règles habituelles, des véhicules spéciaux aspergent la surface d'une première couche de matière bitumeuse, d'asphalte ou de goudron. Ce produit pénètre par infiltration dans la fondation; on le laisse sécher et durcir.

Ensuite, des camions portant des rouleaux de coton parcourent la route : un rouleau de coton fixé à l'arrière du camion se déroule à mesure que le véhicule avance et le tissu s'étale longitudinalement sur l'assiette; les bandes de coton se recouvrent de quelques pouces aux extrémités ainsi que tout le long des joints longitudinaux.

Lorsque le coton a été mis en place, on applique une nouvelle couche, chaude ou froide, d'asphalte ou de goudron sous pression, ce qui imprègne le coton et le fait adhérer à la fondation. Puis on établit une couche de gravier, pierre concassée ou laitier; on cylindre et la chaussée est livrée à la circulation.

Le tissu de coton utilisé est formé de fils tressés très légèrement, de façon à présenter l'aspect de mailles; ce n'est donc pas un tissu plein.

L'expérience a démontré que cette armature de coton renforce le matelas d'usure, tout en lui opposant une résistance efficace à la pénétration de l'humidité dans la fondation.

Pour un mille de chaussée, on utilise l'équivalent de 8 à 10 balles de coton (*Annales des Travaux publics*, octobre 1938, p. 962) ⁽¹⁾.

Revêtements à haute résistance.

Les *revêtements à haute résistance* groupent les empièvements de forte épaisseur en matériaux durs (30 cm.), les pavages (fig. 32) et les dallages, monolithes ou non.

(1) La balle américaine est de 500 livres, soit 226,8 kg.

à base de ciment. Les prix furent respectivement au mètre carré :

Pavés à Léopoldville, en 1931	100 fr.
Empierrements en quartz et limonite à Elisabethville en 1923-1926	100 fr.
Dalles en ciment, entreprise « Chanic » (genre dalles Chappat) (fig. 33) :	
Garantie de 5 ans à Léopoldville en 1929	110 fr.
Garantie de 5 ans à Léopoldville en 1931	95 fr.
Béton monolithe, entreprise « Trabeka » :	
Garantie de 3 ans, épaisseur 10 cm.; à Léopoldville en 1932	84 fr.
Garantie de 1 an, épaisseur 10 cm.; à Matadi en 1934... ..	39 fr.
Garantie de 2 ans, épaisseur de 8 cm.; à Léopoldville-Kalina en 1936	37 fr.

Ces revêtements résistent aux conditions de trafic les plus sévères.

266 Routes en terre.

En ce qui concerne plus particulièrement l'amélioration des routes en terre, nous rappellerons que la Section Technique de l'Institut Royal Colonial Belge a, en sa séance du 29 avril 1938, arrêté le texte suivant pour l'une des deux questions de son concours annuel de 1940 :

On demande une contribution à l'amélioration et à la stabilisation des routes en terre au Congo belge, par incorporation ou répandage soit de produits végétaux ou minéraux existant dans le pays, soit de sous-produits d'industries locales. L'attention des concurrents est attirée sur le fait que le côté économique du problème est dominé par la distance des transports de matériaux. Il s'agit avant tout de donner une solution pratique pour une ou plusieurs régions déterminées, eu égard à la nature des sols et aux ressources locales.

L'étude des sols congolais n'a pas encore été abordée de façon systématique, bien que des prélèvements

d'échantillons aient été effectués sur la route de Léopoldville à Thysville et envoyés dans un laboratoire de Bruxelles. Dans cet ordre d'idées, nous devons nous réjouir grandement de la création, à Léopoldville même, d'un laboratoire routier, qui a été placé sous la direction de l'Ingénieur De Boeck, chef du Service des Travaux publics de la province. Au cours d'un récent congé en Europe, cet ingénieur a eu l'occasion de se familiariser avec les méthodes de recherches en usage dans un des établissements scientifiques les plus réputés du moment. Il s'agit du *Laboratorium voor grondmechanica*, dépendant du Laboratoire d'Hydraulique de Delft (1).

C'est en partant de recherches de ce genre qu'on est arrivé en Amérique, et aussi en France pour l'Afrique du Nord, à mettre au point une technique toute récente pour l'établissement de routes stabilisées. De telles routes offrent en tout temps une surface de roulement dure, sans poussière en saison sèche et sans ramollissement excessif après les fortes pluies.

Théoriquement, un mélange stable comprend un squelette ou élément de résistance comportant des particules bien calibrées et en proportion déterminée, possédant un frottement interne élevé (sable) et un agent de liaison qui est ordinairement de l'argile. Le liant destiné à remplir les pores du squelette doit avoir la cohésion nécessaire pour cimenter les grains de sable entre eux; par humidification, il doit se dilater de la quantité juste suffisante pour boucher les pores de la surface et empêcher ainsi l'eau de pénétrer à l'intérieur de la route en l'amollissant.

En granulométrie des sols, les divers constituants se distinguent, d'après leur grosseur, par les appellations suivantes :

Gravier : éléments de plus de 2 mm.;

(1) Un laboratoire de géotechnique relevant du Ministère des Travaux publics et de la Résorption du Chômage a été inauguré le 3 février 1939. Il est annexé à l'Université de Gand. (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

Gros sable : éléments de 2 à 0,42 mm. :

Sable fin : éléments de 0,42 à 0,053 mm. ;

Silt ou alluvion : éléments de 0,053 à 0,005 mm. ;

Argile : éléments de moins de 0,005 mm. et comprenant les *colloïdes*: éléments de moins de 1 micron ou 0.001 mm.

On considère généralement qu'un sable à gros grains, contenant environ 30 % de vides, constitue un bon squelette.

Si la dilatation du liant est trop forte, les grains de sable prennent de la mobilité et la stabilité du mélange diminue (formation de boue); si elle est trop faible, l'eau pénètre dans le revêtement et détrempe la couche superficielle (sable perméable).

La quantité de liant nécessaire et suffisante pour boucher les pores du sable se détermine approximativement par la quantité d'eau nécessaire pour gorger le sable sans le faire augmenter de volume. Lorsque les proportions optima de sable et d'argile ne sont pas réalisées, on arrive à des désagréments locaux : par temps sec, aux endroits trop riches en sable, et pendant les pluies, aux endroits trop riches en argile.

D'après ce qui précède, il semblerait que rien ne soit plus simple que d'obtenir des mélanges stables, puisqu'il suffit d'y incorporer les matières déficitaires : à un liant trop argileux, on fournit le frottement interne par un apport de sable; à un mélange trop sablonneux, on apporte la cohésion par un amendement à base d'argile. Et, effectivement, lorsqu'on dispose à la fois de sable et d'argile, on arrive à d'excellents résultats. Mais pour simples qu'elles soient, ces opérations (dosage, malaxage, transport, répandage et cylindrage) n'en deviennent pas moins rapidement très coûteuses, pour peu que les distances soient grandes, car on arrive à devoir mettre en œuvre des quantités formidables de matériaux, de l'ordre 2.000 à 3.000 tonnes par kilomètre de route. L'épaisseur

du tapis de roulement doit, en effet, être au moins de 10 à 15 cm. et est généralement comprise entre 20 et 30 cm.

Différents produits chimiques ont été préconisés pour améliorer artificiellement les revêtements. Citons les huiles minérales et le chlorure de calcium. Ce dernier ingrédient est très hygroscopique et, grâce à cette propriété, il « fixe » l'humidité de l'air et fournit ainsi au sol auquel il est incorporé une cohésion apparente qui permet d'augmenter la compacité du revêtement. 267

Tout le monde a remarqué, en effet, qu'après les pluies, les parties des routes en terre encore humides mais non plus mouillées donnent, par la circulation même des véhicules, d'excellents chemins de roulement. Par contre, les tronçons qui sèchent avant d'avoir été soumis à un roulage modéré sont beaucoup moins compacts et s'effritent rapidement.

A titre d'information, nous reproduirons, d'après la revue *Excavator* du mois de mai 1938, quelques considérations émises par M. Armand Mayer, ingénieur en chef des Mines, membre du Comité technique du Laboratoire d'Études du Sol et des Fondations, à Paris, à la suite d'une tournée d'inspection effectuée, au printemps 1937, dans l'Afrique du Nord, où l'on a, comme on sait, surtout en Tunisie, commencé à appliquer sur une assez grande échelle les procédés américains pour l'aménagement de routes dites en gravier-argile stabilisé. 268

La route, ou plutôt le revêtement en gravier-argile, est établi — de préférence par temps de pluie — sur une plate-forme constituée à la manière habituelle, soit par le terrain naturel, soit par des remblais compactés; elle comporte une ou plusieurs couches d'un mélange intime d'agrégats, de terres argileuses de composition convenable et d'eau, brassées à la niveleuse et à la charrue à

disques, étalées sur la forme, dressées à la niveleuse et comprimées au moyen de véhicules automobiles. Le revêtement est stabilisé à l'aide d'un liant destiné à augmenter la résistance au cisaillement du matériau, ce liant pouvant être, soit du chlorure de calcium, soit une imprégnation suivie d'un revêtement superficiel en bitume pur ou en émulsion (*cutbacks*, *road oils*, etc.).

La construction du revêtement en gravier-argile se fait à partir des matériaux se trouvant sur place qu'on obtient, soit par défonçage d'une chaussée ou d'une piste existante et que l'on désire améliorer, soit par l'apport, sur une forme en matériaux quelconques préparés à l'avance, d'un mélange de granulométrie convenable pour constituer, après mise en place, un matériau aussi complet que possible, c'est-à-dire ayant une proportion de vides minima.

Les Américains ont étudié la question de très près et ont défini les limites entre lesquelles il faut rester pour obtenir des mélanges donnant de bons résultats. La proportion d'éléments passant à travers les différents tamis doit être comprise dans les limites suivantes :

Passant au tamis de 25,00 mm.	100 %;
Id. 19,00 mm.	85-100 %;
Id. 5,00 mm.	55- 85 %;
Id. 2,00 mm.	40- 65 %;
Id. 0,42 mm.	25- 50 %;
Id. 0,05 mm.	10- 25 %.

De plus, la proportion des éléments colloïdaux est extrêmement importante et il convient, conformément à la technique américaine, de compléter la définition du mélange par la connaissance de l'indice de plasticité de la fraction passant au tamis de 0,42 mm. et qui doit être compris entre 6 et 14.

Le revêtement doit être protégé par l'incorporation, soit de chlorure de sodium ou de calcium, soit de ciment, soit plutôt de bitume. En Afrique du Nord, à cause de la

très grande sécheresse, l'emploi du chlorure de sodium, dont les propriétés hygroscopiques sont moindres que celles du chlorure de calcium, n'a pas été considéré comme possible. Même pour le chlorure de calcium, les quantités utilisées se sont avérées parfois insuffisantes. Un épandage à raison de 500 gr. au mètre carré de chlorure de calcium, effectué en mars 1936, avait pratiquement cessé d'être efficace dès le mois de juillet. Dans ces conditions, la couche superficielle du revêtement s'use très rapidement, ce qui augmente considérablement les frais d'entretien. On en est arrivé alors, soit à utiliser des quantités beaucoup plus fortes de chlorure de calcium, ce qui réduit très sensiblement l'intérêt que comporte son emploi, soit à recourir à un revêtement de bitume à chaud. Le bitume à chaud coûte fr. 1,70 à 2 francs le mètre carré et dure trois ans au moins, tandis que l'épandage de chlorure, à raison d'un kilo par mètre carré et par an correspond à fr. 1,20 en trois ans. Comme, d'autre part, au bout de ce temps la chaussée sera usée, ce qui n'aura pas été au même degré le cas avec le bitume, on est amené à conclure qu'une fois faite la dépense du revêtement en gravier-argile dans un pays à forte évaporation, il peut y avoir intérêt à faire un revêtement au bitume.

Les ingénieurs du Service des Travaux Publics de Tunisie ont eu connaissance, au Congrès de la Route de Washington de 1932, des procédés de construction de routes stabilisées et dès leur retour, ils ont commencé à effectuer des essais en différents points. C'est ainsi que leur expérience s'étend déjà à plusieurs années. Après avoir essayé de s'inspirer, dans ses grandes lignes, de la technique américaine, *sans toutefois s'être outillés pour en appliquer le détail*, l'expérience les a conduits à s'équiper de façon complète. Un laboratoire central a été installé à Tunis pour faire les déterminations granulométriques des éléments de chaussée qui lui sont adressés par les ser-

vices locaux. Le laboratoire central envoie, à son tour, aux services, des feuilles d'instructions qui leur préparent le travail en leur fixant la proportion de matériaux d'addition nécessaires pour l'exécution du revêtement; en même temps, la qualité des matériaux d'addition est contrôlée par la détermination de l'indice de plasticité de l'argile. Le service d'exécution dispose pour les vérifications courantes d'un matériel sommaire comportant une série de tamis et une coupelle pour les essais de plasticité, qui leur permet de se rendre compte si le mélange employé répond bien aux spécifications du laboratoire central.

En Tunisie, et à la suite de l'expérience des premières années, on a été conduit à distinguer très nettement la *construction des routes en gravier-argile* comportant une dépense suffisante pour justifier des essais et devant être effectuée de façon systématique suivant une technique immuable, et l'*amélioration des pistes*, qui pose dans chaque cas particulier un problème nouveau que l'ingénieur chargé de l'entretien doit résoudre de la façon la plus simple avec les moyens dont il dispose et en s'inspirant des idées générales qui sont à la base de la technique américaine. Dans le premier cas, celui d'une véritable route, les frais d'établissement sont de l'ordre de **30.000 francs** le km. Au contraire, dans le cas de l'aménagement des pistes existantes, selon les possibilités budgétaires, on applique des solutions comportant une dépense de 5.000 à **15.000 francs** par kilomètre.

Dans le cas de nouvelles routes, la plate-forme est établie de telle manière qu'aussitôt après son achèvement, elle constitue déjà une piste très acceptable pouvant être livrée à la circulation locale. Vient alors la construction du revêtement, qui, suivant la technique actuelle, s'effectue uniquement avec des matériaux d'apport, comprenant, d'une part, du tout-venant de carrière 0-25, d'autre part, de l'argile. Comme indiqué, les proportions des différents matériaux sont précisées aux ingénieurs par le

laboratoire central qui mentionne la composition granulométrique du mélange définitif, sa plasticité et sa liquidité. Lorsqu'il est nécessaire, il recommande l'addition de sable qui est également analysé, et les proportions en sont prescrites aux ingénieurs.

M. Mayer a examiné en détail le cas de l'établissement d'une route dont il a visité les chantiers dans la région de Nabeul, en Tunisie. Pour obtenir un avancement de 1.000 m. par jour, l'organisation disposait du matériel suivant :

2 tracteurs avec niveleuse et charrue à disques;

1 auto-patrol (fig. 28);

4 tonnes d'arrosage sur camionnettes avec dispositif de chasse;

Des camionnettes pour le cylindrage et les transports divers.

Le travail d'établissement du revêtement est assuré en régie par l'Administration, tandis que les transports de matériaux s'effectuent par entreprise.

Le revêtement de 10 cm. d'épaisseur, en tout-venant de carrière additionné de 13 % d'argile et de 7 % de sable de dunes, est réalisé en deux passes se succédant à quinze jours d'intervalle. A aucun moment, la circulation n'est interrompue et le trafic contribue à tasser les matériaux. L'utilisation du chlorure de calcium est indispensable au moment de la confection du revêtement, même au cas de bitumage superficiel, lequel ne peut s'effectuer qu'après quelques mois, lorsque la route a trouvé sa forme définitive.

Dans le cas considéré, les matériaux, pris en carrière à faible distance, revenaient sur chantier à fr. 2,79 par m² de route. Venaient s'y ajouter le chlorure de calcium (500 gr. par m²), soit fr. 0,18, et l'argile, dont l'extraction et la pulvérisation coûtaient fr. 0,10 le m². Les matières consommables employées sur le chantier : essence, huile,

graisse, etc., revenaient à fr. 0,09, et le cylindrage de l'entreprise, à fr. 0,34. La main-d'œuvre employée, conducteurs de tracteurs et d'auto-patrol, manœuvres, fort peu nombreux d'ailleurs, fr. 0,14. Les transports d'argile et la reprise des matériaux intervenaient pour fr. 1,05. La fourniture et le transport de l'eau pour fr. 0,27. En ajoutant fr. 0,02 pour imprévus, on arrive à fr. 2,20 en plus des fr. 2,79 correspondant au prix des matériaux. L'établissement du revêtement gravier-argile de 10 cm. d'épaisseur coûte ainsi, dans ce cas particulier, 5 francs environ le m². En comptant 2 fr. le m² pour le bitumage, on voit que l'on obtient une route bitumée en gravier-argile pour 7 fr. le m², ce qui correspond, pour une chaussée de 4^m50 de largeur, à un prix unitaire de 30.000 francs au kilomètre, en chiffres ronds (1).

269 Pour conclure, on peut dire que le revêtement en gravier-argile stabilisé présente des avantages incontestables :

Son économie d'abord, le prix de revient n'étant que le tiers environ de celui du revêtement en macadam ordinaire.

Sa qualité au point de vue du roulement. Ce revêtement prend son assiette définitive d'une façon absolument régulière, sans formation de vagues comme celles qui sont inévitables avec le macadam.

La facilité de son entretien : usure régulière, sans creusement de nids de poule. Pour une chaussée bitumée en gravier-argile, l'entretien est pratiquement nul et pour une chaussée non bitumée simplement stabilisée au chlorure de calcium, l'usure est également régulière et il suffit de reconstituer le revêtement lorsque les cinq centimètres supérieurs sont usés.

(1) Les essais de stabilisation au chlorure de calcium, entrepris récemment à Léopoldville sur des revêtements en terre de 10 cm. d'épaisseur, ont coûté primitivement 22 fr. le m². Ce prix a été réduit progressivement à 8 fr. le m², la technique ayant été mise au point et adaptée aux conditions locales (fig. 34).

Enfin, la plasticité des revêtements en gravier-argile leur permet de suivre, sans se fissurer, les déformations éventuelles des remblais sur lesquels ils reposent.

Le point essentiel à ne pas perdre de vue est que ce mode de construction exige une technique tout à fait spéciale qui doit être appliquée dans tous ses détails et qu'il ne peut être confié qu'à un personnel exercé. L'économie n'est vraiment sensible que sur des longueurs importantes.

Ajoutons que pour le Bureau Central des Routes de Washington, il n'y a plus que deux conceptions en présence : la route en gravier-argile pour un trafic moyen et la route en béton pour le trafic important.

Au Congo, l'avenir des routes en gravier-argile paraît considérable. Partant du terrain naturel et l'améliorant progressivement, on peut passer, en effet, de la piste rudimentaire à la piste améliorée, de celle-ci à la route stabilisée au chlorure de calcium, de celle-ci au revêtement hydrocarboné ou à la chaussée en béton, sans avoir à interrompre un instant la circulation.

Plantations publiques.

270

Bon nombre d'autorités territoriales se sont préoccupées de l'embellissement des routes au moyen de *plantations publiques* et cette initiative a été vivement encouragée. Afin de n'avoir pas à sacrifier les arbres en cas d'élargissement de la route, on a recommandé de ne jamais planter les deux lignes d'arbres à moins de 15 m. l'une de l'autre, ce qui a impliqué parfois de les situer en deçà des fossés longitudinaux.

Le choix des essences a également son importance. On trouve presque partout des arbres très ornementaux : il suffit d'en récolter des graines et de les faire germer en pépinières que l'on établit dans les villages. L'arbre se retrouve ainsi dans son climat d'origine. On écarte les

272

espèces dont le bois est fragile et qui perdent de nombreuses branches à chaque tornade.

Pour les routes en corniche, afin de respecter le paysage, on proscriit les arbres qui se ramifient trop bas, en interceptant la vue. Cependant, pour certaines routes qui côtoient des ravins abrupts et qui, pour des raisons d'économie ou autres, n'ont pu être protégées par des cavaliers ou des parapets, on peut admettre en contre-bas une ligne d'arbres très rapprochés qui peuvent retenir les véhicules en cas de dérapage.

273 . Quoi qu'on en ait dit, les arbres bordant les routes contribuent à la sécurité, en ce sens qu'en jalonnant le tracé en long, ils facilitent la circulation nocturne. La visibilité est augmentée dans les virages, en badigeonnant les troncs du côté du grand rayon de la courbe.

274 . Au surplus, dans certaines régions et notamment au Ruanda-Urundi, où le bois était très rare, les plantations publiques, sous forme de reboisement à proximité des routes, sont devenues une véritable source de richesse pour les indigènes et un appoint sérieux pour l'Administration, en cas de réparations aux ponts, par exemple (fig. 35).

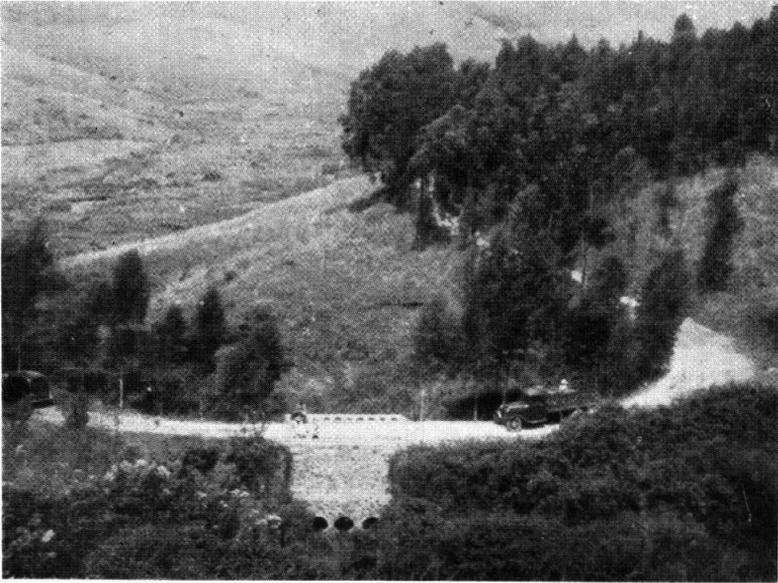


Photo Derrocy.

FIG. 35. — Plantation publique d'arbres le long de la route
Usumburu-Kitega, 28 juin 1936.



Photo Devroey.

FIG. 36. — Construction d'une route par les indigènes au Ruanda-Urundi.
Route Shanguu-Kibuye, 14 août 1936.

ROUTES CARROSSABLES: LEUR STATUT ADMINISTRATIF. 300**Classification.** 310

Ainsi que nous l'avons signalé dans le paragraphe 220, 314 consacré à leurs caractéristiques, les routes de la Colonie et du Ruanda-Urundi se subdivisent en routes principales, routes secondaires et routes pour voyageurs. Sur cette classification, ayant pour bases des considérations techniques, est venue s'en superposer une autre, procédant d'un point de vue administratif et qui confère aux routes une espèce de statut juridique ou d'état civil que le Gouvernement a été amené à leur donner pour des raisons non seulement d'ordre budgétaire, mais même de simple équité.

Chaque année voyait naître des centaines de kilomètres 312 de routes nouvelles construites à l'aide de crédits accordés aux budgets extraordinaires et obtenus, par conséquent, par voie d'emprunt. Mais ce n'est pas tout de tracer des routes et de les construire, il faut encore et surtout les entretenir, et les dépenses nécessaires à cet effet avaient fini par atteindre des proportions telles qu'au moment de la crise mondiale, qui eut des répercussions profondes dans la Colonie, les ressources budgétaires ne parvinrent plus à y faire face.

Plusieurs moyens furent envisagés dans le but de 313 réduire les frais d'entretien à charge de l'État, tout en assurant la viabilité de la totalité du réseau routier. Le recours aux contraintes pour non-paiement de l'impôt n'a apporté une solution satisfaisante que dans quelques rares régions privilégiées, eu égard à l'irrégularité de cette main-d'œuvre et aux difficultés de son ravitaillement. De

même, les économies résultant du déclassement dans une catégorie inférieure de certaines routes principales ou secondaires, doublant des lignes de chemin de fer, n'allégèrent le budget que dans de très faibles proportions.

314 On songea alors à tirer un meilleur parti des prestations indigènes (fig. 36). En fait, les autochtones ont de tout temps exécuté une foule de travaux dans l'intérêt de leurs collectivités et que ni eux ni leurs chefs n'avaient jamais songé à faire rétribuer. Parmi ces corvées se rangent l'aménagement et l'entretien des sentiers reliant les villages entre eux, aux cultures et aux terrains de chasse, le passage des rivières au moyen de pirogues ou par la construction de ponts de lianes, l'établissement de digues en fascines ou en papyrus sur les marais, etc. Dès l'arrivée des Européens, le pouvoir occupant incita les natifs à améliorer ces voies de communication et à en créer de nouvelles, tout en veillant à ce que ces travaux ne distraient pas les prestataires dans une mesure trop considérable de leur vie traditionnelle, au préjudice de leur vie familiale et des travaux agricoles. Ces recommandations donnèrent lieu à une série impressionnante de circulaires, ordonnances et décrets dont les prescriptions n'étaient pas toujours exprimées avec grande précision. Il en résulta une certaine confusion dans l'application, et la légitimité du recours aux prestations coutumières était même mise en doute jusqu'à la mise en vigueur, le 1^{er} avril 1935, du décret du 5 décembre 1933 sur les circonscriptions indigènes.

320

Circonscriptions indigènes.

321 Outre qu'elles doivent maintenir les villages en état constant de propreté, exécuter des travaux d'hygiène, construire et entretenir dispensaires, écoles et prisons,

faire et entretenir des cultures pour l'alimentation de la population ou à titre éducatif, les circonscriptions indigènes sont tenues, en vertu de ce décret, de créer et de maintenir en bon état et sans intervention au budget de la Colonie, les voies de communication d'intérêt local et les passages d'eau et de marais qu'elles comportent.

Les circonscriptions indigènes sont également tenues, 322
mais moyennant rémunération à charge du budget de la Colonie :

a) D'aménager et d'entretenir des gîtes d'étape aux endroits désignés par l'autorité territoriale;

b) De construire et d'entretenir en bon état un logement à l'usage des autorités européennes de passage;

c) De participer, dans les limites de leur circonscription, à l'entretien et à l'aménagement des routes d'intérêt général. Toutefois, pour cet aménagement, les circonscriptions ne sont tenues de fournir la main-d'œuvre nécessaire que dans la mesure où l'autorité territoriale ne trouverait pas de main-d'œuvre volontaire.

Les routes d'intérêt général sont déclarées telles par 323
voie d'ordonnance du Gouverneur général, sur proposition motivée des commissaires provinciaux, eu égard au rôle qu'elles remplissent dans l'ensemble de la Colonie, soit qu'elles relient directement entre eux les chefs-lieux de province, les agglomérations urbaines et les centres industriels importants, qu'elles communiquent avec les réseaux routiers des pays limitrophes, ou qu'elles desservent des installations dont les indigènes ne retirent aucun profit immédiat, comme, par exemple, un aérodrome.

Les routes publiques qui ne répondent pas à ces cri- 324
tères, ni aux besoins économiques du moment, sont réputées d'intérêt local. Le seul fait d'une liaison importante,

une route interprovinciale, notamment, ne donne donc pas nécessairement à l'artère en question un caractère d'intérêt général, lorsque cette liaison est réalisée par des tronçons successifs d'intérêt local.

Les propositions des chefs de province, soit qu'elles tendent à l'incorporation dans le réseau d'intérêt général des routes jusqu'alors réputées d'intérêt local ou inversement, sont examinées au Gouvernement général dans le sens d'une jurisprudence uniforme pour toute la Colonie.

325 Armée de ce décret, l'Administration y trouva l'intention claire et nette du législateur de soulager le budget général de la Colonie et elle procéda à un classement de ses routes : la plupart passèrent sous la rubrique des routes d'intérêt local, dont la charge incombe aux circonscriptions indigènes, tandis qu'un kilométrage moins important de voies publiques furent classées comme routes d'intérêt général, à charge du budget colonial.

326 A l'usage appaurent des divergences d'interprétation en matière de collaboration des indigènes aux travaux routiers et la question fut mise définitivement au point par une circulaire du Gouverneur général Ryckmans, en date du 19 novembre 1937, dont nous reproduisons les dispositions essentielles.

Le décret du 5 décembre 1933 oppose routes d'intérêt général et routes d'intérêt local, les premières devant être construites et entretenues par la Colonie sans intervention de tiers, les secondes devant être construites et entretenues par les circonscriptions indigènes, sans intervention du budget colonial.

Jusqu'en 1935, l'interprétation officielle tendait à considérer comme routes d'intérêt général toutes celles qui reliaient des centres d'occupation de l'État. Depuis, cette interprétation a été écartée. Elle était manifestement

excessive (1). En effet, nombre de « routes » ne sont en réalité que les anciens sentiers serpentant de village à village, devenus, par aménagements successifs, pistes caravanières, pistes motocyclables, pistes ouvertes au trafic automobile léger; puis les exigences du commerce ont amené la mise en service de camions de plus en plus lourds; des raccordements ont été établis, des variantes tracées. Le charroi peut être devenu important; en réalité, la route n'a pas pour cela changé de caractère. Elle continue de servir, autant et mieux qu'autrefois, aux relations entre indigènes de village à village, tout en servant en même temps aux commerçants de la région pour évacuer les produits de l'intérieur. Ce n'est pas parce que d'autres usagers profitent de la route qu'il se justifierait d'exonérer les circonscriptions indigènes d'une charge qu'elles ont supportée de tout temps. Or, le classement de la route dans la catégorie d'intérêt général comporte de plein droit pareille exonération. Des erreurs ont été commises à cet égard qui ont dû être rectifiées par des déclassements.

S'il serait anormal d'exempter les circonscriptions indigènes de tout travail sur des routes qu'elles ont construites et entretenues autrefois ou qu'elles devraient de toute façon construire et entretenir à leur usage à défaut d'utilisation par des transporteurs ou automobilistes européens, il serait, d'autre part, inéquitable de prétendre leur faire supporter la charge intégrale d'une route dont, à

(1) En Belgique également, le Gouvernement a dû prendre des mesures pour limiter la progression inconsidérée du réseau dont il a la charge. Un avis du 30 août 1893 du Comité permanent des Ponts et Chaussées stipule que, pour mériter la reprise dans la *grande voirie*, une « route doit desservir un trafic important qui intéresse plusieurs communes, et compléter le réseau de la *grande voirie*, soit qu'elle constitue une jonction entre deux grandes routes, dont une au moins gérée par l'Etat, soit qu'elle relie une route de l'Etat à une station de chemin de fer ou à un port ». (P. CHRISTOPHE, Histoire des Routes belges, dans *Annales des Travaux publics de Belgique*, avril 1935, p. 217.)

raison du trafic qu'elle est appelée à supporter, les caractéristiques dépassent largement les besoins des collectivités indigènes.

Quelle que soit à cet égard la généralité des termes dont se sert la loi, celle-ci sera interprétée en ce sens, que nous devons mettre à charge des collectivités indigènes la construction et l'entretien des routes d'intérêt local dans la mesure où elles répondent à leurs besoins, en respectant toujours, bien entendu, les limites de durée prévues par la loi pour les travaux imposés (voir paragraphe 329). Si une piste répondant aux besoins des indigènes ne répond pas aux nécessités du trafic, la solution logique est de partager la charge, les collectivités indigènes assumant une partie du travail ou des frais correspondant à l'utilité qu'elles retirent de la route.

327 En somme, les circonscriptions indigènes doivent construire et entretenir les routes d'intérêt local par les moyens suivants :

a) Les prestations en main-d'œuvre fournies par application du décret du 5 décembre 1933. Ces prestations en nature, qualifiées de corvées dans le rapport du Conseil colonial, ne doivent pas être rémunérées :

b) Le cas échéant, les versements des indigènes autorisés à racheter les corvées imposées par la circonscription :

c) Les ressources normales de la circonscription et qui peuvent être suffisantes pour lui permettre de renoncer à la corvée ou à son rachat :

d) Les réserves, mais seulement dans le cas de construction d'une route nouvelle ou d'établissement d'ouvrages d'art définitifs. Si les ressources en argent ou en main-d'œuvre visées sous a, b et c ne suffisent pas à assurer l'entretien normal, il faut en conclure que la chefferie

n'est pas capable d'assurer seule la charge et qu'elle doit pouvoir recourir à d'autres ressources. En tout cas, l'affectation des réserves à des travaux routiers devra être consentie avec prudence dans les limites prévues au budget de la chefferie et en fonction des autres besoins et dépenses de la circonscription :

e) Les subventions des autres usagers — industriels, planteurs, commerçants, transporteurs — ayant intérêt à la construction, à la mise en état ou à l'amélioration des routes en cause. Parmi ces subventions sont à classer les versements des sociétés cotonnières, des riziers, etc. ;

f) Les subsides de l'Administration, dans le cas où les subventions reprises sous e) ne suffisent pas à couvrir la différence entre la part pouvant équitablement être mise à charge des circonscriptions desservies et le coût total des travaux.

Le développement du réseau routier d'intérêt général, conformément à des arrêtés pris par les commissaires provinciaux, atteignait **27.391 km.** au **31 décembre 1934**, mais ces arrêtés furent révisés par une ordonnance du Gouverneur général datée du **7 décembre 1936** et ce classement ramena le total des routes d'intérêt général à **15.125 km.**, compte tenu de quelques petites rectifications ultérieures (**15.002 km.** au **31 décembre 1937**). (Voir paragraphe **360**.) 328

L'ensemble des travaux imposés aux circonscriptions indigènes, en vertu des articles **45** et **46** du décret du **5 décembre 1933**, doit être arrêté chaque année par le commissaire de province de telle façon que nul ne soit contraint de coopérer plus de soixante jours par an aux travaux prévus par cet article. La limite de soixante jours peut être dépassée si la salubrité publique ou les besoins de l'alimentation des populations indigènes exigent des 329

travaux urgents. Le temps nécessaire pour se rendre au lieu de travail et pour en revenir, de même que le temps requis pour l'aménagement éventuel des logements destinés à abriter les travailleurs dans le cas où ils ne pourraient rentrer journallement dans leur village, est compris dans la durée de 60 jours. Le travail ne peut être imposé qu'aux indigènes de sexe masculin, adultes et valides. Toutefois, les femmes adultes et valides peuvent être employées à l'entretien du village et au désherbage des chemins; en cas de refus, les femmes ne relèvent que de la coutume.

Les indigènes entre lesquels sont répartis les travaux à charge des circonscriptions ne doivent fournir que leur travail, sans plus. Éventuellement, le travail nécessaire pour se procurer les matériaux indispensables à l'exécution des travaux prescrits n'est pas exclu. Mais ils ne peuvent être tenus de fournir des matériaux, soit en les achetant au moyen de leurs deniers personnels, soit en les prélevant sur leurs biens propres.

En ce qui concerne les travaux incombant aux circonscriptions indigènes sans intervention du budget de la Colonie, c'est donc la circonscription indigène qui est tenue de fournir tout le nécessaire pour en permettre l'exécution; les achats d'outillage et de matériaux sont d'ailleurs prévus dans le rapport de la commission chargée par le Conseil colonial de l'étude du projet de décret.

Les prestations pour travaux routiers — tant d'intérêt général que d'intérêt local et aussi bien pour la construction et l'aménagement que pour l'entretien — prévues au programme d'ensemble arrêté par le commissaire de province ne peuvent absorber annuellement qu'un nombre de jours x des soixante jours susdits, tel que les autres travaux visés par les articles 45 et 46 et, notamment, ceux concernant l'hygiène et les cultures n'en souffrent pas. Il n'a pas été précisé dans quelle proportion le Commis-

saire de province doit répartir ces x jours entre routes d'intérêt général et routes d'intérêt local. Ce détail a son importance au point de vue de la rétribution des prestataires : ceux-ci ne touchent rien pour ceux d'entre ces x jours pendant lesquels ils travaillent sur les routes d'intérêt local, alors qu'ils doivent être rémunérés à charge du budget de la Colonie et au taux habituel des salaires de la région pour ceux d'entre ces x jours pendant lesquels ils travaillent sur des routes d'intérêt général. Mais, en fait, ce ne sera qu'exceptionnellement que l'Administration devra user de la faculté que lui confère le dernier alinéa de l'article 46 du décret pour la construction des routes d'intérêt général, car, dans la pratique, elle trouvera généralement de la main-d'œuvre volontaire pour ces travaux. Quant à l'entretien des routes d'intérêt général, le fait de l'incorporer dans le programme d'ensemble prive la circonscription indigène de prestations gratuites pour elle, sans que la Colonie y trouve aucun bénéfice, puisqu'elle doit, de toute façon, rétribuer ces prestataires. Il est donc préférable de ne pas comprendre la construction et l'entretien des routes d'intérêt général dans le programme d'ensemble si l'on trouve, bien entendu, la main-d'œuvre volontaire nécessaire en quantité suffisante.

Pour les travaux routiers, que les circonscriptions indigènes voudraient exécuter en plus du programme arrêté par le commissaire de province, elles doivent engager des travailleurs volontaires et rétribués, au taux habituel de la région, sur les ressources de leur caisse administrative de chefferie.

Une distinction doit donc être faite quant aux routes d'intérêt local entre celles créées et entretenues au moyen des prestations individuelles et figurant au programme d'ensemble imposé par le décret, et celles construites à l'initiative des circonscriptions indigènes.

330

Routes privées.

331 Les routes d'intérêt général et celles d'intérêt local constituent le réseau des routes publiques, à côté desquelles on distingue les routes privées, qui sont régies par des dispositions particulières.

Aucune *route privée* ne peut être construite sur le terrain domanial sans le consentement du Commissaire provincial ou du Gouverneur du Ruanda-Urundi. Les caractéristiques et projets sommaires doivent lui être soumis au préalable. L'autorisation, qui est donnée par écrit, est subordonnée aux conditions suivantes :

a) L'intéressé doit prendre l'engagement de permettre l'utilisation, par des tiers, de sa route, y compris tous les ouvrages qui l'équipent, tels les bacs de passage, etc., et ce, dans les limites compatibles avec la viabilité de la route et les besoins de son exploitation. Il établira à ses frais, aux extrémités de la route, des poteaux indicateurs portant, en caractères très lisibles, l'inscription : *Route privée. — Utilisation par Public autorisée.* Si la route traverse des terrains mis en culture par des indigènes, les ayants droit devront avoir été indemnisés au préalable par le requérant.

b) La route pourra être déclarée d'intérêt public lorsqu'il apparaîtra par statistiques qu'elle a fait naître une activité économique nouvelle entraînant un trafic supérieur à celui pour lequel elle a été créée. La Colonie prendra à sa charge l'entretien de la route dès qu'elle aura été reconnue d'intérêt général par une ordonnance du Gouverneur général. Si la route est devenue seulement d'intérêt local, elle sera entretenue par les circonscriptions indigènes. En aucun cas, l'impétrant ne pourra élever quelque prétention que ce soit au remboursement des dépenses antérieures de construction ou d'entretien.

L'autorisation préalable de construire une route privée 332
sur le terrain domanial n'est pas requise de la part du
particulier qui désire établir une route sur les terrains se
trouvant au-dessus de massifs miniers qui lui sont concé-
dés, conformément à l'article 6 du décret du 20 mars
1893, et si la route traverse une zone dite A et délimitée
par un arrêté pris en application du décret du 20 avril
1928, le concessionnaire peut défendre l'utilisation de
la route par les particuliers.

Il en est évidemment de même lorsque des particuliers 333
établissent une route sur un terrain dont ils sont proprié-
taires ou dont ils ont simplement l'usage ou la jouissance,
sous réserve des stipulations éventuelles du titre qui leur
confère le droit de propriété ou de jouissance.

Routes minières.

340

En ce qui concerne les routes minières, construites sur 341
les terrains domaniaux, l'État tolère donc des transfor-
mations à la configuration du sol, sans que cette tolérance
puisse octroyer aucun droit, si ce n'est celui de s'opposer
à l'abus que la Colonie ferait de ses droits en supprimant
par caprice ou par esprit de vexation les travaux que le
concessionnaire aurait exécutés. La tolérance dont use
l'État en ces matières est fondée sur le principe que l'ex-
ploitation des richesses minérales est d'intérêt général.
Par conséquent, tant que l'existence d'une route construite
pour les nécessités des recherches ou des exploitations
minières ne lui crée aucun dommage, le Gouvernement
est d'accord pour reconnaître qu'il faillirait à sa mission
en prenant des mesures ou en tolérant des travaux ou
en s'abstenant d'empêcher certains actes de nature à ren-
dre les routes, construites dans les conditions rappelées,
partiellement ou totalement inutilisables pour les besoins

miniers. En tels cas, le concessionnaire devrait examiner avec le Gouvernement quelles sont les restrictions qui pourraient être apportées — si elles sont justifiées — à la circulation publique sur les routes qu'il a construites, étant entendu que celui-ci ne possède sur elles ni droit de propriété, ni aucun autre droit et que l'intervention de l'Administration ou même son abstention dans l'exercice de ses prérogatives ne peut donner lieu à une contestation de nature civile.

342 Parmi les routes minières privées, il faut ranger celles que l'Administration peut être appelée à imposer aux concessionnaires de mines. En vertu de l'ordonnance n° 7/A.E. du 16 janvier 1934, la mise en exploitation d'une mine concédée est subordonnée à l'octroi d'une autorisation du commissaire provincial et, en vue d'obtenir cette autorisation, le concessionnaire est tenu de justifier qu'il a pris les mesures nécessaires, notamment pour éviter tout portage superflu et assurer le ravitaillement de ses travailleurs. Cette justification suppose dans certains cas la construction de routes ou pistes par les soins et aux frais du concessionnaire.

343 Le principe directeur est donc non pas que toute mine doit être reliée à une route, mais que l'ouverture d'une mine n'est autorisée que si les mesures sont prises pour éviter tout portage superflu.

EXEMPLES :

Une mine de cassitérite doit s'ouvrir à 50 km. d'une route. Le raccordement sera presque toujours nécessaire : rien que le transport du minerai le justifierait.

Une mine nécessite le transport de gros matériel : raccordement indispensable.

Une mine d'or assez importante : pas de gros matériel.

car une dizaine de Blancs et un millier de Noirs suffisent, mais un raccordement est nécessaire si, à proximité de la mine, on ne dispose pas de cultures suffisantes pour assurer le ravitaillement.

Une petite mine d'or dans un centre populeux, à 50 km. d'une route : raccordement absolument superflu, car il n'y aura pas de transport important de matériel et les vivres n'emprunteront pas la route. La construction de la route absorberait d'ailleurs plus de journées de travail que le transport des vivres à consommer pendant la durée de la mine.

Même mine, mais dans une région sans vivres. Deux solutions s'offrent : ou bien raccordement, ou bien établissement de cultures sur place.

En conclusion, chaque cas doit faire l'objet d'un examen particulier, mais il faut retenir que l'établissement d'une route ne doit être imposé à un concessionnaire de mine que si sa construction coûte, en main-d'œuvre et en matériaux, moins que le portage du matériel, des vivres et de la production pendant toute la durée de la mine. Construire une route nécessitant un nombre d'hommes-jours de travail supérieur au nombre total de journées de portage qu'elle doit supprimer constitue évidemment une pure hérésie. 344

Dans les régions minières, l'établissement des routes d'accès et d'évacuation doit précéder l'ouverture des exploitations durables nécessitant de gros transports. En effet, s'il faut à la fois recruter des travailleurs pour les mines et pour les chantiers routiers, l'appel aux populations indigènes sera la plupart du temps manifestement exagéré. 345

Au surplus, la construction préalable des routes facilitera la solution des problèmes de la main-d'œuvre pour

les mines, tant par l'accoutumance au travail des indigènes rendus disponibles à l'achèvement de la route que par la libération des effectifs employés au portage.

350

Routes cotonnières.

351

Pour clôturer cette nomenclature des diverses catégories de routes considérées dans la Colonie, nous citerons les routes colonnières, c'est-à-dire celles situées dans les zones où la culture du coton est imposée et qui sont concédées en vertu du décret du 1^{er} août 1921. Conformément à ce décret, une certaine quote-part, appelée prime cotonnière, peut être réservée sur le prix d'achat du coton-graine, quote-part dont l'utilisation est fixée chaque année par le Gouverneur général. Une part de cette prime peut être destinée aux routes, en se basant sur les principes suivants :

1° Pour le calcul de la prime, on admet que le poids du coton-fibre est le tiers de celui du coton-graines.

2° La quote-part éventuelle destinée aux routes est versée aux caisses administratives de chefferies, par les cotonniers, à la période des achats et à l'intervention des commissaires de district.

3° Le programme d'utilisation en est fixé par les chefs de province après avis des cotonniers.

Le principe dominant est que ces fonds doivent être consacrés à soulager les indigènes dans leur transport de coton. Il faut donc que les indigènes producteurs — qui paient ces primes — en profitent. L'ordre des travaux, notamment, doit être décidé en cherchant avant tout l'intérêt des indigènes. On atteindra ce but, par exemple, en multipliant les postes d'achat desservis par des tronçons de route, de façon à économiser des journées de portage, avant d'améliorer une route existante dans le but de réduire le coût du transport par camions. Il va sans dire que les travaux à charge des primes ne peuvent être exé-

cutés que sur les routes publiques servant à l'évacuation du coton, à l'exclusion des routes classées par le Gouverneur général dans la catégorie d'intérêt général.

4° Les fonds doivent, sauf dérogation consentie par les cotonniers, être utilisés dans la zone qui les a produits.

Lorsque l'état des routes d'intérêt local d'un district utilisées à l'évacuation du coton sera tel que les ressources ordinaires des chefferies suffiront à leur entretien, les fonds devront revenir aux indigènes producteurs de ce district, soit sous forme d'augmentation du prix du coton, soit sous forme d'attribution aux caisses administratives de chefferies en faveur d'entreprises d'intérêt social.

5° Les programmes d'utilisation, tout en conservant une certaine souplesse d'application, doivent être conçus pour plusieurs années et avoir pour objectif final la réalisation d'un réseau définitif. Des affectations de personnel et des commandes d'outillage peuvent être prévues à charge des primes, notamment l'engagement sur place d'Européens. En ce qui concerne le matériel (bac, outillage, etc.), il peut être commandé par l'intermédiaire des sociétés cotonnières, à condition que les chefs de province en contrôlent le montant.

6° La quote-part des primes cotonnières réservée aux routes d'intérêt local a pour but de suppléer à l'insuffisance de la main-d'œuvre des prestataires et des ressources normales des caisses administratives de chefferie. Elle se justifie d'autant plus que le trafic cotonnier soumet les routes à une usure dépassant la moyenne. Mais il reste entendu que ces travaux supplémentaires doivent être confiés à des travailleurs engagés régulièrement et payés au taux normal. Ainsi, si la journée de travailleur coûte un franc, une somme de 1.000 francs versée à la caisse administrative de chefferie permettra de payer 1.000 journées de travail, mais non pas d'imposer des travaux à forfait qui en comporteraient 2.000.

360

Statistiques par catégories de routes.

361 Le tableau suivant résume la situation du réseau routier de la Colonie et du Ruanda-Urundi au **31 décembre 1937**.

**Développement, en kilomètres au 31 décembre 1937,
du réseau routier ouvert au trafic,
au Congo belge et au Ruanda-Urundi.**

Provinces	Routes publiques						Routes privées	Total général	Densité en km par 1.000 km ²
	d'intérêt général				d'intérêt local	Total			
	Principales	Secondaires	Voyageurs	Total					
Léopoldville . . .	—	1.815	—	1.815	8.960	10.775	1.028	11.803	31,7
Lusambo	—	2.265	319	2.584	11.361	13.945	2.224	16.169	49,8
Coquilhatville . . .	7	1.450	207	1.664	3.253	4.917	362	5.279	11,5
Stanleyville . . .	2.986	906	120	4.012	9.972	13.984	2.921	16.905	32
Costermansville . .	1.325	948	—	2.273	2.063	4.336	1.994	6.330	27,6
Elisabethville . . .	765	377	1.512	2.654	6.971	9.625	2.064	11.689	22,6
Total Congo belge .	5.083	7.761	2.158	15.002	42.580	57.582	10.593	68.175	29,2
Ruanda-Urundi . . .	215	1.779	4.329	6.323	—	6.323	39	6.362	118

La première planche hors-texte représente, par catégories de routes, la situation du réseau routier de la Colonie au **30 septembre 1938**.

362 A titre de comparaison, disons qu'il existe en Belgique **44.811 km.** de routes pavées ou empierrées (dont **10.438 km.** de grande voirie : État, provinces ou concédées), et que la densité est de **1.470 km.** de routes par **1.000 km²**. En France, la densité est de **1.140 km.** par **1.000 km²** et en Allemagne de **530**.

Le développement progressif du réseau routier du Congo belge ouvert au trafic est mis en évidence par le tableau suivant :

Développement, en kilomètres, du réseau routier du Congo belge ouvert au trafic.

Année	Routes publiques					Routes privées	Total général	Augmentation annuelle
	d'intérêt général				d'intérêt local			
	Principales	Secondaires	Voyageurs	Total				
1909	—	—	—	—	—	—	223	—
1920	—	—	—	—	—	—	2.550	—
1928	—	—	—	—	—	—	17.500	—
1931	4.655	19.009	3.505	—	—	27.169	7.975	35.144
1932	5.253	20.364	4.147	—	—	29.764	9.002	38.766
1933	5.329	21.604	7.641	—	—	34.574	8.182	42.756
1934	4.769	17.658	5.560	27.987	11.154	39.141	10.010	49.151
1935	5.042	17.615	4.734	27.391	17.672	45.063	8.939	54.002
1936	5.161	7.758	2.206	15.125	36.338	51.463	9.708	61.171
1937	5.083	7.761	2.158	15.002	42.580	57.582	10.493	68.175

400 **DÉPENSES. — RÉGLEMENTATION ET TRAFIC.**410 **Entretien et cantonnage.**

411 L'adaptation de la route à des besoins nouveaux créés soit par l'accroissement du trafic, soit par l'évolution du matériel roulant, ou le parachèvement qui consiste à remédier aux défauts (tassements, etc.) constatées après exécution, constituent des améliorations, par opposition à l'entretien proprement dit, lequel a pour objet sinon de conserver la plate-forme dans son état primitif, tout au moins de lui rendre ce qui lui a été enlevé par la circulation (roulage) ou les phénomènes naturels (intempéries).

La distinction entre ces deux catégories de travaux a un sens précis en termes administratifs, les premiers étant payés par le *budget extraordinaire* jusqu'en 1936 (augmentation de l'avoir immobilier de l'État), tandis que les seconds ressortissent au *budget ordinaire* (dépenses courantes nécessaires à la bonne marche des services). Néanmoins, comme en période de difficultés financières on rationne volontiers et empiriquement aux routes leur part du budget ordinaire, on s'est tiré d'affaire pendant longtemps par le truchement des « grosses réfections » et des « remises en état » devenues indispensables faute de soins annuels et auxquelles il fallait bien procéder sous peine de devoir interrompre toute circulation. Ces travaux obéraient le budget extraordinaire, qui était donc utilisé à des fins auxquelles il n'était pas destiné.

On procédait en somme à des reconstructions successives à intervalles plus ou moins éloignés, alors que le grand principe de l'entretien rationnel est précisément d'éviter que les dégradations aillent en s'aggravant : méthode du *point à temps*. Cette continuité ne doit d'ail-

leurs pas se limiter dans le temps, mais s'appliquer aussi à l'espace, ce qui nous ramène au principe de l'homogénéité dont nous avons déjà souligné l'importance : il faut que la route conserve sa valeur sur toute sa longueur, car rien ne sert de soigner particulièrement un tronçon si les voisins restent à l'état de fondrières, et un tel remède est pire que le mal, un obstacle étant d'autant plus dangereux qu'on s'y attend moins.

Une route doit être réparée telle qu'elle a été faite — si elle a été bien faite. Par exemple, boucher un trou avec des matériaux plus durs que l'ensemble de la route, c'est remplacer au bout de peu de temps une fosse par une bosse, ce qui ne vaut pas mieux. 412

Pour les routes simplement gravelées, mais convenablement drainées et livrant passage à un trafic de l'ordre de 500 véhicules par jour, on compte que la perte annuelle en matériaux est d'une centaine de mètres cubes par kilomètre, ce qui correspond à une usure uniforme de 2 cm. pour une chaussée de 5 m. de largeur.

Au Congo belge, l'entretien est assuré soit par des cantonniers à poste fixe, soit par des équipes volantes, soit par des contrats passés avec les collectivités indigènes ou avec des firmes ou des colons installés dans la région. 413

Le *cantonnier*, responsable d'un tronçon dont la longueur varie avec l'importance de la tâche qui lui est demandée, — c'est souvent un kilomètre pour les routes principales, deux pour les routes secondaires et quatre pour les routes pour voyageurs, — s'installe de préférence au voisinage d'un point d'eau et d'un gisement de matériaux. Il doit parcourir chaque jour son canton, emmenant avec lui le petit outillage qui lui est nécessaire : pelle, pioche, machette ou fer feuillard, dame et brouette. Le rendement de ces travailleurs isolés est généralement faible, à la fois par manque de formation professionnelle

et par défaut de surveillance. Ce dernier inconvénient a été supprimé dans quelques régions par l'octroi de bicyclettes à des capitas-cantonniers en charge d'une vingtaine ou plus de kilomètres de route.

44 Quant à la formation professionnelle, l'idée a été émise à diverses reprises de créer une *école de cantonniers*. Des difficultés d'ordre matériel et avant tout la pénurie de personnel spécialisé ont empêché de réaliser cette mesure dont la nécessité apparaît plus évidente d'année en année. Il faut savoir, en effet, que dans l'organisation actuelle, l'entretien du réseau routier incombe exclusivement au personnel territorial. Or, l'administrateur ne dispose pas du personnel nécessaire pour l'aider dans la tâche aussi multiple que variée qui l'assaille. Il faut donc commencer par mettre à sa disposition des Européens compétents, des cantonniers, notamment, qui pourront surveiller et éduquer les cantonniers indigènes.

45 En attendant, afin d'uniformiser les méthodes de travail et d'inculquer au personnel de tout ordre appelé à participer à l'exécution et à la surveillance des travaux, des règles simples, précises et sanctionnées par la pratique, nous avons résumé en les coordonnant sous forme d'un *Aide-Mémoire des Travaux Publics* les diverses instructions, remarques et observations qu'une expérience de plusieurs années et de multiples inspections dans toutes les parties du Congo nous avaient donné l'occasion de réunir (voir n° 224). Parallèlement à cet Aide-Mémoire destiné à créer parmi les Européens une doctrine devant se substituer aux improvisations des uns et à la routine des autres, il a été édité à l'initiative de divers ingénieurs provinciaux des *Manuels à l'usage des cantonniers indigènes*. Ces petits livrets sont bilingues (français et idiome indigène de la région); ils sont écrits en une langue très simple que les progrès de l'enseignement primaire au

Congo rendent accessible à un grand nombre de travailleurs.

C'est sur les chantiers de construction ou de grosses 416
réfections de routes que l'on doit tâcher de former et de recruter les futurs cantonniers parmi les indigènes montrant des aptitudes particulières. On leur confiera d'abord l'entretien intercalaire des tronçons livrés successivement à la circulation et l'on pourra ensuite les répartir dans tout le territoire et même les envoyer dans d'autres provinces. C'est ainsi qu'il a été procédé dans l'ancienne Province Orientale, où, sous l'énergique impulsion du Commissaire de District Hackers, on a réussi à créer dans le territoire de Lubero un noyau de cantonniers qui n'a pas tardé à essaimer dans toute la province et à y faire véritablement école. Il faut espérer que l'effectif des spécialistes européens (cantonniers, surveillants et conducteurs) permettra de conserver la formation du cadre indigène ainsi créé.

Le bon cantonnier à poste fixe constitue certes la meilleure formule pour l'entretien des routes dans les colonies.

Lorsque ce système ne peut être appliqué soit par défaut 417
d'éléments ou pour des revêtements spéciaux où le travail isolé est moins efficace, on peut recourir à des équipes volantes de journaliers recrutés au fur et à mesure des nécessités. On peut aussi, comme nous l'avons dit, conclure des marchés avec des colons européens (contrats d'entreprise avec cahier des charges plus ou moins complet) ou avec les collectivités indigènes.

Le *contrat collectif* avec les chefferies indigènes recon-
nues conformément au décret sur les circonscriptions indigènes a donné d'excellents résultats. Ces contrats sont passés par le chef, au nom de la circonscription, et celle-ci devient un entrepreneur répondant de l'exécution de ses engagements. Le conseil des notables ou le conseil de

secteur, suivant le cas, doit donner son assentiment préalable, et en raison de l'inexpérience de ces conseillers, le législateur a exigé que l'engagement reçoive également l'approbation de l'autorité européenne. Lorsque l'administrateur territorial est lui-même le chef de la circonscription, l'approbation est du ressort du commissaire de district. A noter que les dispositions du décret sur le contrat de travail et les ordonnances subséquentes ne s'appliquent pas aux contrats entre indigènes. Il en résulte des économies : la circonscription ne doit, par exemple, pas remettre une couverture aux travailleurs qu'elle engage; l'outillage appartenant à la circonscription ou à l'indigène lui-même sera mieux entretenu; etc.

- 418 A propos des routes d'intérêt local (fig. 36), nous avons dit que leur entretien incombe aux *circonscriptions indigènes* sans intervention du budget de la Colonie. A ce point de vue, une route d'intérêt général qui traverse un village fait en cet endroit partie du village et à ce titre les indigènes sont tenus de la maintenir en état de propreté et notamment de la désherber.

420

Budgets et dépenses engagées.

- 421 Nous avons déjà précisé au paragraphe 411 la distinction qu'il convient de faire en termes administratifs entre le *budget extraordinaire* et le *budget ordinaire*.

C'est à compter de la loi de 1937 que le *Budget extraordinaire* de la Colonie, comprenant auparavant tous les travaux à caractère définitif, n'a plus prévu, en matière de travaux publics, que les dépenses ayant pour objet l'outillage économique (chemins de fer, ports, réseau fluvial), à l'exclusion toutefois des travaux routiers.

A partir de 1937 également, le *budget ordinaire* a été divisé en deux parties; la première, intitulée *dépenses*

ordinaires proprement dites, autorise toutes les dépenses nécessaires à la marche des services pendant l'exercice; la seconde, dite *dépenses exceptionnelles*, prévoit le coût des constructions et grosses réparations d'habitations, bureaux, dispensaires, prisons, etc., les installations de distribution d'eau, la création d'infrastructures de lignes d'aviation, l'ébranchage et le curage des rivières et enfin le crédit destiné au *fonds routier*. Ce dernier fait l'objet d'un compte d'ordre alimenté par le Département métropolitain au moyen des crédits votés à cette fin et supporte les dépenses de construction de routes et de travaux connexes dans les limites des délégations accordées par le Gouverneur général aux chefs de province. La création du fonds routier permet d'utiliser les crédits au delà de la période de validité des budgets ordinaires qui l'alimentent.

Les dépenses engagées sur les *budgets extraordinaires* 422 de 1920 à 1930 pour l'établissement du réseau routier se montent à 191.200.000 francs. La crise ayant alors fait naître une période de compression de dépenses, les travaux routiers subirent un ralentissement sérieux et la reprise n'eut lieu qu'en 1934-1935, où l'on vit apparaître, sur les budgets de ces deux années, un nouveau montant de 18.500.000 francs pour les routes; il est vrai que ces sommes comprennent le coût du rachat des routes privées, notamment celles construites par les Mines de Kilo-Moto et par le Comité National du Kivu.

Les dépenses à charge des budgets extraordinaires de la Colonie pour construction du réseau routier furent respectivement de l'ordre de 7.000.000 et de 4.600.000 francs pour chacun des exercices 1936 et 1937. En y ajoutant les 2.700.000 francs grevant le *Fonds routier* en 1937, on arrive à un total de 224 millions de francs, qui représente le montant des dépenses imputées aux budgets de la

Colonie de 1920 à 1937 inclus, pour l'établissement de son réseau routier (1).

423 A titre documentaire, nous dirons qu'un plan quinquennal pour l'établissement d'un réseau national de routes stratégiques et commerciales dans l'Union Sud-Africaine y a été institué en 1935. Le Conseil en comprend six membres : un représentant de chaque administration provinciale (Cap, Natal, Transvaal et Orange) et deux délégués du Ministre de l'Intérieur.

Le plan comporte la construction ou l'amélioration d'un total de 5.396 milles ou 8.700 km. de routes; le quart d'entre elles seront pourvues d'un revêtement hydrocarboné et la dépense est évaluée à plus de 11 millions de livres, soit environ un milliard et demi de francs ou six fois ce que le Congo belge a investi de 1920 à 1937 pour l'établissement de son réseau, comportant 68.175 km. de routes (2).

424 Depuis 1935, les dépenses d'entretien du réseau routier d'intérêt général de la Colonie se sont élevées à environ

(1) Nous insistons sur le fait que le chiffre de 224 millions, qui correspond à une moyenne de 3.300 fr. par km. de route, ne représente que les dépenses imputées aux budgets extraordinaires et aux dépenses exceptionnelles. Jusqu'en 1933, la comptabilité de l'Etat n'a permis d'établir aucun prix de revient des travaux. A l'heure actuelle encore, certaines dépenses échappent à la comptabilité budgétaire des travaux publics.

Nous avons vu au n° 217 que les 6.362 km. de routes du Ruanda-Urundi avaient entraîné une dépense budgétaire de près de 100 millions, soit environ 16.000 fr. par km. Cette moyenne se rapproche beaucoup plus de la réalité.

(2) Un article de *The Engineer* (17 février 1939, p. 227) annonce que, à la suite d'une décision prise d'accord avec les ministres des Finances et de l'Intérieur, en août 1937, l'ensemble des 5.400 milles de « routes nationales » de l'Afrique du Sud seront bituminées. La dépense montera de ce fait à 23 millions de livres et on estime que le « plan » sera réalisé pour le 30 mars 1943, avec un effectif de 20.000 travailleurs dont 2.600 artisans qualifiés.

Le National Road Fund perçoit notamment une redevance de 3 pence par gallon d'essence importée dans l'Union Sud-Africaine, soit 0,385 fr. par litre, au cours de 140 francs à la livre sterling. (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

6 millions de francs par an, soit le tiers de l'ensemble des dépenses ressortissant au *budget ordinaire* des Travaux Publics (voies navigables exclues).

Le coût moyen unitaire en 1937 de l'entretien du réseau routier d'intérêt général de la Colonie pour chaque province et pour chaque catégorie de routes résulte du tableau suivant :

Coût moyen en francs pour 1937 de l'entretien d'un kilomètre de route d'intérêt général.

Provinces	Route d'intérêt général		
	Principale	Secondaire	pour Voyageurs
Léopoldville	—	345,11	—
Lusambo	—	348	218,33
Coquilhatville	509,41	339,70	71,81
Stanleyville	446,30	405,57	266,77
Costermansville	565,46	485,14	—
Élisabethville	706,34	600	387,58
Moyenne générale	516,51	385,27	323,56

Pour l'ensemble du réseau routier d'intérêt général, la moyenne est de fr. 6.318.093,26 : 15.002 = 421 francs, contre 418 en 1936 et 255 en 1935 ⁽¹⁾.

L'augmentation sensible des crédits ayant pu être affectés en 1936 et en 1937 à l'entretien des routes d'intérêt général est due au fait que le total des routes de cette catégorie est passé de 27.391 km. en 1935 à 15.002 km. en 1937, à la suite du reclassement auquel il a été procédé par la circulaire du Gouverneur général en date du 7 décembre 1936 (voir paragraphe 328).

Taxe routière.

Indépendamment des mesures prises en faveur d'un meilleur entretien des routes d'intérêt général, à la suite du reclassement auquel nous venons de faire allusion,

⁽¹⁾ En Belgique, les crédits d'entretien du réseau d'Etat sont, pour 1939, de 75 millions pour 8.823 km., soit 8.500 francs par kilomètre.

nous devons mentionner que, depuis plusieurs années, l'Administration de la Colonie cherchait une formule de nature à faire intervenir plus effectivement les usagers proprement dits du réseau routier à la viabilité de ce dernier.

432 Les péages ou taxes pour services rendus, perçus au passage des pontons, de même que sur certains ponts en matériaux définitifs, constituaient un premier pas dans cette voie. Mais l'établissement de ces péages n'a jamais été généralisé dans toute l'étendue de la Colonie et leur perception se heurtait d'ailleurs à des difficultés. En fait, la charge d'entretien du réseau routier continuait à peser sur la masse des contribuables tant Européens qu'indigènes, alors qu'il est rationnel de répartir cette charge sur les usagers mêmes et, autant que faire se peut, au prorata des avantages qu'ils en retirent : celui qui use le plus doit payer le plus.

433 Une solution pratique et qui a reçu le meilleur accueil a été trouvée dans l'instauration d'une taxe minime sur l'essence. Le principe en a été admis à l'unanimité en séance plénière du Conseil de Gouvernement qui s'est tenue à Léopoldville le 8 juillet 1937 et à laquelle assistaient, notamment, des personnalités représentant le monde commercial et industriel. Il fut décidé que le montant de cette taxe viendrait en augmentation des ressources déjà affectées à l'entretien du réseau routier et qu'il serait destiné intégralement au rachat des péages au passage des bacs et à l'amélioration progressive du réseau routier tant d'intérêt général que d'intérêt local.

434 L'ordonnance-loi du 17 janvier 1938 stipule que toutes les huiles minérales raffinées d'une densité ne dépassant pas 0,84 à la température de 15° C et les benzols importés ou obtenus par raffinage dans la Colonie sont assujettis à une taxe de consommation fixée à 12 francs par 100 kg.

indivisibles (poids net), perçue au moment de la déclaration en consommation pour les huiles importées, ou de la sortie de l'usine pour celles raffinées dans la Colonie.

Le rendement pour 1938 a été évalué à 2.500.000 francs et une prévision du même ordre de grandeur a été inscrite au projet de budget ordinaire pour 1939.

Police du roulage et signalisation.

440

La police du roulage et la protection des voies publiques au Congo belge sont réglementées par ordonnance du Gouverneur général datée du 23 août 1937, laquelle a été rendue applicable au Ruanda-Urundi par ordonnance du 15 décembre 1937 du Vice-Gouverneur général, Gouverneur de ces territoires. 441

Cette ordonnance s'inspire, dans ses grandes lignes, des dispositions du Code de la route applicable en Belgique; elle est conforme aux stipulations de la Convention internationale relative à la circulation automobile signée à Paris le 22 avril 1926, et définit notamment avec précision la *signalisation routière*.

Pour avertir les conducteurs de l'approche d'un passage dangereux, il est fait usage de signaux triangulaires.

Les signaux comportant une obligation sont ronds (rouges pour les interdictions, bleus pour les obligations). 442

Les signaux donnant les indications utiles sont rectangulaires.

L'attention des autorités locales a été attirée de façon particulière sur les signaux d'orientation qui doivent permettre d'accélérer le trafic et surtout d'éviter les erreurs de parcours en indiquant à l'usager les directions à prendre pour atteindre son but, le nom des localités principales qu'il traverse, ainsi que les distances qui le séparent de ces localités.

En ce qui concerne les signaux de danger, le personnel d'exécution a été invité à supprimer l'obstacle chaque fois que ce remède radical n'exige pas un très grand travail : réparation des « ponts en mauvais état », augmentation de la visibilité des « tournants dangereux », etc.

- 443 Dans certains territoires, on a pris l'habitude de délimiter nettement la partie de la plate-forme que les véhicules ne peuvent quitter sans danger. Cette pratique facilite grandement la circulation nocturne sur les routes sinueuses ou longeant des précipices. On se contente de badigeonner à la chaux ou au kaolin indigène (pembe) le bas des troncs d'arbre ou les cavaliers (banquettes de sûreté) ou encore les garde-corps (parapets) bordant la route. Dans les tournants, on ne blanchit que du côté extérieur et à l'approche d'un obstacle. Le badigeonnage s'effectue du côté droit de la route, dans le sens de la circulation, sur une centaine de mètres en deçà de l'obstacle.

Il est recommandé également de signaler la ligne de démarcation axiale du trafic aux abords des passages dangereux : courbes à faible rayon ou sommet de côtes où deux voitures habituées à emprunter l'axe de la route risquent d'entrer en collision. On rappelle ainsi aux conducteurs qu'ils ne doivent pas quitter leur main. Cette matérialisation de l'axe sera heureusement constituée au moyen d'éléments résistants teintés (quartz) plutôt que par des bandes peintes, rapidement détruites.

- 444 Dans les Ueles, quelques administrateurs ont commencé à délimiter dans les virages les deux courants de circulation au moyen d'une ligne axiale de plantations basses (citronnelle, etc.). Ces plantations entretiennent parfois une humidité excessive sur la plate-forme.

- 445 Des mesures spéciales ont dû être prises au Congo aux abords des *passages à niveau*, car, aussi bien que dans les pays à circulation intense, on a eu à déplorer de nom-

breux accidents. En Europe, la tendance est de réduire progressivement le nombre de ces endroits dangereux, par l'établissement de passages supérieurs ou inférieurs. Au Congo belge, on a réussi à en supprimer plusieurs en redressant la route par des variantes. On constate, en effet, que les routes longeant les voies ferrées les recourent souvent de façon injustifiée. La raison en est que, la plupart du temps, ces routes ont servi à la construction même du chemin de fer et que leur tracé primitif n'a pas été des plus soignés.

La question est réglée par les décrets des 10 octobre 1903 et 29 mai 1928, et les ordonnance d'application des 18 septembre 1928 et 21 avril 1932 stipulent qu'un passage à niveau doit être réservé à tout croisement d'un chemin de fer et d'une route ou piste carrossable désigné par le commissaire de district compétent.

Tout passage à niveau public doit être signalé de chaque côté de la voie ferrée par deux poteaux en métal, bois ou béton, placés aux quatre points d'intersection des bords de la route et de ceux de la plate-forme de la voie ferrée. Ces poteaux doivent avoir une hauteur de 1^m50 au-dessus du sol et offrir, perpendiculairement à l'axe de la route, une surface vue, peinte en rouge, de 1.500 cm².

Si, à partir de 100 m. de la voie, celle-ci n'est pas visible de part et d'autre du passage à niveau, ce dernier doit être gardé et protégé.

Pour les passages à niveau à simple voie situés en dehors des agglomérations, ainsi que pour ceux situés dans les agglomérations, mais sur une route ou une voie ferrée à faible circulation, il suffit que le garde place pendant le jour un drapeau ou fanion rouge au milieu de la route, en dehors de la plate-forme de la voie. Pendant la nuit, ce drapeau doit être remplacé par une lumière rouge.

Pour les autres passages à niveau, la protection doit être assurée au moyen de barrières mobiles.

Dans chaque cas, les commissaires de district font connaître aux compagnies de transport le genre de protection à adopter, ainsi que les modifications intervenant dans le réseau routier et la classification des passages à niveau. Tous les frais résultant de leur établissement et de leur entretien sont à charge des dites compagnies.

446 Des pourparlers sont en cours depuis plusieurs mois entre l'Administration et le Touring Club du Congo belge pour la généralisation d'un type uniforme de signaux à réaliser en matériaux dits définitifs, avec l'appui financier éventuel des principales firmes distributrices d'essence.

447 L'association touristique précitée a édité, d'autre part, une très belle *carte routière de la Colonie*, en plusieurs feuilles, et le Service des Travaux Publics du Gouvernement général, à Léopoldville, met en vente une carte routière à plus petite échelle (1/4.000.000), mais qui a l'avantage d'être tenue constamment à jour.

450

Assurance obligatoire.

451 Une question qui a fait l'objet de nombreuses discussions est celle relative à l'assurance obligatoire des automobilistes. Le développement considérable du réseau routier a généralisé, suivant un rythme accéléré, l'usage des véhicules automobiles. Mais cette intensification de la circulation routière s'est accompagnée d'une augmentation sensible de la fréquence et de la gravité des accidents et l'insuffisance des textes légaux régissant la réparation civile des accidents fut bientôt reconnue.

C'est qu'en effet, parmi les propriétaires de véhicules automobiles, on compte un grand nombre de petits commerçants, la plupart d'origine étrangère, parfois même des indigènes qui, lorsqu'ils doivent faire face à leurs

responsabilités en tant qu'auteurs d'un accident, sont reconnus bien souvent insolubles et dans l'impossibilité de réparer le dommage qu'ils ont causé.

Pour remédier à semblable situation, un projet de décret concernant la réparation civile des accidents d'automobile et l'assurance obligatoire a été élaboré depuis plusieurs années à la demande des autorités locales. Ce projet a été examiné par le Conseil colonial en 1935, qui nomma une commission spéciale à cet effet.

On sait que beaucoup de pays ont déjà pris des dispositions en ce sens. C'est ainsi que la loi autrichienne du 9 avril 1908 et la loi allemande du 3 mai 1909 ont adopté le principe de la responsabilité sans faute, tandis que la loi italienne du 30 juin 1912, plus fidèle aux traditions latines, s'est contentée de créer une présomption de faute à charge de l'auteur d'un accident d'automobile. D'autres pays, tels l'Angleterre, la Suisse, le Danemark, certains États d'Amérique du Nord et les colonies anglaises, ont introduit dans leur législation l'obligation, pour les propriétaires d'automobiles, de s'assurer contre le risque d'avoir à payer des indemnités aux victimes des accidents. 452

En Belgique, un projet de loi fut présenté au Sénat dès 1931 relativement à l'assurance obligatoire. Le texte en ayant paru insuffisant, une proposition plus complète fut soumise à la Chambre en 1932; elle est toujours à l'examen ⁽¹⁾. 453

Le projet de loi rédigé pour la Colonie a rencontré une certaine opposition de la part des usagers, qui lui adressent diverses critiques, notamment en ce qui concerne la 454

(1) Au cours de la séance de la Chambre des Représentants du 23 décembre 1938, le Président a demandé aux Commissions que le projet sur l'assurance obligatoire des automobilistes puisse être repris à la rentrée de janvier 1939 (*Compte rendu analytique*, p. 149). (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

charge que pourrait entraîner pour l'économie coloniale le relèvement du taux des primes d'assurance. Le Conseil colonial décida d'examiner ces répercussions au préalable, et la discussion reste ouverte. Les milieux coloniaux insistent toutefois pour qu'une solution intervienne le plus rapidement possible.

460 **Responsabilité de l'Administration et des Circonscriptions indigènes.**

461 L'extrait suivant d'un jugement rendu par la Cour d'Appel d'Élisabethville, en date du 30 juin 1934, définit assez exactement l'étendue des responsabilités de la Colonie en matière d'entretien de routes :

« Il incombe à l'automobiliste qui emprunte une piste rudimentaire n'offrant nullement le caractère d'une route empierrée carrossable en tout temps, de se garder d'imprimer à son véhicule une allure trop vive et de n'aborder la route qu'avec circonspection.

» La Colonie, en créant un réseau de routes rudimentaires et de pistes destinées à faire face en général à un trafic assez réduit, remplit un devoir politique vis-à-vis de ses habitants. Elle ne contracte de ce fait aucune obligation civile dont on puisse exiger l'accomplissement devant les tribunaux.

» Il ne peut lui être imputé à faute, sauf acte illicite de sa part, de n'entretenir sa voirie que dans la mesure où ses ressources budgétaires le lui permettent.

» Sa responsabilité ne peut être engagée que si un vice caché ou inattendu de la voirie est la cause d'un accident que la prudence normale d'un usager n'a pu lui éviter. »

462 Quant aux circonscriptions indigènes, il n'est sans doute pas inutile de préciser dans quelle mesure elles sont responsables des travaux qui leur incombent en vertu

du décret du 5 décembre 1933 (voir paragraphe 320). L'article 60 du dit décret stipule à ce propos que « la circonscription n'est pas tenue de la réparation des dommages pouvant résulter de l'inexécution des obligations imposées par les articles 45 et 46 ». Le Conseil colonial, lors de l'examen du projet de ce décret, estima, en effet, qu'il ne serait pas équitable de faire retomber sur les indigènes les responsabilités d'accidents consécutifs à ces travaux, même en cas de négligence. Pour ne citer qu'un cas, la réparation des dommages causés à un voyageur, un camion et son chargement, par la rupture d'un pont mal construit ou mal entretenu, pèserait d'un poids très lourd sur la communauté intéressée, alors que les responsabilités incombent en ordre principal à l'Administration qui, en pareille matière, ne peut pas faire confiance à des indigènes nécessairement incompetents et, en partie, aux victimes elles-mêmes qui doivent rester attentives aux conditions relativement précaires des voyages dans la Colonie et ont à veiller elles-mêmes à leur sécurité et à leurs intérêts. Considérant au surplus que les communautés les plus dociles aux suggestions de l'Administration seraient les plus exposées aux revendications de particuliers lésés, le décret a exonéré les indigènes des responsabilités nées des travaux imposés.

Mais la rédaction du décret laisse intactes les responsabilités personnelles d'un chef ou d'un délégué dont la négligence ou la méconnaissance des instructions reçues seraient à l'origine d'un dommage causé à autrui. Elle laisse de même intactes les responsabilités encourues en vertu du droit commun par des entreprises, ateliers coopératifs, etc., constitués au moyen de ressources des caisses administratives de chefferie et qui manifesteraient une activité autonome. D'autre part, lorsque les autorités indigènes, en vertu du décret sur les circonscriptions, ont imposé à leurs administrés une participation déter-

minée aux travaux obligatoires et que ceux-ci ne les exécuteraient pas ou se rendraient coupables de négligence dans leur exécution, ils seraient passibles, conformément au dit décret, de 7 jours de servitude pénale et de 100 francs d'amende ou d'une de ces peines seulement.

470

Importance du trafic routier.

471 Il est superflu de souligner l'intérêt que présente la connaissance des éléments permettant de comparer entre eux les trafics sur les différents tronçons d'un réseau routier. Non seulement on se fait ainsi une idée précise de l'utilité réelle de chaque route, mais on peut également, en possession de ces statistiques, établir des programmes rationnels d'entretien et d'amélioration basés sur l'importance relative des routes et répartir les moyens financiers disponibles au prorata des besoins à desservir et de la fatigue subie.

La fatigue, en une section donnée, se mesure par le nombre de véhicules passant dans la section considérée pendant l'unité de temps.

La fatigue moyenne d'un réseau est celle correspondant à une répartition uniforme sur tout le réseau de la somme des fatigues affectant chacun des tronçons qui le composent.

Le tonnage kilométrique brut total d'une région peut servir à mesurer la fatigue moyenne du réseau qui l'équipe. Quant aux services rendus, c'est par le tonnage kilométrique utile qu'on parviendra à s'en faire une idée, encore que le transport des voyageurs par voitures automobiles légères, qui influence fortement l'appréciation du « service rendu », intervienne relativement peu dans ce mode de calcul.

La nature du trafic doit également entrer en ligne de compte pour l'évaluation de la fatigue, car un chariot à traction animale sur jantes métalliques use évidemment

beaucoup plus qu'un camion automobile de même poids sur bandages pneumatiques.

De là l'importance attachée depuis longtemps dans tous les pays civilisés aux recensements du trafic routier, qui permettent en outre, lorsqu'ils ne sont pas trop espacés, de faire des prévisions sur le trafic probable et de prendre d'utiles mesures pour y faire face.

En Belgique, où des barrières de péages étaient affer- 472
mées sur toutes les routes de l'État jusqu'en 1866, on possède des chiffres mesurant l'intensité du trafic routier depuis 1934. Vu leur intérêt, nous les résumerons très succinctement d'après une étude publiée en 1935 par M. E. Dopp, directeur au Ministère des Travaux publics ⁽¹⁾.

En 1834, le tonnage moyen journalier sur les routes de l'État était de 200 tonnes. A cause des chemins de fer, le trafic tomba à 170 tonnes en 1844 et à 54 tonnes en 1879, mais il remonta à 173 tonnes en 1908 (dont 11 tonnes seulement, ou 6,4 %, pour la traction mécanique), 564 tonnes en 1926 (dont 420 tonnes, ou 75 %, pour la traction mécanique) et 850 tonnes (dont 766 tonnes, ou 90 %, pour la traction mécanique) en 1933.

Par catégories de véhicules, la moyenne journalière du Royaume, pour 1933, se répartit comme suit :

Camions automobiles à pneumatiques	77
Camions automobiles à bandages pleins	4
Véhicules automobiles pour transport de personnes :	
a) En commun	14
b) Privés... ..	165
Motocycles	28
Véhicules à traction animale	35

(1) E. DOPP, Recensement du trafic sur les routes de l'État en Belgique, dans les *Annales des Travaux publics de Belgique*, avril 1935, pp. 299-322.

On cite, d'autre part, comme endroits où la circulation est particulièrement intense :

a) Overyssehe, sur la route de Bruxelles à Namur, avec 3.683 autos et 531 motos en certains jours de week-end et 940 autos et 76 motos pendant les autres jours;

b) Le tronçon Malines-Anvers, où le trafic atteint la moyenne de 10.500 tonnes par jour.

473 En vue d'arriver à des bases uniformes pour l'établissement des statistiques dans les divers pays, de manière à rendre comparables entre eux les résultats, la question des recensements de la circulation routière a fait l'objet d'un examen général au V^e Congrès international de la Route qui s'est tenu à Milan en 1926. Une Commission internationale se réunit en outre à Paris en 1927, qui mit au point les mesures d'application ci-après :

1. La classification des usagers de la route doit être faite de la façon suivante :

A. — Circulation mécanique.

a) Véhicules pour transport des marchandises : 1° avec pneumatiques; 2° avec bandages pleins;

b) Véhicules pour transport en commun : 1° avec pneumatiques; 2° avec bandages pleins;

c) Automobiles particuliers (y compris les side-cars);

d) Moto-cyclettes;

e) Bicyclettes (à l'exclusion de celles qui utilisent une piste cyclable en dehors de la chaussée).

B. — Circulation animale.

a) Voitures pour marchandises : 1° une bête attelée; 2° deux ou plusieurs bêtes attelées;

b) Voitures pour voyageurs : 1° une bête attelée; 2° deux ou plusieurs bêtes attelées;

- c) Gros bétail (à cornes ou chevaux montés ou non);
- d) Menu bétail (circulant en troupeau et à l'exclusion des animaux isolés; le nombre de têtes par troupeau sera donné approximativement).

Les différents véhicules constituant un train routier seront comptés chacun pour une unité, mais le total de véhicules obtenu pourra être complété par l'indication du nombre de trains.

II. Il appartiendra à chaque pays de définir les parties de routes sur lesquelles la circulation de transit est négligeable par rapport à la circulation locale, cette dernière ne devant pas intervenir dans le recensement en rase campagne.

Les postes d'observation seront choisis de façon à caractériser la circulation moyenne sur l'ensemble de la section de comptage qui se trouve en rase campagne et à ne pas être influencés d'une façon sensible par la circulation locale.

Dans le calcul des moyennes, les résultats des comptages effectués seront appliqués à la longueur totale de chacune des sections de routes (traverses comprises).

III. Les limites des sections de comptage seront, autant que possible, fixées de façon à coïncider avec celles des différentes natures de revêtement des routes. On s'efforcera de compléter les résultats du recensement par l'indication de la nature exacte des revêtements existant sur chacune des sections de comptage.

IV. Les comptages seront effectués pendant 14 jours au moins au cours d'une année; ces jours devront, autant que possible, être répartis sur toute l'année et s'appliquer deux fois à chacun des jours de la semaine.

A défaut de cette répartition, les comptages devront être effectués au cours d'au moins deux saisons, de façon

à faire ressortir une circulation moyenne se rapprochant autant que possible de la réalité.

La durée de chacun des comptages de jour sera de 12 heures au minimum.

Il ne sera pas fait obligatoirement de comptage de nuit, mais chaque pays devra, au moins un jour de comptage sur deux, prolonger l'opération d'une durée suffisante pour englober la circulation de nuit qu'il est intéressant de recenser.

V. En vue du recensement des tonnages brut et utile transportés, des poids forfaitaires pour chacun des usagers de la route seront fixés par les organismes centraux ou régionaux de chaque pays.

Le recensement du tonnage utile (marchandises à l'exclusion de celles qui pourront être transportées par les véhicules de transport en commun) ne sera effectué que facultativement.

VI. Les recensements de la circulation seront à effectuer à intervalles de cinq ans au maximum et il est souhaitable que le prochain recensement ait lieu simultanément dans tous les pays au cours de l'année 1928.

VII. Pour permettre une comparaison utile, il conviendrait pour chaque pays de compléter le résultat de ses recensements à la fois par l'indication des longueurs de routes recensées et des voies non recensées, ainsi que par un aperçu du trafic sur ces dernières voies.

474 Bien entendu, il n'existe pas, pour le Congo belge, de statistiques de circulation routière basées sur les règles internationales que nous venons d'indiquer.

Par contre, on possède des renseignements assez précis sur les consommations d'essence dans les diverses provinces.

Le tableau suivant résume les observations faites pendant l'année 1936.

Pour évaluer le trafic routier, on a considéré que l'essence approvisionnée — et qui ne comprend pas celle destinée à l'aviation — a été consommée exclusivement par les autos, à raison d'une moyenne de 20 litres aux cent kilomètres.

On a supputé que la charge utile transportée est de 500 kilos par véhicule et l'équivalence en hommes-années

Intensité du trafic routier en 1936.

Provinces	Consommation d'essence pendant l'année en milliers de litres	Routes ouvertes au trafic au 31-12-35	Nombre de véhicules par jour sur l'ensemble du rés. rout.	Trafic annuel en millions de tonnes-kilomètres	Equivalence en milliers d'hommes-années
Léopoldville . . .	4.552	41.114	5,6	11,6	61,4
Lusambo	1.802	14.335	1,7	4,6	24,4
Coquilhatville . .	913	5.334	2,3	2,3	12,3
Stanleyville . . .	8.257	15.453	7,3	20,8	112,5
Costermansville. .	1.594	4.788	4,6	4	21,4
Elisabethville. . .	2.482	10.137	3,4	6,2	33
Total Congo belge .	19.600	61.171	4,4	49,5	265
Ruanda-Urundi . .	1.984	5.647	4,8	5	26,4

est faite en admettant qu'un porteur transporte une charge de 25 kg. sur 25 km., pendant 300 jours par an.

Les chiffres mentionnés dans ce tableau pour le nombre de véhicules circulant journellement sur les diverses subdivisions administratives correspondent assez sensiblement à la réalité, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte au cours de nos dernières inspections, par une série de coups de sonde donnés en des endroits permettant un comptage aisé (carnets de tickets des passeurs d'eau, par exemple).

Parmi les routes les plus chargées, nous retiendrons :

Province de Lusambo :

Penge-Pania Mutumbo 18 passages par jour

Province de Coquilhatville :

Busu Mayele-Bofela 15 id.

Province de Costermansville :

Costermansville-Kamaniola et Kindu-
Shabunda 13 id.

Province de Stanleyville :

Stanleyville-Niania... .. 10,3 id.

Province d'Élisabethville :

Élisabethville-Kasenga 10 id.

Province de Léopoldville :

Léopoldville-Ngidinga 9 id.

Ruanda-Urundi :

Usumbura-Astrida 13 id.

Dans l'autre sens, c'est-à-dire comme route peu fréquentée, nous dirons qu'il existe des tronçons de routes mentionnés sur la carte et qui sont donc régulièrement entretenus, sur lesquels ne passe qu'une auto tous les deux mois...

475 On possède, d'autre part, des renseignements statistiques de certains grands transporteurs publics. C'est ainsi que le *Rapport présenté à l'Assemblée générale du 13 septembre 1938* de la Société des Chemins de Fer vicinaux du Congo (Vicicongo) mentionne que les transports routiers effectués par cet organisme ont été respectivement de :

a) *Voyageurs-kilomètres* :

2.445.871	... ..	en 1927;
3.955.107	... ..	en 1934;
2.058.188	... ..	en 1937.

b) *Marchandises tonnes-kilomètres* :

2.106.006	...	...	...	...	...	en 1927;
6.151.594	...	...	...	...	...	en 1934;
9.854.795	...	...	...	...	...	en 1937.

Pendant la période 1928-1937, les tarifs Vicicongo pour le transport des marchandises de la dernière classe, par exemple le coton, qui constitue la richesse de la région desservie par cette société, ont varié de fr. 3,50 la t./km. en 1928 à fr. 2,50 la t./km. en 1937.

Toutefois, lorsque les cours sont bas, comme c'est le cas en ce moment (novembre 1938), Vicicongo passe avec les cotonniers des contrats de fidélité pouvant faire baisser les tarifs pour le coton jusqu'à fr. 1,50 la t./km.

Des tableaux du genre de celui du paragraphe 474 ont été dressés semestriellement au Service des Travaux publics du Gouvernement général, entre le 1^{er} juillet 1935 et le 1^{er} juillet 1937. Ils accusent une progression fort encourageante pour l'ensemble de la Colonie : en donnant l'indice 100 aux 7 millions de litres d'essence consommés sur les routes congolaises pendant le second semestre 1935, on obtient respectivement les indices 129 et 151 pour le premier et le second semestre de 1936 et 204 pour le premier semestre de 1937. En ces deux années, le trafic moyen sur l'ensemble du réseau routier est passé de 3,5 à 5,9 véhicules par jour.

Sans doute, le passage de cinq autos par jour, ce n'est pas grand'chose, mais n'oublions pas cependant que sur un réseau de 68.000 km., cela représente huit fois le tour de la Terre.

500

MATERIEL ET CARBURANT.

501

A côté des moyens de transport rudimentaires dont nous avons parlé au paragraphe 140 (portage; animaux de trait, de selle ou de bât; chars à bœufs), nous avons vu arriver peu à peu dans la Colonie les engins de locomotion mécanique les plus modernes. On peut même dire que dans ce domaine le Congo belge a servi souvent de champ d'action aux précurseurs.

502

Comme nous l'avons déjà dit (paragraphe 213), un de nos compatriotes, le capitaine du Génie Carton, obtenait dès 1899 « la concession des transports par automobiles au Congo belge ». Les journaux de l'époque rendent compte comme suit de ce projet :

« On sait la difficulté de recruter le personnel des porteurs dans maintes parties du Congo; cette pénurie de bras est un des obstacles les plus sérieux au développement du trafic. Grâce aux automobiles, le capitaine Carton a projeté d'assurer le service des transports par voie de terre, là où les difficultés de la navigation empêchent la pénétration par voie fluviale. Il compte relier les biefs navigables des différents cours d'eau congolais en contournant rapides et cataractes. Il projette de créer trois routes, l'une vers Redjaf, avec bifurcation sur l'Uele; l'autre, de Stanleyville au Lualaba et au Tanganika; la troisième, à travers les régions caoutchoutières du Kasai et du Lomami jusqu'au Lualaba. Les véhicules dont le capitaine compte se servir sont des charrettes automobiles pouvant marcher avec une vitesse de 10 à 15 km. par heure en trans-

portant jusqu'à trois tonnes de marchandises. Les véhicules ont fait leurs preuves, paraît-il, au Soudan français. » (*Le Congo belge* du 10 décembre 1899, p. 432.)

Nous avons rappelé, dans le paragraphe 213, consacré à l'histoire du réseau routier, que Carton avait choisi le Bas-Congo comme théâtre de ses expériences et qu'il se proposait de réunir Songololo, sur le chemin de fer de Matadi à Léopoldville, à Popokabaka, sur le Kwango.

Pendant ce temps, l'État Indépendant du Congo multi- 503
pliait en Belgique les essais en vue de la mise au point des véhicules, qui avaient été baptisés du nom d'*Automobile-Congo*. En voici la description, d'après *La Belgique coloniale* du 6 juillet 1902 :

L'automobile-Congo sort des ateliers de la veuve Snoeck, à Ensival. Son poids à vide est de 3.250 kg.; elle prend 2.000 kg. de chargement, soit 60 charges du type de celles de 30 à 35 kg. confectionnées dans l'Afrique Centrale.

Les roues d'arrière ont des jantes larges de 40 cm.; ces roues sont agrémentées de trois couronnes de rivets destinés à produire le « grippage » indispensable. La marche avant et arrière est aisée, ainsi que tous les mouvements tournants. La vitesse chronométrée en terrain plat, sur macadam, fut trouvée de 1 km. en 4 minutes et 56 secondes.

L'essai principal effectué à Ensival a duré deux heures et demie pendant lesquelles l'automobile-Congo a parcouru 22 km. entre Ensival et Dolhain (aller et retour); la rampe maximum gravie a été de 14 %.

L'automobile-Congo a employé pour cet essai de l'alcool à 84°, carburé à 50 %. Vingt-trois litres de ce mélange ont été brûlés.

Ces données sont éminemment intéressantes. Elles indiquent comme consommation approchée : un litre d'alcool par kilomètre et pour cinq tonnes brut dont deux utiles. Le litre d'alcool dénaturé revenant à 18 centimes, il en résulte que la dépense en combustible a été de moins de quatre centimes par tonne kilométrique utile.

La distance entre Songololo et le Kwango étant de 300 km.,

on peut se faire une idée des services que rendront les automobiles. Supposons, en effet, qu'on marche à 5 km. par heure et pendant 10 heures par jour. Il faudra six jours pour effectuer le voyage aller, avec charges d'importation. La deuxième semaine sera employée au voyage de retour avec charges pour l'exportation.

On aura donc 2 voyages aller et retour par automobile et par mois, soit 24 par an. A raison de 60 charges, les 24 voyages d'aller représenteront 1.440 charges. Un service de 6 automobiles transporterait donc 8.640 charges en un an, à l'aller autant qu'au retour.

En admettant un très fort coefficient de réduction, s'ajoutant encore à ceux dont nous avons tenu compte dans les chiffres admis plus haut, on peut penser que 5.800 charges, soit 150 à 160 tonnes, pourront être aisément transportées vers le Kwango par ce nouveau moyen de transport industriel inauguré au centre de l'Afrique par nos compatriotes, qui, décidément, ne doutent pas de grand'chose.

Le jour où la première automobile arrivera au Kwango, des milliers de gens se réjouiront, surtout les noirs porteurs, dont les épaules se secoueront d'autant plus joyeusement que sera lourd le poids dont nous les aurons débarrassés. Et ce point de vue humanitaire est tout à la louange des promoteurs de l'automobile-Congo.

Pour la fabrication de l'alcool, une distillerie devait être installée soit à Boma, soit à Matadi.

504 Les premiers essais de traction au Congo furent effectués avec des camions automobiles chauffés au bois; deux d'entre eux furent envoyés sur la route de Songololo au commencement de 1903, mais ils s'y renversèrent et l'on n'en entendit plus parler.

En même temps, le Gouvernement avait fait envoyer trois autres camions à vapeur sur la route en construction de Redjaf à Ibembo. Le rapport, en date du 18 juin 1904, du Gouverneur général au Secrétaire général et qui a été publié dans le *Bulletin officiel* de 1904 nous apprend (p. 193) que l'un de ces camions était utilisé, à 66 km. du

Nil, aux travaux de parachèvement de la route. A cause de son poids élevé, « il n'a pu recevoir qu'un chargement de 2.000 à 2.500 kg., mais il est probable qu'après l'empierrement de la route, il pourra charger de 5 à 6 tonnes ».

Les essais de véhicules se poursuivaient en Belgique et, après de multiples tentatives à l'alcool, à l'électricité, à la vapeur, on se prononça, en 1906, en faveur d'une voiture légère, d'un poids de 1.500 kg. plus une tonne de charge utile, à chaudière tubulaire, au bois et à vaporisation instantanée. La première voiture effectua, à Seraing, « 28 km. sans arrêt, à la vitesse de 14 km. à l'heure. Pas un accroec ne fut constaté ».

Au cours de la même année, des essais satisfaisants furent enfin obtenus au Congo : le 8 octobre 1906, la route automobile de l'Uele fut inaugurée au départ de Buta et les camions atteignirent le kilomètre 17, point extrême de l'avancement, et en revinrent le même jour sans accident.

L'emploi de ces automobiles produisit un grand effet sur les indigènes, qui y virent la fin du portage. Aussi, les travailleurs volontaires se présentèrent-ils de plus en plus nombreux pour l'achèvement de la route, tandis que les populations riveraines fournissaient en abondance les vivres nécessaires à leur alimentation.

En 1910, douze camions à vapeur, prenant 800 kg. de charge utile plus l'eau et le bois nécessaires à un parcours de 25 km., étaient en service sur le tronçon Buta-Bambili. Mais les résultats laissèrent à désirer à cause de la difficulté de maintenir la route en état et c'est pourquoi, lit-on dans le rapport annuel de la Colonie pour 1910 (p. 47), « le Gouvernement, soucieux d'alléger la corvée du portage qui pèse encore sur les populations de l'Uele, a décidé de transformer en un chemin de fer pour voie étroite la voie automobile. Les Chambres ont accordé à cet effet les crédits nécessaires ».

Des camions à essence, de 600 kg. de charge utile,

furent expédiés en 1911 et, en 1917, on essaya quatre camions Lacre de 2 tonnes avec moteur de 30 CV fonctionnant à l'essence, au pétrole ou à l'alcool. Il ne fut jamais possible d'en avoir plus d'un à la fois en service et la consommation était de 60 litres d'essence ou 45 litres de pétrole aux 100 km.

Le 7 avril 1919, deux autos Ford avec remorque arrivaient à Niangara, envoyées par le Ministre Franck par la voie du Nil. Mais comme l'a rappelé le Gouverneur de Meulemeester, il manquait toujours quelque chose : essence, huile, graisse, rechanges ou chauffeur, et les ennuis rencontrés avec les automobiles étaient tels que le Gouverneur général n'hésita pas à écrire, dans son rapport annuel de cette année (p. 101), que ces véhicules ne convenaient pas, « car une machine confiée à un chauffeur peu exercé doit se trouver en état tel que le conducteur ne doive avoir d'autre souci, en cours de route, que celui de s'occuper de la question de l'eau de refroidissement, de l'essence et du graissage » (1).

Ces difficultés, jointes au prix très élevé auquel revenaient les transports automobiles à cause du coût de l'essence, firent que le Gouvernement rencontra de l'opposition chez une grande partie de l'opinion publique au moment où, en 1921, il entra résolument dans la politique de développement du réseau des routes carrossables.

505 Le Service des Transports Automobiles de l'État dans les Ueles, qui eut comme premier directeur, en 1905, l'ingénieur Beaufaict, et qui fut érigé en service spécialisé le

(1) En 1910, M. le Ministre Renkin avait déclaré (séance du Sénat du 24 février 1910) :

« On a construit une route pour automobiles entre Buta et Bambili, mais l'emploi des automobiles ne me paraît pas pratique, et je préfère placer sur cette route, qui constituera une solide assiette pour la voie, un chemin de fer Decauville. »

Et il fit voter, au budget colonial pour 1910, un crédit pour l'établissement d'un Decauville... pour lequel on dépensa plus d'un million, après quoi l'on en revint à la route !

1^{er} juillet 1918, fit place, au début de 1924, aux Messageries Automobiles de la Province Orientale (Mapo), qui organisèrent des services réguliers sur les diverses sections de la route Congo-Nil et ses principaux embranchements. Cette activité fut absorbée le 24 juillet 1930 par la Société des Chemins de Fer Vicinaux du Congo (Vici-congo), qui exploite à l'heure actuelle un réseau de près de 10.000 km. de routes depuis Bumba et Stanleyville, sur le fleuve Congo, jusqu'en Afrique Équatoriale Française, le Soudan, les lacs Albert et Kivu, avec un charroi de plus de 250 autos allant de la confortable voiture pour touristes au train routier de 15 tonnes (tracteur de 8,7 tonnes plus deux remorques).

D'autres organismes spécialisés dans les messageries automobiles fonctionnent dans diverses régions de la Colonie et du Ruanda-Urundi et notamment dans le Sankuru-Lomami, le Haut-Katanga industriel, la région de la Minière des Grands Lacs, etc.

La première école de chauffeurs indigènes fut créée à Titule en 1920. Pendant longtemps, on avait hésité à confier la conduite des automobiles à des indigènes et dans l'Uele; avant qu'on osât en venir là, on installa une ligne téléphonique tout le long de la route pour que, en cas de panne, les noirs puissent faire appel au chef de garage européen résidant aux extrémités de chaque section d'exploitation. Depuis plusieurs années, la formation des chauffeurs indigènes nécessaires aux besoins de l'Administration, est du ressort de la Force publique qui gère aussi les services automobiles continuant à fonctionner en régie au sein du Gouvernement. 506

L'accroissement du nombre des engins de locomotion mécanique, en ces dernières années, dans la Colonie, est mis en lumière par le tableau ci-après. 507

**Nombre d'engins de locomotion mécanique en service
dans la Colonie.**

Année	Autos					Motos	Vélos
	Voitures	Camions	Tracteurs	Remorques	Total		
1926	1.410	1.180	73	—	2.663	1.220	—
1927	1.980	1.525	81	—	3.586	1.398	—
1928	2.483	2.497	174	123	5.277	1.011	—
1929	2.996	2.947	185	187	6.315	2.252	18.784
1930	3.445	3.097	186	171	6.899	2.390	21.151
1931	2.911	2.959	183	152	6.205	2.089	20.781
1932	2.692	2.621	120	139	5.572	1.659	22.726
1933	2.508	2.320	92	132	5.052	1.564	18.626
1934	2.339	2.188	103	155	4.785	1.387	19.795
1935	2.662	2.418	92	127	5.299	1.362	21.683
1936	2.955	2.833	84	152	6.024	1.424	26.068
1937	3.172	3.480	92	143	6.857 ⁽¹⁾	1.615	30.469

Nous compléterons ces statistiques par les deux tableaux suivants, donnant la répartition :

1° Des voitures d'après la nationalité du fabricant (1936 et 1937);

2° Des camions d'après leur charge utile (1932 et 1937).

Nationalité des voitures en service :

	1936	1937
Belges	106	89
Françaises	316	166
Américaines... ..	2.252	2.735
Diverses... ..	281	182
Total... ..	2.955	3.172

On constate une tendance assez nette à l'augmentation de la charge utile : les camions de 1 à 2 tonnes utiles qui roulaient en majorité en 1932 sont remplacés progressi-

(1) Par rapport au développement du réseau routier, le nombre d'autos au Congo belge était donc, en 1937, d'environ 1 véhicule pour 10 km. de routes.

Au Ruanda-Urundi, en 1935, on comptait 275 voitures et camions automobiles pour 5.079 km. de routes ou 0,54 véhicule par 10 km. de routes.

Au cours de la même année, en Belgique, il y avait 197.435 véhicules automobiles payant la taxe fiscale, et 5.569 exemptés, soit au total 203.004 véhicules pour 44.811 km. de routes, ou 45 véhicules par 10 kilomètres.

Charge utile des camions en service en 1932 et en 1937.

	1932	%	1937	%
Moins d'une tonne	384	14,6	752	21,6
1 à 2 tonnes	1.663	63,5	1.208	34,7
2 à 3 tonnes	401	15,2	1.150	33
3 à 4 tonnes	149	5,7	333	9,6
Plus de 4 tonnes	24	1	37	1,1
Totaux	2.621	100	3.480	100

vement par des camions de 2 à 4 tonnes utiles, ce qui est un indice de l'amélioration des routes.

De nombreuses recherches furent entreprises à l'initiative du Ministère des Colonies en vue d'alimenter les moteurs par un carburant plus économique que l'essence. On tenta d'abord d'actionner les moteurs existants soit avec de l'huile de palme ou d'autres huiles végétales, soit avec des huiles lourdes, soit avec du gaz pauvre produit par le charbon de bois, mais on arriva rapidement à la conclusion qu'il fallait avant tout réaliser des moteurs et même des véhicules conçus spécialement pour l'utilisation de ces nouveaux combustibles. 508

Pour le gaz pauvre à l'air et à l'eau obtenu à partir du charbon de bois, notamment, on s'était contenté d'adapter un gazogène et un épurateur sur un camion équipé d'un moteur à essence. Ce véhicule fonctionnait évidemment très mal, le moteur perdant déjà 25 à 40 % de sa puissance par suite du changement du mode d'alimentation. Au surplus, le manque de souplesse de cet ensemble hybride rendait indispensable le recours à l'essence au moment des reprises. Si l'on ajoute à cela que les conducteurs trouvaient un surcroît de besogne non négligeable dans les nombreux nettoyages que nécessitaient les premiers épurateurs à l'eau, et que le prix d'achat du véhicule se trouvait sensiblement accru par l'adjonction d'un gazogène, on comprendra que ce mode de transport n'ait laissé que de mauvais souvenirs dans la Colonie.

Un des gros inconvénients de tous ces carburants colo-

niaux était que, tout au moins à leurs débuts, pour les mises en marche, on devait recourir à l'essence afin de pouvoir « lancer » les moteurs et, dans le cas de l'huile de palme, pour réchauffer les canalisations dans lesquelles l'huile se figeait à froid. On constata aussi que l'huile de palme devait subir un traitement préalable pour lui enlever l'acidité qui attaque les organes des moteurs. Enfin, l'instabilité du cours d'achat de ce produit fit qu'on l'abandonna presque complètement comme carburant dans la Colonie.

Cependant, le Ministère des Colonies fit poursuivre l'étude des différents produits congolais susceptibles de remplacer les combustibles liquides d'origine étrangère importés au Congo. Un Comité du Carburant Colonial National a été institué ⁽¹⁾, à l'initiative duquel furent entamées, dans les laboratoires de chimie des Universités de Bruxelles et de Louvain, les études qui ont permis de remédier aux deux principaux inconvénients de l'huile de palme : à savoir l'acidité exagérée et le manque de fluidité. Ainsi que l'a déclaré à la presse, il y a quelques mois déjà, M. Camus, directeur général au Ministère des Colonies, qui préside la Commission du Carburant Colonial, la période des recherches préparatoires est d'ores et déjà terminée. On est entré dans la phase des essais semi-industriels qui se poursuivent dans les laboratoires de l'Université de Louvain.

Les résultats obtenus sont des plus encourageants, puisque, pendant plusieurs semaines, un des autobus circulant sur la ligne Bruxelles-Louvain a fonctionné parfaitement, alimenté par ce seul carburant en lieu et place de mazout.

Les essais ont porté également sur les huiles de ricin, de coton, d'arachides, etc., qui sont cependant moins inté-

(1) La *Commission des Carburants*, créée par arrêté royal du 1^{er} avril 1935, se compose de huit membres, nommés pour cinq ans. Leur mandat est renouvelable. Elle a pour objet l'étude de la production et de l'utilisation des carburants extraits de produits du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

ressantes à cause de l'importance qu'a prise dans la Colonie l'industrie de l'huile de palme.

De même, on a envisagé la possibilité de fabriquer de l'alcool, mais là encore les études ont montré que le prix de revient serait supérieur à celui des hydrocarbures importés (1). L'installation de distilleries au Congo soulèverait d'ailleurs des problèmes d'ordre social pour empêcher que l'alcool puisse être consommé par les indigènes, car ces derniers sont déjà parvenus à s'enivrer avec des parfums et des eaux de Cologne de traite qu'ils se procuraient chez les factoriens. La vente de ces articles a dû être réglementée sévèrement.

La recherche d'un carburant national dans la Colonie a une importance primordiale au point de vue de la défense du territoire, car, en cas de conflit international, le ravitaillement en combustibles liquides pourrait devenir extrêmement aléatoire à la fois par les difficultés d'approvisionnement et par les possibilités de destruction des stocks qui, il faut bien le reconnaître, sont très vulnérables, se trouvant localisés en des endroits facilement accessibles par une aviation ennemie de bombardement.

C'est pourquoi, malgré que les espoirs soient assez faibles, on continue à attacher une grande valeur aux indices géologiques de pétrole que l'on a découverts en diverses régions de la Colonie. Des sondages ont été entrepris au Mayumbe et sont sur le point de l'être à proximité du lac Albert par un groupement financier comprenant les Mines d'Or de Kilo-Moto et dans lequel le Gouvernement s'est réservé des droits prépondérants. On sait que les recherches sont poursuivies depuis plusieurs années sur la rive britannique du lac.

(1) En Afrique Occidentale Française, la fabrication de l'alcool de sisal a donné cependant d'excellents résultats : par tonne de fibres produite, les déchets — jusque-là sans valeur —, permettent de distiller 365 litres d'alcool à un prix qui est à peine le quart de celui de l'essence. (Voir l'article de M. JEAN BREMOND-RENOUX, *Un Carburant national économique pour l'A. O. F.*, dans la REVUE DES CARBURANTS FRANÇAIS de janvier 1939, pp. 7-18.) (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

600

PASSAGES D'EAU.

610

Généralités.

611 Au fur et à mesure du développement économique de la Colonie, la nécessité apparut d'équiper son réseau routier en ouvrages d'art permettant le passage de charges de plus en plus lourdes. L'idée se présenta naturellement à l'esprit de recourir au bois, que l'on se procure assez aisément dans certaines régions du Congo, et c'est ainsi que les pittoresques ponts indigènes (fig. 37) cédèrent peu à peu la place aux ouvrages classiques en grumes ou en bois équarris. Mais cette solution, pour expédiente qu'elle soit, n'a pas tardé à se révéler peu économique et même peu pratique.

612 En effet, quoi qu'on en puisse penser pour un pays couvert en grande partie de forêts dans lesquelles les bons bois de construction ne manquent pas, il est rare de rencontrer au Congo un pont en bois encore en état satisfaisant après quelques années de service. C'est que l'on connaît mal les essences résistant aux intempéries et, de plus, l'étude et l'exécution d'un pont pour trafic lourd, en matériaux ligneux, exigent des techniciens compétents et une main-d'œuvre entraînée. Par ailleurs, les conditions climatiques favorisent la pourriture et la prolifération des insectes destructeurs et notamment des termites, avec cette conséquence que, la plupart du temps, un ouvrage exécuté avec des bois non sélectionnés doit être remplacé au bout de deux ou trois ans dans la Colonie.

Et cependant, comme nous venons de le dire, les bons bois de construction ne sont pas rares dans toute l'étendue de la cuvette congolaise. La preuve en est que nos forestiers ont conquis en quelques années une place avantageuse dans nos exportations et, après une période de mise

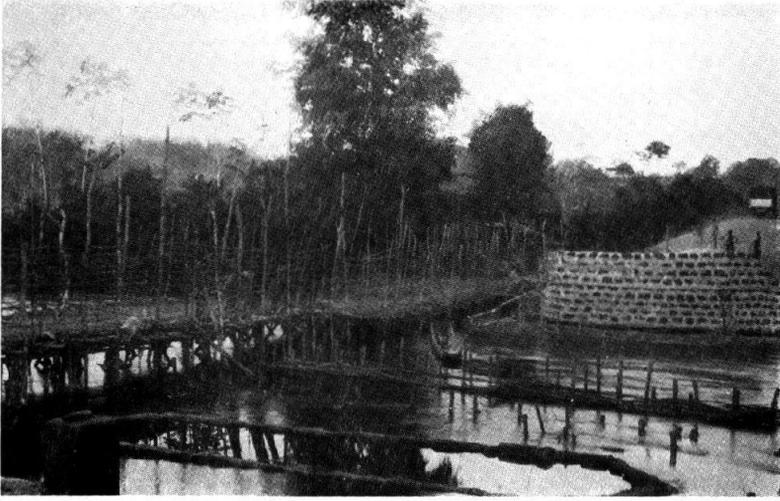


Photo Devroey.

FIG. 37. — Pont indigène provisoire, en attendant la construction du pont permanent. Route de Zobia à Poko, 26 mars 1930.

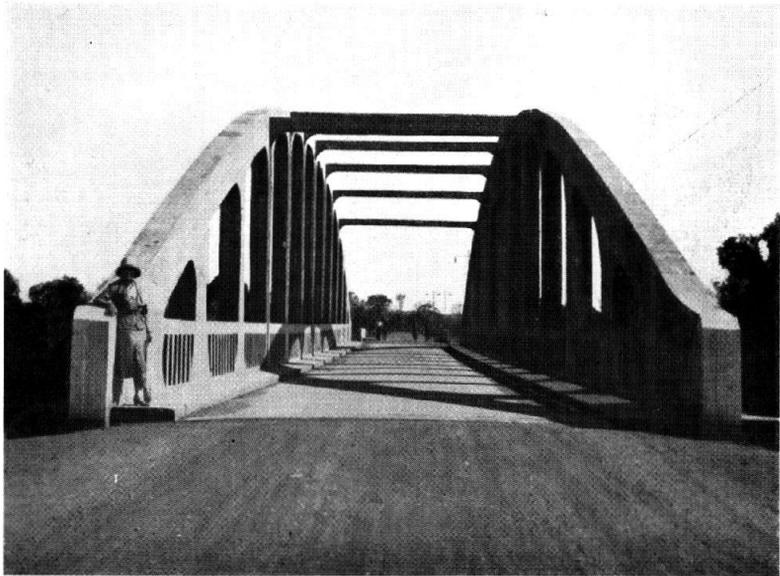
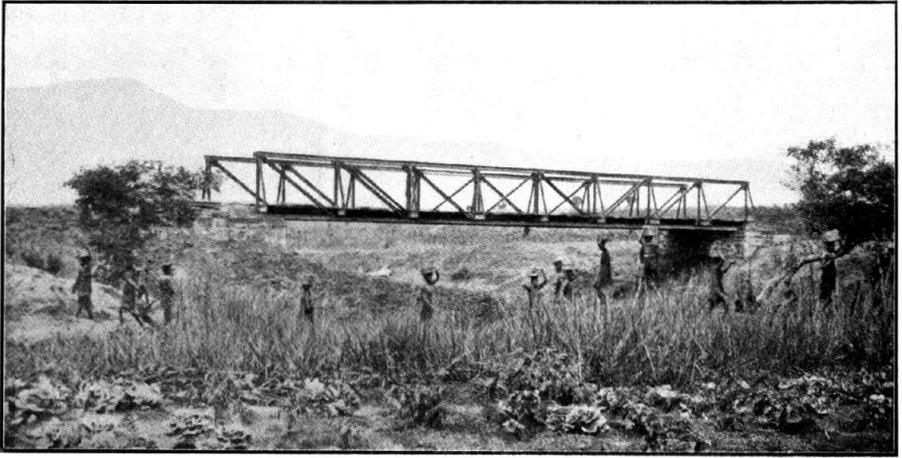


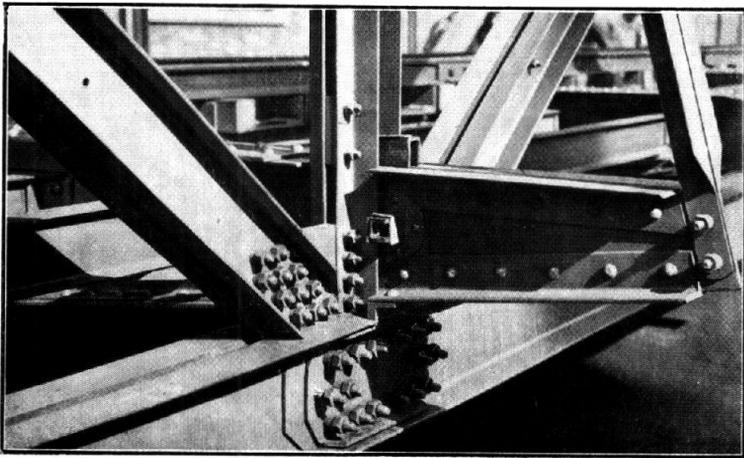
Photo Devroey.

FIG. 38. — Pont Viereckel en béton armé, de 48 mètres d'ouverture, sur la Lufira. Route d'Elisabethville à Jadotville, 15 juillet 1933.



Cliché de la Société Anglo-Franco-Belge.

FIG. 39. — Un pont Algrain de 24 mètres de portée, peu après sa mise en place; les indigènes transportent sur leur tête les matériaux pour l'aménagement des accès.



Cliché de la Société Anglo-Franco-Belge.

FIG. 40. — Un nœud d'assemblage du pont-rail métallique démontable système Algrain; type 65 tonnes.

au point inhérente à toute nouvelle industrie, les limba congolais, pour ne citer que cette essence, sont actuellement utilisés sur une grande échelle en Belgique et en Allemagne.

Pour pouvoir tirer parti des bois indigènes au Congo même, il conviendrait de faire connaître aux administrateurs les essences recommandables dans leurs territoires respectifs ⁽¹⁾. Une documentation photographique complétée par des échantillons de planchettes débitées et par des notices fournissant des renseignements précis concernant les périodes et les circonstances d'abatage, le sciage, le traitement éventuel (essévage ou séchage), etc., rendrait à ce point de vue les plus grands services.

Quoi qu'il en soit, l'idée d'utiliser des matériaux dits « définitifs » pour la construction des ponts au Congo est ancienne. 613

La maçonnerie n'a cependant guère été mise à contribution, car, encore une fois, la conception d'une voûte et d'un cintre, la fabrication et la cuisson des briques et la mise en œuvre des mortiers ou bétons supposent l'intervention d'un personnel averti. Citons, toutefois, dans ce domaine, quelques réalisations marquantes, compte tenu des moyens matériels disponibles :

a) Le pont en maçonnerie sur la Ruvuvu (route de Kitega à Muhinga, dans le Ruanda-Urundi), dit « pont Péquet », construit en 1923-1924 par l'autorité territoriale : 41 m. de longueur totale, en trois arches;

(1) Au cours d'une conférence qu'il a donnée le 1^{er} février 1939 à l'Association pour le perfectionnement du Matériel colonial, M. Tondeur, ingénieur d'agronomie coloniale au Ministère des Colonies, a souligné l'extrême hétérogénéité du capital ligneux du Congo belge. Il a également opposé la richesse botanique des forêts congolaises à leur pauvreté économique relative : 1.500 espèces différentes ont été dénombrées à ce jour, alors que 25 à 30 seulement sont susceptibles d'exploitation et, sur un hectare, il est arrivé de trouver cent espèces différentes. Ce qui accroît encore la difficulté, c'est la faible densité des peuplements d'une même espèce : parfois 1 ou 2 sujets de valeur seulement par km². (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

b) Le pont de briques, que nous avons eu l'occasion de jeter sur la Kalemie à Albertville, en 1925 : voûte en plein cintre de 15 m. d'ouverture;

c) Le pont en béton armé sur la Lufira (route d'Élisabethville à Jadotville), réalisé en 1931 sous la direction de l'ingénieur Hins, chef du service provincial des Travaux Publics du Katanga : poutre Vierendeel de 48 m. d'ouverture (fig. 38).

614 Signalons encore, bien qu'il ne s'agisse plus de ponts-routes proprement dits, les ouvrages importants en construction pour le moment sur la jonction ferrée Kongolo-Kabalo (86 km.), et comprenant un pont en béton armé sur le Lualaba, à Kongolo, de 496 m. de portée totale, avec une travée centrale de 70 m. d'ouverture. La plateforme livrera passage à la fois à la voie ferrée et à la route. Cet ouvrage, qui a nécessité de longues et délicates études techniques, comptera parmi les plus hardies réalisations du genre de tout le continent africain et fait honneur à nos nationaux, car l'exécution en a été confiée à la Société des Travaux en Béton du Katanga (Trabéka).

Il a fait l'objet d'une communication à l'Institut Royal Colonial Belge de la part de notre collègue M. C. Camus⁽¹⁾.

620

Premiers ponts Algrain.

621 Dès avant 1914, on s'était servi au Congo de ponts métalliques, mais on se heurta à des difficultés de mise en œuvre jusqu'au jour où le colonel Moulaert, qui avait été chargé par le Gouvernement de réorganiser l'exploitation des mines d'or de Kilo-Moto, songea à tirer parti du matériel de ponts-routes démontables utilisé pendant la Grande Guerre pour le passage de l'artillerie lourde (fig. 39). L'éla-

(1) C. CAMUS, La Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains, dans *Bulletin des Séances de l'Institut Royal Colonial Belge*, IX, 1938, 2, pp. 511-533.

boration du type initial de ce matériel date de fin 1915 et est due au major de réserve Paul Algrain, qui commandait le bataillon des Pontonniers d'Armée et sous les ordres duquel nous avons eu la bonne fortune de servir pendant la guerre.

Les conditions imposées à ce matériel étaient, dans leurs grandes lignes, les suivantes :

Il devait permettre la construction de deux types de ponts de capacités différentes. Toutes les pièces constitutives devaient être rigoureusement interchangeables, de manière à réduire au minimum les approvisionnements et à n'entraîner aucune perte de temps au montage résultant d'un repérage ou d'un travail d'ajustage sur chantier. Le poids de la pièce la plus lourde devait permettre son transport aisé en véhicule automobile ou par porteurs. Il devait être tel que le montage puisse se faire à bras d'hommes sans exiger l'emploi d'engins de levage ou de manœuvres de force. Le matériel devait, en outre, permettre la construction de travées de toutes longueurs, multiples de 3 m., jusqu'à un maximum de 30 m. Les travées devaient pouvoir être mises en place sur des appuis fixes ou flottants, permettre l'établissement de portières mobiles ou de travées levantes assurant la liberté de la navigation sur les cours d'eau et cela quelle qu'en soit la nature, c'est-à-dire soumis ou non aux dénivellations de la marée.

Le lancement des travées sur appuis fixes, en nombre quelconque, devait pouvoir s'effectuer d'affilée, uniquement au moyen d'un avant-bec et sans contrepoids.

Le poids mort devait être réduit à son minimum, de même que la durée des travaux de montage, de lancement et de mise en place. Afin d'atteindre ce dernier objectif, l'agencement du matériel devait être conçu en vue de pouvoir utiliser simultanément un grand nombre d'hommes.

Ce programme avait pour objectif de permettre le fran-

chissement rapide des obstacles les plus variés comme nature et dimensions.

623 La réalisation d'un premier lot de 500 m. courants de ponts pour les besoins de l'armée de campagne fut terminée en juillet 1916 et répondit en tous points au but imposé, et cela malgré les difficultés résultant des conditions d'exécution défavorables inhérentes à la guerre (impossibilité d'obtenir en Angleterre certains profilés spéciaux, prohibition de l'acier coulé, etc.).

Les caractéristiques de ce matériel (PMA 1916) sont résumées dans le tableau suivant, en regard de celles du

	PMF militaire	PME militaire	PMA					
			1916 militaire		1922 militaire	1926 colonial		1927 colonial route et rail
Charge roulante maximum en tonnes	8,6	4,3	12	16,6	16,6	16 (1)	30 (1)	65 (1)
Portée maximum en mètres	24	27	30	24	27	24	24	24
Hauteur des poutres en mm.	1.340	2.060	2.000	2.000	2.000	1.750	2.000	2.500
Ecartement des poutres en mm.	3.455	3.000	3.750	3.750	3.750	3.250	3.750	3.750
Voie entre chasse-roues, en mètres	2,50	1,70	2,82	3,05	3,00	2,50	3,00	3,00
Poids mort par mètre courant en kg.	714	400	880	960	865	643	882	1.348

matériel de pont métallique Eiffel (PME) dont disposait la Compagnie des Pontonniers de la position fortifiée d'Anvers en 1914, et du matériel de pont métallique français (PMF) dont un lot fut mis à la disposition de l'armée belge au début de l'année 1915.

Les durées réglementaires de construction (montage, lançage et mise en place) sont, pour le matériel militaire

(1) Charge totale répartie sur la plus grande portée (24 m.).

français (PMF), de 11 h. 45 avec 43 hommes pour une travée de 24 m., et pour le matériel Algrain (PMA-1915), de 2 h. 45 avec 60 hommes pour une travée de 27 m.

Les travées de ponts métalliques Algrain sont sur poutres et pièces de pont à tablier inférieur. Les poutres sont à panneaux de 3 m. de longueur, sans barres surabondantes, ce qui permet un calcul rigoureux de la fatigue imposée aux divers éléments et par conséquent une détermination judicieuse des profils à adopter afin d'utiliser le métal à son taux maximum de travail. De plus, les poutres comportent un minimum d'éléments différents et interchangeables, permettant un montage aisé et rapide, offrant toutes garanties de rigidité des assemblages (fig. 40), ce qui constitue le point délicat de ce genre de construction. 624

La plus grande rapidité de mise en œuvre résulte principalement des particularités suivantes :

1° Assemblage des pièces de pont sur les poutres, et des longerons sur les pièces de pont, par simple emboîtement. Cette disposition nécessite un montage simultané du tablier et des poutres, ce qui autorise l'utilisation du nombre maximum de monteurs et réduit, d'autre part, la main-d'œuvre par la suppression totale du boulonnage des pièces du tablier.

2° La hauteur comprise entre le niveau supérieur du platelage et le niveau inférieur de la semelle inférieure des poutres est réduite au minimum par le fait que les longerons supportant le platelage, au lieu d'être superposés aux pièces de pont, sont encastés entre ces pièces de manière à situer leurs semelles inférieures dans le même plan. Il en résulte une réduction sensible de la hauteur dont il faut descendre les travées lorsque, après lancement, elles ont été amenées au-dessus de leurs appuis. Le gain de temps qui en découle est important, étant donné que la

descente des travées est effectuée au moyen de vérins et que cette opération est toujours relativement lente.

3° Chaque extrémité des éléments des poutres est pourvue de deux trous de boulons d'assemblage au lieu d'un seul dans les matériels anciens; deux grands avantages s'ensuivent : la plus grande rapidité de montage par la possibilité d'une mise en place provisoire des éléments au moyen de broches de montage, ainsi que l'économie de matières et, partant, la réduction du poids mort, par un moindre déforçement des extrémités des profilés.

L'avant-bec utilisé pour le lançage des travées reposant sur appuis fixes est constitué par un matériel spécial permettant, par la constitution de ses éléments, de réaliser les longueurs strictement nécessaires pour lancer en porte-à-faux les travées de diverses portées, sans faire usage de contrepoids.

Enfin, il n'est pas sans intérêt de remarquer que les opérations de montage, lançage et mise en place, ne nécessitent l'emploi d'aucun engin de levage spécial, lesquels sont, généralement, lourds et encombrants, difficiles et lents à équiper. Des galets de lancement, un avant-bec extrêmement léger et démontable, ainsi que quatre vérins suffisent.

L'offensive victorieuse des Flandres de 1918 a fourni l'occasion de réaliser des applications nombreuses et variées de ce matériel.

625 L'expérience acquise et la possibilité d'exploiter toutes les ressources de l'industrie métallurgique d'après guerre permirent d'apporter plusieurs perfectionnements au matériel et de fabriquer, pour les besoins de l'armée, un type de pont (modèle 1922) admettant des charges de 16 tonnes sur travées de 27 m. tout en réduisant le poids mort à 865 kg. par mètre courant (voir tableau, paragraphe 623).

Pour la Colonie, un matériel analogue au matériel de guerre s'imposait, car il faut pouvoir se borner, lors de la construction d'une route, à approvisionner le matériel nécessaire pour un nombre déterminé de mètres de pont, tout en faisant varier, entre les limites que l'on s'est imposées, la longueur des travées suivant les besoins de chaque rivière. Les approvisionnements sont dès lors indépendants de l'étude particulière de chaque ouvrage, ce qui permet de gagner beaucoup de temps dans la passation des commandes. De plus, les tabliers devenus sans emploi se démontent et leurs éléments peuvent être réutilisés lors de l'établissement de ponts, même de portées différentes, sur des variantes.

Afin de gagner du poids et d'arriver, par conséquent, à un prix de revient moindre tant à l'usinage qu'au transport, on a sacrifié une condition dont l'importance, primordiale pour le matériel de guerre, peut être mise au second plan pour le matériel colonial. A la guerre, en effet, il est indispensable de réduire au minimum le nombre de pièces différentes — afin d'éviter les erreurs pouvant découler de la précipitation du prélèvement des éléments dans les dépôts — erreurs qui pourraient avoir des conséquences désastreuses pour la marche des opérations. En Afrique, le classement du matériel à emporter pour construire un pont peut se faire à l'aise, sans erreur possible, en se servant de tableaux détaillés; c'est pourquoi, dans l'étude du matériel type colonial (modèle 1922), les poutres ont été constituées au moyen d'une combinaison de deux éléments différents par la résistance et le poids, de manière à former, dans une certaine mesure, des poutres d'égale résistance, tout au moins en ce qui concerne les semelles. Le principe du profil d'égale résistance n'a pu être pratiquement appliqué aux montants ni aux diagonales. En ce qui concerne ces dernières barres, le surcroît de résistance pour les diagonales du milieu de la poutre a été exploité dans le pont de 24 m., en orientant

celles-ci de manière à les faire travailler à la compression, ce qui a permis de réduire la section des semelles inférieures et supérieures.

627 C'est le matériel colonial modèle 1922 ⁽¹⁾ qui fut acquis dès 1923 par la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto pour la circulation d'un charroi automobile léger et de chars à bœufs sur son réseau routier propre. Mais le développement de son exploitation amena la société précitée, en 1925, à envisager un accroissement de la capacité de ses transports, par la mise en service de tracteurs automobiles avec remorques. Le renforcement des ponts existants fut obtenu par des armatures à tirants et poinçons tarés.

628 Quant aux commandes ultérieures, elles donnèrent lieu à l'adoption de trois types nouveaux : modèles 1926 de 16 ou 30 tonnes et modèle 1927 mixte route-rail de 65 tonnes permettant la circulation du charroi routier et d'un convoi de chemin de fer vicinal à voie de 60 cm.

Les caractéristiques en sont mentionnées dans le tableau du paragraphe 623.

Deux particularités de ces matériels sont :

1° L'abandon du principe de fractionnement des poutres maîtresses en éléments rectangulaires au profit du principe exclusif du fractionnement en éléments rectilignes, moins encombrants et moins vulnérables aux transports;

2° Le remplacement des gros boulons par un plus grand nombre de petits boulons.

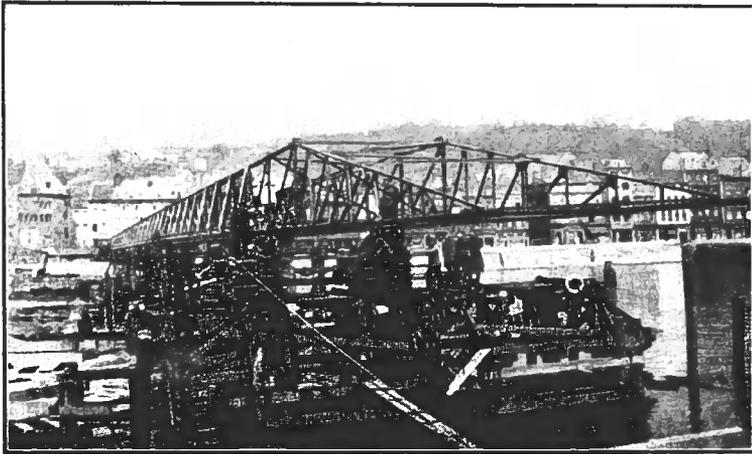
Le plus répandu de ces ponts-modèles 1926-1927 est le type dit « 30 tonnes », livrant passage au train de charges comprenant un tracteur de 8 tonnes (3 tonnes + 5 tonnes à distance de 3^m65), suivi d'une file ininterrompue de

(1) Ce matériel n'a pas été mentionné au tableau, parce qu'il a été remplacé dans la suite par les matériels modèles 1926 et 1927.



Cliché de la Société Anglo-Franco-Belge.

FIG. 41. — Un pont Aigrain en deux travées de 24 mètres, sur une rivière de l'Ucle.



Cliché de la Société Anglo-Franco-Belge.

FIG. 42. — Lancement d'un pont Aigrain de 130 mètres de longueur, à Liège, en 1928. Le chantier de montage, sur plate-forme en bois surélevée, ne présentait que 18 mètres de recul en arrière de la culée de départ.

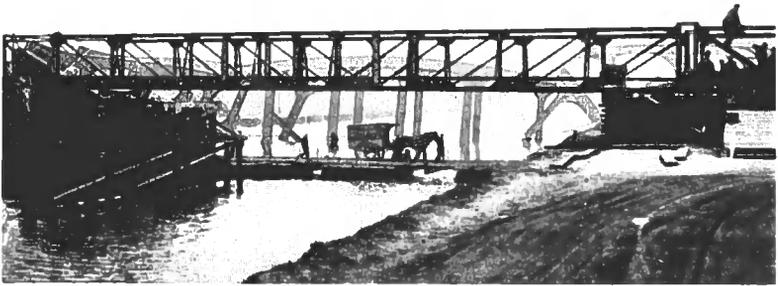


Photo colonel Dehuy.

FIG. 43. — Etablissement d'un pont provisoire système Algrain sur le Canal Albert, à Hasselt, après l'effondrement, le 14 mai 1938, du pont soudé type Vierendeel, que l'on aperçoit à l'arrière-plan. On remarque également le pont sur supports flottants construit d'urgence pour assurer le trafic.

tracteurs de 7,2 tonnes ou, en d'autres termes, d'essieux de 3,6 tonnes à distances de 3^m25 (fig. 41). Fin 1937, il avait été placé un grand nombre de ces ponts sur les routes congolaises et sur celles du Ruanda-Urundi. Mis bout à bout, ils représenteraient une longueur de tablier de plus de deux kilomètres.

Le matériel de pont métallique démontable Algrain a 629 été choisi parmi les projets de douze nations et adopté par le Ministère de la Guerre de la République Argentine.

Ce matériel a été utilisé à diverses reprises en Belgique pour les besoins civils. Nous citerons notamment :

a) Le double pont édifié en mai 1928 sur la Meuse à Liège, un peu en aval du pont des Arches. Chaque tablier comprenait quatre travées de 27 m. et une de 24 m. (fig. 42).

b) La travée de 21 m. lancée sur la Nèthe inférieure à Waelhem, en avril 1930, pour soulager le trafic sur la route Bruxelles-Anvers à l'approche de l'ouverture de l'Exposition Internationale d'Anvers de cette année.

c) Le double pont provisoire lancé sur le Canal Albert à Hasselt, après l'effondrement, le 14 mars 1938, du pont soudé type Vierendeel. Chaque tablier comprend trois travées de 24 m. et une de 15 m. (fig. 43).

Culées.

630

L'adoption des ponts Algrain a mis le personnel des 631 Travaux publics de la Colonie dans l'obligation, pour le calcul des culées, de résoudre fréquemment les mêmes problèmes qui ne se différencient que par quelques données numériques, telles, par exemple, la portée de la travée et la hauteur des appuis.

Afin de faciliter la résolution de ces problèmes, nous avons établi des tableaux numériques calculés une fois pour toutes et que nous croyons utile de reproduire.

632 Données numériques.

Poids spécifique des terres moyennement sèches :
1.600 kg./m³.

Poids spécifique des terres gorgées d'eau : 2.000 kg./m³.

Poids spécifique de la maçonnerie de moellons au mortier de ciment : 2.200 kg./m³.

Angle α du talus naturel de la terre moyennement sèche : les calculs sont faits pour chacun des cas $\alpha = 20^\circ$ et $\alpha = 30^\circ$.

Angle du talus naturel de la terre gorgée d'eau : $\frac{3}{4} \alpha$.

Efforts de freinage maximum : 60 % du poids du train chargeant toute la travée, s'exerçant horizontalement au niveau du platelage et se répartissant également sur les deux culées, soit 30 % du poids du train à considérer dans le calcul de chaque culée.

633 Données relatives à la culée.

Épaisseur de la culée en crête : 1 m.

Largeur de la culée en crête : 5 m.

Fruit du parement en rivière : 15 %.

Parement côté terres : en gradins réguliers de 50 cm. de hauteur environ.

Axe des appuis : au milieu, de l'épaisseur de 1 m.

634 Méthode de calcul.

Au moment de la rupture d'équilibre, c'est-à-dire lorsque la culée va se renverser, la disposition en gradins du parement côté terres substitue au frottement terre sur maçonnerie un frottement terre sur terre, car le prisme d'éboulement est limité, côté culée, par le plan passant par les arêtes extérieures des gradins. Les poussées sont supposées s'exercer sur ce plan fictif et être inclinées, sur sa normale, d'un angle égal à celui du talus naturel.

La largeur à la base b , donnée par le tableau de la

figure 44, est calculée, dans chaque cas, pour les hypothèses suivantes :

1° Le train couvre entièrement la travée: l'effort de freinage s'exerce au maximum.

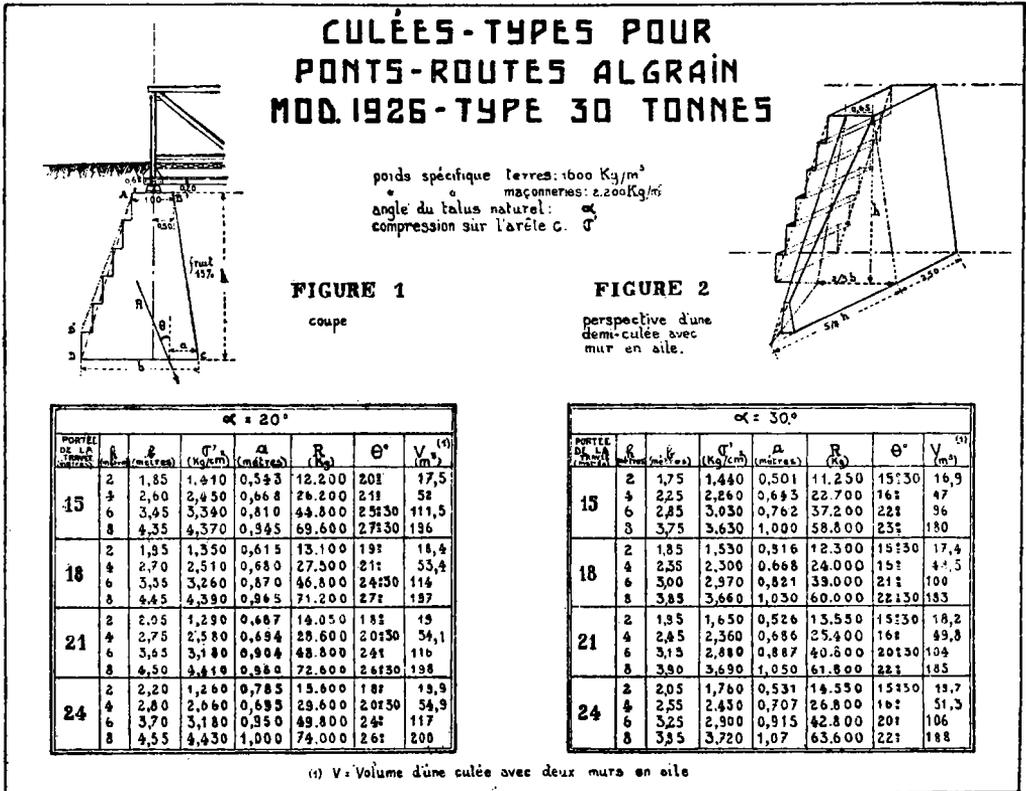


FIG. 44. — Tableau des dimensions des culées pour ponts-routes Algrain.

2° Le plan d'eau, pendant les crues, monte à un mètre sous la face inférieure des maîtresses poutres.

3° Le coefficient de sécurité à la rotation égale 2. On se rappellera que ce coefficient est le rapport du moment stabilisant au moment renversant autour de l'arête inférieure du massif; les moments sont calculés sans décomposer les forces leur donnant naissance.

Lorsque la hauteur h de la culée en maçonnerie varie entre 2 et 8 mètres, la largeur à la base b est donnée approximativement en fonction de h , pour une portée de 24 m., par la formule :

$$b = 0,3 h + 1,40 \text{ pour } \alpha = 30^\circ$$

$$\text{et } b = 0,4 h + 1,40 \text{ pour } \alpha = 20^\circ$$

où h et b sont exprimés en mètres.

La compression maximum σ supportée par la maçonnerie et transmise au terrain ou à la fondation s'exerce sur l'arête inférieure côté rivière. Elle est calculée dans les hypothèses que :

1° Le train couvre entièrement la travée, l'effort de freinage s'exerçant au maximum;

2° Le plan d'eau supposé à l'étiage est, pour les culées de 2 et 4 m., au-dessous de la base des maçonneries; pour les culées de 6 m., à 1 m. au-dessus de la base des maçonneries; pour les culées de 8 m., à 2 m. au-dessus de la base des maçonneries.

Dans ces conditions, le coefficient de stabilité à la rotation est toujours supérieur à 2.

635 **Fondation.**

Lorsque la valeur de σ est supérieure à la charge que peut supporter le terrain, une fondation doit être établie sous la culée. Pour faciliter son calcul, les éléments de la résultante R (calculée dans les mêmes conditions que σ) sur la base de la maçonnerie sont donnés dans le tableau :

a désigne la distance à l'arête inférieure côté rivière du point de passage de la résultante dans la base;

θ désigne l'angle que fait la résultante avec la normale à la base.

636 **Murs en aile.**

Si l'on donne aux murs en aile un développement horizontal théorique égal à $5/4 h$, une largeur en haut du

rampant égale à 0^m65, une épaisseur à la base égale, près du mur, à $\frac{2}{3} b$ et un parement en rivière présentant un fruit de 15 %, le volume d'une culée, pour la portée de 24 m., avec ses deux murs en aile, peut s'exprimer par les formules approximatives :

$$V = h/12 (h + 8) (h + 9) \text{ pour } \alpha = 30^\circ$$

$$\text{et } V = h/9 (h + 6) (h + 9) \text{ pour } \alpha = 20^\circ$$

où h est mesuré en mètres et V en mètres cubes.

La dernière colonne du tableau de la figure 44 donne le volume exact V d'une culée avec ses deux murs en aile pour toutes les portées de 15 à 24 m.

Standardisation des ouvrages d'art.

640

Le développement sans cesse croissant des moyens de transport automobiles a, en ces dernières années, conduit le Service des Travaux publics du Gouvernement général de la Colonie, d'une part, à étudier les mesures à prendre pour que le réseau routier réponde aux besoins du trafic et, d'autre part, à réglementer les conditions de celui-ci, notamment la composition des convois à admettre.

Cette question a été mise au point à la suite d'un voyage d'inspection entrepris par l'auteur, au cours du second semestre de 1936, dans les six provinces du Congo belge et dans le Ruanda-Urundi.

Il a été décidé en principe que les artères axiales du réseau routier, à savoir les routes principales alimentant un chemin de fer ou un port, devraient pouvoir livrer passage à un train de charges particulièrement lourd, que l'on a appelé le *train type convoi lourd de la Colonie* et qui est composé d'un tracteur de 12 tonnes (4 t. + 8 t.), suivi d'une file ininterrompue de remorques de 10 tonnes (5 t. + 5 t.), les essieux étant uniformément espacés de 3 mètres.

Pour les ponts, on considère au surplus une surcharge uniformément répartie de 600 kg./m² couvrant toute la largeur du pont y compris les trottoirs, étendue sur la moitié de la longueur du pont, sans que la longueur de cette surcharge puisse être inférieure à 12 mètres. Cette surcharge a pour objet de tenir compte de la sujétion créée par le passage des troupeaux.

Les différentes parties des ponts doivent être calculées pour les sollicitations les plus défavorables, dues soit au train type, soit à la surcharge uniformément répartie. De plus, il doit être tenu compte de l'effort de freinage, à concurrence de 60 % du poids total du train de charges pouvant se trouver sur le pont. Ce pourcentage correspond à une décélération de 5,89 m./sec./sec. (1).

- 643 On a admis, d'autre part, les définitions suivantes pour distinguer les ouvrages d'après leur portée :

Dalot : jusqu'à 1 m. d'ouverture;

Aqueduc : de 1 à 2 m. d'ouverture;

Ponceau : de 2 à 9 m. d'ouverture;

Pont : plus de 9 m. d'ouverture.

- 644 En ce qui concerne plus spécialement les ouvrages d'art définitifs, on s'est rendu compte qu'il convenait, comme pour les culées du pont métallique Algrain de 30 tonnes, modèle 1926, de doter les services d'exécution de projets types. En effet, les études détaillées, préalables à l'édification d'un pont de quelque importance, demandent tou-

(1) Le règlement du 1^{er} février 1934 sur la police du roulage en Belgique stipule (art. 103) que toute remorque de plus de 2.000 kg. trainée par véhicule à moteur doit être munie d'un système de freinage suffisamment efficace, actionné du siège du conducteur ou par un convoyeur. Aucune prescription de ce genre n'a été prise jusqu'à présent au Congo, mais les constructeurs mettront sur le marché des engins répondant aux prescriptions belges, qui seront mis en service sur les routes de la Colonie et d'ailleurs; il est hors de doute qu'il s'imposera dans un avenir rapproché de réglementer la circulation des trains routiers, particulièrement dans les régions escarpées et dangereuses comme le Kivu et le Ruanda-Urundi.

jours beaucoup de temps, si l'on veut éviter les aléas en cours de construction. Or, il faut bien dire que ces études sont souvent faites hâtivement, les ingénieurs et conducteurs en service dans les provinces étant en nombre restreint et absorbés d'ailleurs par d'autres besognes.

Certes, le recours à des ouvrages types ou à un matériel standardisé ne constitue pas toujours la solution la plus économique et une étude plus poussée de chaque cas particulier peut conduire à un résultat moins coûteux, mais pour cela, il faut engager des dépenses finalement plus importantes que l'économie à escompter sur le coût de l'ouvrage.

D'autres raisons conduisent d'ailleurs à considérer la standardisation comme une nécessité. Tout d'abord, il ne faut pas assimiler le Congo belge, dans l'état actuel de son évolution, à un champ d'expérience où l'on essaie impunément n'importe quel type d'ouvrage ou de matériau, alors que certains d'entre eux sont devenus d'un emploi classique et donnent partout satisfaction, en un mot, ont fait leurs preuves. Si certaines contingences propres à la Colonie conduisent à donner la préférence à telle ou telle solution plutôt qu'à telle autre, il n'y a pas lieu, sauf raison majeure, à s'écarter des méthodes que l'expérience a sanctionnées. 645

Enfin, la standardisation amène l'économie, soit qu'il s'agisse d'ouvrages construits en série pour lesquels la régie aussi bien que l'industrie privée pourra utiliser, par exemple, des gabarits, des coffrages, des cintres démontables pouvant être utilisés plusieurs fois, soit qu'il s'agisse de matériel standardisé fourni par le commerce, dont le prix est moins élevé que celui des pièces faites sur mesure et pour le montage duquel un matériel spécial ne doit être acheté qu'une fois. 646

Quant au choix des matériaux et ainsi que nous l'avons déjà signalé, les arches en maçonnerie de briques n'ont 647

rencontré que peu d'applications dans la Colonie en dehors des très petites portées (dalots et aqueducs), et ce principalement à cause de la difficulté de fabriquer de bonnes briques et de la nécessité de disposer d'une main-d'œuvre spécialisée. En général, on s'en tient, pour les travées de ponts, au métal ou au béton armé. Pour des travaux confiés à l'adjudication publique, la concurrence entre ces deux matériaux peut être intéressante, car elle est susceptible d'avoir des conséquences heureuses au point de vue des prix. Tel est le cas, par exemple, d'une route pour laquelle on dispose de crédits importants permettant de l'équiper d'emblée et de toutes pièces d'ouvrages définitifs. La construction de plusieurs ponts pas trop éloignés les uns des autres peut alors être groupée par lots et l'expérience a prouvé que des entrepreneurs n'hésitent pas à aller travailler en dehors de leur champ d'action habituel dès que le volume des travaux justifie le déplacement. Mais souvent, il ne s'agit de construire qu'un ouvrage unique ou quelques-uns très dispersés, et ce à la faveur d'un modeste crédit obtenu pour effectuer les travaux les plus urgents. Force est alors, en général, de procéder en régie, surtout si l'on est éloigné de tout centre d'occupation européenne. Il ne s'indique plus, en cette éventualité, de provoquer une concurrence entre diverses firmes spécialisées dans la construction métallique ou dans le béton armé, mais bien de faire choix de l'une ou l'autre solution d'après les avantages offerts par chaque cas particulier.

648 Pour faciliter cet examen, les services locaux disposent, d'une part, d'une *Note de l'Ingénieur en Chef* que nous avons élaborée à Léopoldville-Kalina, le 10 mai 1937, concernant les « ponceaux standards sur poutrelles métalliques enrobées de béton » et qui a été adressée aux services provinciaux sous forme d'une monographie tirée sur papier Ozalit et, d'autre part, les notices relatives au

« matériel unifié de ponts métalliques Algrain, modèle 1938 » (1).

Nous résumerons ci-après les caractéristiques de chacun de ces systèmes.

Ponceaux sur poutrelles métalliques enrobées de béton. 650

Lorsque les ressources locales permettent de construire 651 de petits ouvrages en béton armé dans des conditions économiques et si l'on est certain que le tronçon de route considéré ne subira plus de modifications quant à son tracé, le choix peut se porter sur le ponceau standard que nous allons décrire et qui, non seulement, est très simple de réalisation, mais présente malgré tout un caractère plus permanent qu'une charpente métallique.

La construction s'effectue sans échafaudage ni appui intermédiaire, et le coffrage, fabriqué d'avance, sert plusieurs fois, permettant de couler des ponceaux jusqu'à 9 mètres de portée.

Le ponceau standard comprend trois poutrelles métal- 652 liques double T P.N. (profil normal), enrobées dans le béton de deux voussettes dont l'extrados plan constitue la plate-forme de l'ouvrage. Des nervures transversales contiennent chacune quatre fers tirants équilibrant la poussée des voussettes qui tend à écarter les poutrelles.

Nous avons prévu des portées de 4 à 9 m., variant de mètre en mètre, entre axes des appuis. Au-dessous de 4 m., il y a avantage à recourir aux batteries de tuyaux, soit en béton, soit en métal (genre Armco, par exemple). Au-dessus de 9 m., le système perd de son intérêt, tant au point de vue économie que facilité de lancement; de plus, les poutrelles deviennent lourdes et d'un transport difficile, ce qui en augmente évidemment le prix.

(1) Ces notices peuvent être obtenues auprès de la Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de Chemin de fer, à La Croyère, Belgique.

La voie charretière est limitée par deux chasse-roues et sa largeur est variable avec la portée — car elle dépend de la largeur des poutrelles — mais reste comprise entre 2^m71 et 2^m95.

Le ponceau ne comporte ni trottoirs, ni garde-corps.

Le train de charges servant aux calculs est le train type convoi lourd que nous avons défini au paragraphe 642.

653 Le moment fléchissant maximum a été déterminé dans la position la plus défavorable du train, c'est-à-dire, lorsque la résultante du train entier intéressant la travée et la force la plus grande (8 tonnes) sont placées symétriquement par rapport au milieu de la portée. La poutre centrale a été calculée pour supporter seule le poids total du convoi plus son poids mort propre. Elle a été considérée comme une poutre en béton en T, armée d'un fer I. Quant à la surcharge uniformément répartie de 600 kg./m² que l'on obtient au passage du bétail, elle n'a pas été prise en considération vu qu'elle donne un moment inférieur à celui produit par les forces isolées mobiles.

Aucun coefficient de majoration pour efforts dynamiques n'a été appliqué aux charges mobiles, mais la contrainte dans les poutres métalliques a été limitée à 1.000 kg./cm² pour l'acier et à 50 kg./cm² pour le béton. Dans le sens transversal, le taux de compression maximum du béton à la clé des voussettes atteint environ 12 kg./cm².

654 Les poutrelles étant lancées, elles servent de supports à un coffrage très simple dont le montage et le démontage sont commodes et rapides. La construction ne demande pas d'ouvriers spécialistes et il suffit de disposer sur place d'un bon charpentier indigène pour les réparations éventuelles des coffrages.

Après avoir élevé les culées, la construction se poursuit

successivement par l'aménagement des appuis, le lancement des poutrelles, le coffrage, le bétonnage, le décoffrage et le parachèvement.

La Note de l'Ingénieur en Chef précitée fournit sur ces 655 diverses opérations des renseignements très détaillés, appuyés de nombreux croquis. Nous nous contenterons de reproduire ici le tableau des quantités de matériaux nécessaires pour les ponceaux de 4 à 9 m. de portée.

Portée en mètres	4	5	6	7	8	9
Volume du béton en m ³	4,5	5,5	6,6	7,9	9,6	11,3
Pierrailles en m ³	3,8	4,6	5,6	6,6	8,1	9,5
Sable en m ³	1,9	2,3	2,8	3,3	4,1	4,8
Ciment P. A. N. en kg.	1.350	1.650	1.980	2.370	2.880	3.390
Poids des 3 poutrelles en kg.	348	780	1.350	1.860	2.560	3.250
Fer rond de 18 mm. en kg. (1)	210	250	300	350	400	450
Fer rond de 12 mm. en kg. (1)	90	100	120	140	160	180
Fer rond de 5 mm. en kg. (1)	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3
Fil de fer recuit de 4 mm. en kg.	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Bois pour réfection cintres et perte au décoffrage en m ³	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
Clous de 5 cm en kg.	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6
Clous de 7 cm en kg.	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Transport en tonnes :						
Coffrages	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7
Tous matériaux (sauf pierrailles et sable, plus 500 kg. outillage)	2,6	3,4	4,4	5,4	6,7	8,0
Total.	3,8	4,9	6,2	7,5	9,1	10,7

(1) Y compris 20 % environ pour les déchets.

656 La monographie précitée contient aussi toutes les indications nécessaires pour l'établissement des culées des ponceaux sur poutrelles métalliques. Les hypothèses sont identiques à celles admises pour le calcul des culées des ponts métalliques Algrain, type 30 tonnes, modèle 1926, sauf que la largeur en crête est réduite à 3^m50. Le coefficient de stabilité à la rotation reste voisin de 2 dans les cas les plus défavorables et les autres résultats principaux sont consignés dans le tableau suivant :

Hauteur H en mètres	2	4	6	8
Pour $\alpha = 20^\circ$:				
Largeur à la base <i>b</i> , en mètres	1,60	2,40	3,20	4,40
Charge maximum sur le terrain, en kg./cm ²	4,5	2,5	3,5	4,5
Volume d'une culée avec murs en aile, en m ³	11,6	40	90	159
Pour $\alpha = 30^\circ$:				
Largeur à la base <i>b</i> , en mètres	1,50	1,95	2,50	3,40
Charge maximum sur le terrain, en kg. cm ²	4,5	2,5	3,5	4,5
Volume d'une culée avec murs en aile, en m ³	12,3	36	75	147

Il va de soi que si le terrain naturel ne présente pas une force portante supérieure à la charge par centimètre carré mentionnée dans ce tableau, une fondation spéciale devra être prévue, dont le calcul sera laissé à un technicien.

660 **Matériel unifié de ponts métalliques Algrain modèle 1938.**

661 Afin d'adapter son matériel aux nouvelles conditions exigées pour l'équipement des artères axiales du réseau routier de la Colonie, notamment en ce qui concerne le passage du train type convoi lourd défini précédemment, le colonel du Génie Algrain a été amené à revoir dans son

ensemble toute la question des ponts métalliques démontables. Nous avons suivi ces études avec un vif intérêt et sommes heureux de constater qu'elles ont donné naissance à une gamme complète de travées de 4 à 36 m., que l'auteur a appelée la série unifiée du modèle 1938.

Les matériels antérieurs avaient été établis, comme nous l'avons rappelé, de manière à assurer l'interchangeabilité rigoureuse entre tous les éléments de même espèce, non seulement d'un même pont, mais de tous les ponts quelle qu'en soit la portée. Dans ces conditions, le nombre et la portée des ouvrages à établir ne doivent pas être déterminés avec précision, d'autant plus que certains d'entre eux présentent un caractère provisoire. L'interchangeabilité des éléments assure dès lors le meilleur rendement des approvisionnements constitués. 662

Il n'en est plus ainsi lorsque l'état d'évolution de l'outillage économique de la Colonie est tel qu'il devient possible, pour chaque ouvrage à établir, de procéder à une étude plus précise des conditions d'installation, notamment en ce qui concerne l'ouverture à adopter. Ces ouvrages revêtant alors un caractère permanent, le principe de l'interchangeabilité des éléments devient sans objet et doit, en raison de son incompatibilité avec l'obtention des meilleures conditions d'économie, être abandonné au bénéfice de ces dernières.

Un avantage appréciable a été obtenu par l'adoption du platelage « tout acier » en lieu et place des platelages et des chasse-roues antérieurement en usage et qui étaient en bois (fig. 45). Or, comme on sait, beaucoup de régions de la Colonie sont totalement dépourvues de forêts; d'autres ne portent que des essences de qualité médiocre ou de très forte densité. L'abatage des arbres, leur débitage, l'équarrissage et la mise à longueur des madriers, la nécessité de leur transport à des distances parfois grandes, le 663

perçage des trous d'assemblage sur place rendent l'emploi des bois indigènes peu pratique.

De plus, ceux-ci étant rapidement détruits par les agents atmosphériques et les insectes, il y a nécessité de remplacer les platelages tous les deux ans environ. Même les bois importés, par exemple le sapin, ne résistent en général pas plus de quatre ans. A la dépense qu'entraîne le travail de renouvellement s'ajoutent les inconvénients de l'interruption du trafic.

Les grandes inégalités de résistance aux agents destructeurs que peuvent présenter les différents éléments d'un même platelage en bois créent, en outre, des risques de ruptures imprévues pouvant causer des accidents aux personnes, des dégâts aux véhicules et au pont lui-même.

Le problème consistait donc à créer un matériel réunissant les meilleures conditions de résistance, de légèreté, de bonne conservation et d'économie de fabrication, tout en permettant un transport, des manipulations et un montage aisés et en évitant les inconvénients des dilatactions dues à l'élévation importante de température à laquelle ce matériel est forcément exposé.

La surface métallique en contact avec les bandages des véhicules ou les pieds des usagers devait, de plus, ne pas être glissante et assurer l'écoulement des eaux de ruissellement sans que celles-ci puissent avoir accès à l'infrastructure du tablier.

664 Les premières réalisations furent étudiées en vue de leur application aux ponts existants. Elles eurent un succès immédiat qui fut affirmé par une large extension de leur emploi, en remplacement des platelages en service. Bien qu'il y ait eu, pour ces premières réalisations, à tenir compte de la structure des tabliers existants, il est intéressant de noter que, malgré cette sujétion, la substitution de l'acier au bois a permis une réduction de 4.800 kg. sur le poids du platelage d'une travée de 24 m. de longueur.

Mais pour le matériel unifié modèle 1938 — à créer de 665
toutes pièces — on s'est attaché à réaliser une judicieuse
et intime combinaison entre le platelage, les longerons du
tablier et les chasse-roues, et il en est résulté un allège-
ment plus important encore en raison de la grande rigi-
dité introduite, qui se traduit par une simplification de
tout le dispositif de contreventement horizontal du pont.

Le gain de poids ainsi obtenu est considérable : alors
que le platelage en bois de l'ancienne travée de 24 m. pèse
7.870 kg., le platelage « tout acier » (fig. 46) de même
portée dans le modèle 1938 ne pèse que 4.680 kg., soit une
réduction de 3.190 kg. ou de plus de 40 % et ce, malgré
que la charge roulante soit passée à 8 tonnes par essieu
contre 5 tonnes précédemment. Le nouveau platelage
constitue donc un perfectionnement technique d'autant
plus appréciable qu'il entraîne des avantages sensibles
d'ordre économique.

Tous les ponts métalliques Algrain modèle 1938 portent 666
une chaussée simple de 2^m50 de largeur entre chasseur-
roues. Les instructions du Gouverneur général aux Chefs
de Province et au Gouverneur du Ruanda-Urundi, datées
du 22 novembre 1935, sur les caractéristiques imposées
pour les ponts permanents, prescrivent une largeur de
3^m50 pour la voie charretière des ponts à voie unique.
Cette dimension conduit à des ouvrages dont la largeur
hors-œuvres est de l'ordre de 5 m. Il n'y a pas lieu de
réduire cette largeur pour une simple raison d'économie
lorsqu'il s'agit de ponts définitifs, surtout en béton armé
ou en maçonnerie. Cependant, pour profiter au maximum
des avantages que procure un matériel métallique léger,
c'est-à-dire pour permettre de réunir au mieux les quali-
tés qu'il faut exiger d'un tel matériel, il faut admettre que
la voie puisse être rétrécie.

Les ponts Algrain construits avant 1936 présentaient
une voie charretière de 3 m., largeur uniformément
admise d'ailleurs pour les ponts du Génie militaire. Mais

la largeur du pont entre maîtresses poutres n'étant que 3^m75 dans l'ancien matériel Algrain, la caisse des véhicules accrochait parfois la charpente. C'est pourquoi, après quelques hésitations, l'Administration coloniale a adopté la largeur de 2^m50 pour la voie charretière des ponts métalliques et, à l'expérience, elle s'est révélée suffisante.

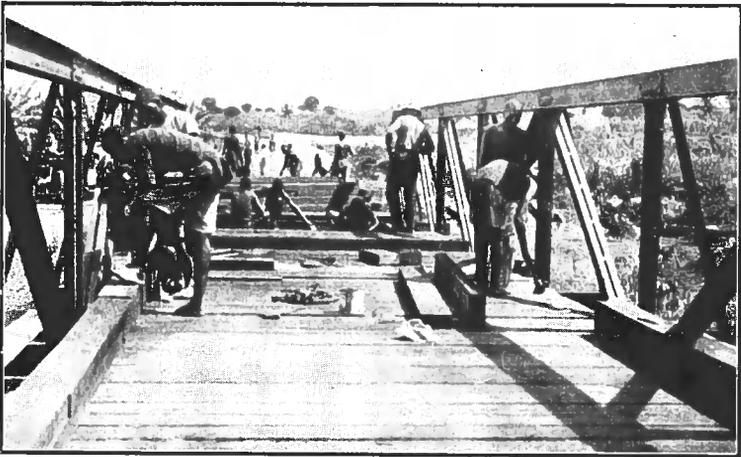
La législation congolaise limite, en effet, à 2^m50 la longueur totale des essieux, ainsi que le gabarit des véhicules, chargement compris, les parties les plus saillantes ne pouvant s'écarter de plus de 1^m25 du plan médian vertical; de plus, les moyeux ne peuvent pas déborder de plus de 20 cm. sur le plan de la face extérieure de la jante. Pour un véhicule ayant 1^m45 d'axe en axe des roues, la saillie maximum du gabarit sur la face extérieure des roues est ainsi de 50 cm. Sur un pont offrant une largeur utile de 3^m60, il vaut donc mieux placer les guide-roues à 2^m50 d'intervalle plutôt qu'à 3 m.

La largeur réduite de 2^m50 présente d'ailleurs l'avantage accessoire mais non négligeable d'obliger les véhicules à ralentir au passage du pont et de faciliter l'établissement d'un trottoir, chose utile pour les ponts de plus de 24 m., surtout lorsque les accès sont peu visibles.

667 Il a été prévu, en outre, pour les régions à bétail, un garde-corps destiné à contenir les animaux et à réduire ainsi au minimum les risques d'accidents.

Le matériel de ponts métalliques Algrain pour trafic lourd modèle 1938 se construit suivant les trois types d'ouvrages ci-après définis et dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau du paragraphe 668.

A. — Les *ponceaux*, pour des portées variant en principe de mètre en mètre jusqu'au maximum de 9 m. Si nécessaire, on peut faire varier la longueur de 50 en 50 centimètres.



Cliché de la Société Anglo-Franco-Belge.

FIG. 45. — Pose d'un ancien platelage en bois par les indigènes.



Cliché de la Société Anglo-Franco-Belge.

FIG. 46. — Platelage métallique système Algrain. La réduction de poids est d'environ 40 % par rapport au platelage en bois.



Photo Vigneron.

FIG. 47. — Culée sur puits tubulaires descendus par lavage jusqu'au bon sol. Pont sur la Nyabarongo, près de Kigali. Fin 1937.

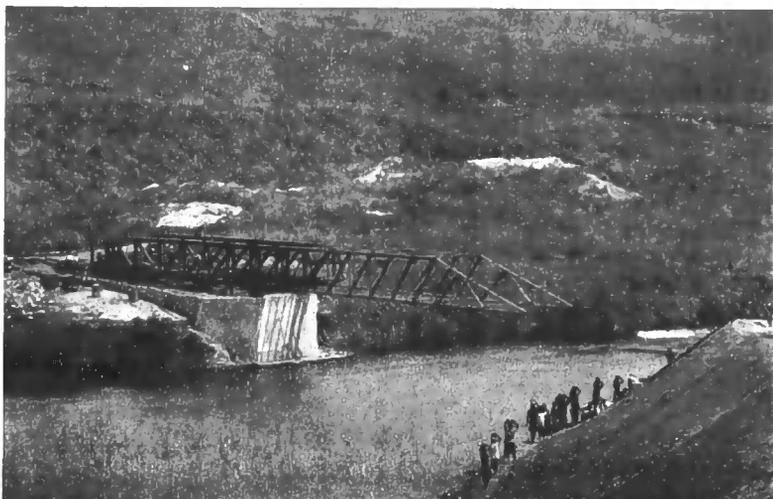


Photo Dangotte.

FIG. 48. — Lancement, par avant-bec, du pont Algrain de 33 mètres, type mixte 65/30 tonnes, sur la Ruzizi, Route Costermansville-Shangugu, Fin 1937.

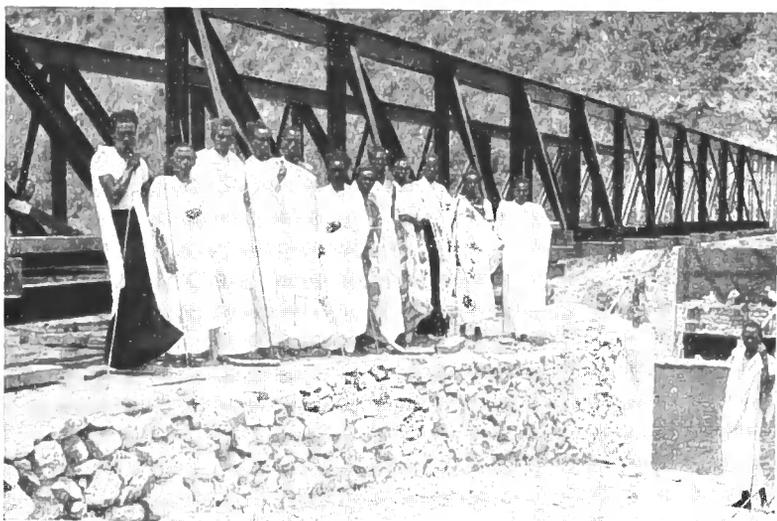


Photo Dangotte.

FIG. 49. — Indigènes Watusi devant le pont Algrain en construction sur la Ruzizi, près de Costermansville.

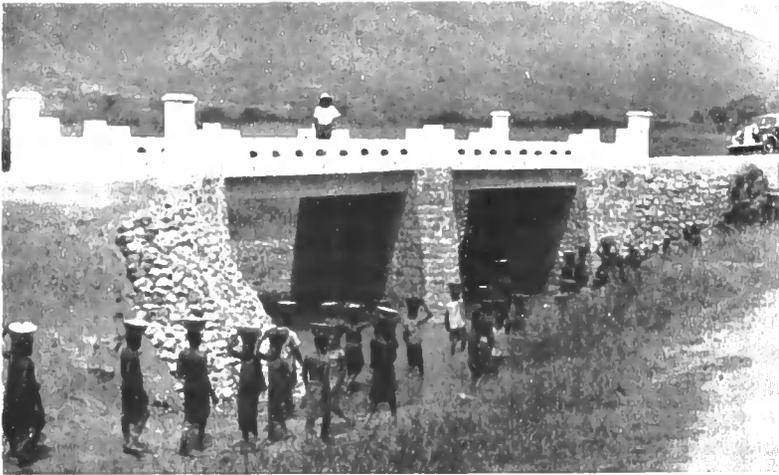


Photo Devroey.

Fig. 50. — Les pertuis d'inondation dans le remblai d'accès du pont de la Nyabarongo, Route de Kabgayé à Kigali, Fin 1937.

Ils sont constitués de simples longerons jetés successivement au-dessus de l'obstacle, posés sur les culées, et ensuite recouverts au moyen des éléments du platelage métallique assemblés à ceux-ci; le tout est complété par la pose du garde-corps. Le montage ne nécessite aucun matériel spécial de lancement.

Matériel unifié de ponts métalliques Algrain modèle 1938.

668

Longueur de la travée en mètres	Largeur en mètres			Poids en kg.				Surcharge totale en tonnes
	entre membres	voie charretière	trottoirs	Charpente	Platelage	Total	par mètre courant	
4	3,75	2,50	—	1.480	780	2.260	565	13
5	—	—	—	1.770	975	2.745	549	13
6	—	—	—	2.060	1.170	3.230	538	13
7	—	—	—	3.150	1.365	4.515	645	18
8	—	—	—	3.540	1.560	5.100	637	18
9	—	—	—	3.930	1.755	5.685	631	18
12	—	—	—	7.920	2.340	10.260	855	23
15	—	—	—	10.500	2.925	13.425	895	28
18	—	—	—	12.700	3.510	10.210	900	33
21	—	—	—	15.000	4.095	19.095	909	38
24	—	—	—	17.760	4.680	22.440	935	43
27	4,125	—	1,00	26.050	5.265	31.315	1.159	51,3
30	—	—	—	28.950	5.850	34.800	1.160	57,7
33	—	—	—	31.900	6.435	38.335	1.161	62,0
36	—	—	—	34.820	7.020	41.840	1.162	67,2

Pour les longerons, on utilise deux types de profilés seulement; le plus léger pour les portées jusqu'à 6 m., et le plus fort pour les portées de 7 à 9 m.

Pour le matériel destiné aux régions où le transport de pièces de 7 à 9 m. de longueur est impossible, onéreux ou

simplement difficile ⁽¹⁾, il est prévu que les longerons des ponceaux sont constitués en deux coupons, à éclipser sur place.

B. — *Les ponts de portées moyennes, sans trottoir*, pour les longueurs variant de 3 en 3 m., de 12 à 24 m.

C. — *Les ponts de grandes portées, avec trottoir*, pour les longueurs variant également par 3 m., de 27 à 36 m.

669 Mentionnons encore, à titre documentaire, que quelques travées avec platelage métallique, de 5, 9 et 12 m. de longueur, furent expédiées en 1938 au Ruanda-Urundi.

Le train de charge de ce matériel est le même que celui du pont-route Algrain modèle 1926, type 30 tonnes et les poids sont les suivants :

Travée de	Poids en kg.		
	Charpente	Platelage	Total
5 mètres	1.255	936	2.191
9 mètres	2.557	1.620	4.177
12 mètres	5.250	2.209	7.459

670

Protection contre la corrosion.

671 Il reste un dernier point à traiter concernant les ponts métalliques, c'est celui de la protection du métal contre les corrosions.

Comme tous les ouvrages en fer ou en acier destinés au Gouvernement de la Colonie, les ponts métalliques sont soumis aux règles suivantes du *Cahier Général des Char-*

(1) Sur les routes de montagne, le transport de longues pièces coûte cher : au Ruanda-Urundi, en 1936, le tarif était de 6 francs la tonne-kilométrique pour des poutrelles de 12 m., contre 1 fr. 70 pour les pièces ne dépassant pas 6 m. de longueur.

ges, Clauses et Conditions approuvé le 10 juin 1937 (article n° 74) :

« Les tôles et les pièces profilées devant recevoir un peinturage sont, après l'exécution des trous de rivets, débarrassées de toute trace d'oxyde, décapées soigneusement si elles sont en acier, puis, dans un endroit couvert et bien sec, enduites d'une couche d'huile de lin bouillante qu'on laisse sécher. On applique ensuite sur les surfaces destinées à être cachées par la rivure d'atelier, une couche de minium de fer à l'état impalpable délayé dans de l'huile de lin cuite, à l'exclusion d'essence de térébenthine. On procède alors à l'assemblage des pièces et les parties de métal oxydées sont lavées à la térébenthine, afin de dissoudre l'oxyde, et repeintes à nouveau à l'huile de lin chaude. Avant le départ de l'atelier, les pièces reçoivent sur toutes leurs surfaces une première couche de peinture de minium de fer. Après montage définitif, on commence par faire des raccords au minium de fer sur les rivets et sur toutes les parties non couvertes de peinture. Une deuxième couche de minium de fer doit être appliquée ensuite d'une manière générale. Ces deux couches de fond étant posées, on procède à l'application de trois couches de peinture à l'huile ».

Pour les ponts Algrain, les tabliers métalliques subissent en outre à l'usine, et après assemblage des éléments, un traitement spécial par immersion dans un bain de fixol.

Afin d'améliorer l'adhérence de la peinture protectrice, nous nous permettons d'attirer l'attention des intéressés sur l'utilité que représente l'enlèvement préalable de la couche de laminage et de toute trace de rouille, même légère. A cet effet, on recommande de plonger les pièces pendant une vingtaine de minutes dans de l'acide sulfurique dilué (5°) à une température de 60° C environ. Ensuite, on lave l'objet à l'eau et enfin on le trempe dans

un bain contenant 2 % d'acide phosphorique libre et 0,5 % de fer sous forme de phosphate. Cette opération dure cinq minutes à une température de 85° C. L'objet, retiré du bain de phosphate, sèche assez rapidement jusqu'à présenter une surface gris mat due à la mince couche de phosphate dont elle est recouverte. La peinture est alors appliquée, parfois même encore à chaud. Ce procédé est en usage notamment à la Compagnie Shell pour la protection des tôles des tanks à essence : alors qu'autrefois on repeignait au bout de 18 mois et ensuite tous les trois ans, on n'applique plus actuellement qu'une nouvelle couche (peinture à l'aluminium) tous les six ans et il en est résulté une économie annuelle de 12.000 francs par réservoir (extrait de la *Brochure de Propagande* distribuée à l'occasion de l'Exposition de la corrosion organisée par la Belgian Shell C^e en septembre-novembre 1937).

673 Au Congo belge et au Ruanda-Urundi, l'entretien des ponts Algrain s'effectue par le moyen du peinturage. En principe, il est prescrit de procéder à ce travail tous les trois ou quatre ans, chaque application comportant deux couches de fond au minium de plomb (600 grammes de minium pour 400 d'huile à la première couche; 800 grammes de minium pour 200 d'huile à la seconde) ⁽¹⁾ et deux couches superficielles à la peinture grise, au blanc de zinc et noir de fumée en proportion nécessaire pour obtenir la teinte désirée (625 grammes de blanc de zinc pour 325 grammes d'huile de lin et 50 grammes de siccatif). On compte sur 2 kg. de couleur préparée par mètre courant de pont Algrain et par couche. La peinture doit se faire par temps sec et après nettoyage au maricau à piquer et à la brosse métallique pour enlever au préalable toute trace de rouille.

(1) Remarquons en passant que ces compositions s'écartent de l'opinion généralement admise que les teneurs en huile doivent augmenter progressivement avec le nombre de couches.

L'importance de la protection des métaux ferreux contre la rouille est bien connue, et des chiffres astronomiques ont été cités pour illustrer les pertes formidables subies chaque année dans le monde par cette forme particulière de destruction de la matière. 674

Au Congo, la question revêt un intérêt particulier en raison de la très forte agressivité de l'atmosphère, presque partout et toujours chargée d'humidité et d'acides organiques volatils d'origine végétale.

Le remède radical consisterait évidemment à n'utiliser que des matériaux inoxydables ou offrant tout au moins une grande résistance à la corrosion atmosphérique. Des métaux de ce genre existent (aciers au chrome-cuivre), mais leur coût est prohibitif.

Pour la même raison, on n'a pu généraliser jusqu'à présent au profit des ponts métalliques les procédés de protection par électrolyse (cuivrage, nickelage), immersion (galvanisation), pulvérisation (Schoop), action chimique (phosphatation superficielle ou parkérisation), etc.

On en reste donc réduit aux enduisages périodiques, au moyen des nombreux produits actuellement lancés sur le marché, mais dont l'efficacité est difficilement contrôlable, — surtout au Congo, — malgré les prospectus alléchants des fournisseurs.

C'est la raison pour laquelle nous nous félicitons de la constitution, au sein de l'Association Belge pour l'Étude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux (ABEM), d'une Commission contre la Corrosion ⁽¹⁾, dont le programme comprend l'établissement en Belgique et au Congo de stations d'es- 675

(1) La Commission contre la Corrosion a été créée à la suite d'une conférence donnée en 1936 par M. Maurice Van Rysselberghe, docteur en Sciences de l'Université de Bruxelles, sur le sujet : *La Protection des Métaux contre la corrosion par l'emploi de peintures*. Le texte en a été reproduit dans le *Bulletin de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels*, n° 7. 1936, pp. 533-570.

sais d'exposition aux intempéries, de produits de protection.

Ces stations sont prévues de façon à permettre l'étude comparative des vitesses d'altération des peintures et autres produits, dans des conditions climatologiques bien déterminées, notamment les diverses atmosphères : villes, mer, usines et industries, etc.

Le principe de l'établissement de trois stations d'essais au Congo est admis par le Ministère des Colonies (Léopoldville, Coquilhatville et Kivu). De plus, de grands organismes comme Sogefor et Sogelec ont promis leur concours pour l'installation de stations complémentaires.

676 Dans la plupart des onze stations choisies en Belgique, les essais d'exposition ont commencé. Ils sont entrepris à la fois à la demande des producteurs et des consommateurs, et de façon systématique dans le cadre d'un programme d'ensemble en voie de réalisation dans tous les pays.

Les tôles qui seront exposées dans la Colonie seront peintes de la même façon et avec les mêmes produits que les éprouvettes exposées dans les stations belges.

677 En ce qui concerne l'activité spéciale à déployer au Congo, on peut noter que :

1° La Commission contre la Corrosion est disposée à étudier des éprouvettes protégées au moyen de peintures dont l'essai est demandé par les ingénieurs de la Colonie. Ces éprouvettes seraient exposées dans des conditions bien déterminées au Congo et réexaminées par le secrétariat technique de la Commission au cours du vieillissement naturel (une éprouvette tous les six mois);

2° La Commission mettra prochainement au programme de ses travaux l'étude de la résistance des peintures et revêtements antirouilles servant à la protection des pièces immergées.

En résumé, les buts poursuivis par la Commission contre la Corrosion sont les suivants :

a) Permettre aux producteurs de peintures et spécialement aux producteurs belges de réunir une documentation officielle et contrôlée des prestations de leurs fabrications;

b) Permettre aux consommateurs de faciliter le choix du matériel de protection pour un usage déterminé;

c) Augmenter notre connaissance des phénomènes de corrosion et contribuer aux travaux entrepris dans ce sens dans tous les pays (1).

Dans cet ordre d'idées, nous formulons les vœux ci-après :

1° Que les ingénieurs et industriels de la Colonie qui utilisent des pièces métalliques susceptibles d'être corrodées signalent directement à la Commission contre la Corrosion (Secrétariat : 38, rue de Naples, Bruxelles) les cas intéressants qu'ils pourraient constater ainsi que les résultats des mesures de protection qui auraient été prises;

2° Que la Commission contre la Corrosion puisse commencer systématiquement l'étude des phénomènes de

(1) Les travaux de la *Commission anglaise d'Etude de la Corrosion* ont montré que la durée des peintures classiques faites dans de bonnes conditions et sur des tôles bien préparées, dépasse cinq ans dans les atmosphères les plus polluées de l'Angleterre, alors que, sous les tropiques, la durée de vie atteint rarement trois ou quatre ans. A Khartoum, par exemple, la corrosion du fer nu est négligeable, tandis que la peinture disparaît par « farinage » au bout de deux ou trois ans. Dans ces climats, des peintures spéciales ou des revêtements métalliques paraissent donc s'imposer.

Pour les mesures expérimentales de la corrosion, on enlève les dernières traces de rouille des tôles soumises aux essais en les traitant à 40° C par l'acide sulfurique dilué contenant un inhibiteur (diotolyl + thiourée) (W. JEUNEHOMME, Les recherches anglaises dans le domaine de la corrosion, dans l'*Ossature métallique* de décembre 1938). (Ajouté pendant la correction des épreuves.)

corrosion des pièces métalliques immergées, la protection des métaux par des revêtements métalliques et la résistance à la corrosion des aciers spéciaux dans les atmosphères les plus caractéristiques de la Colonie.

679 Nous sommes convaincu que la Commission contre la Corrosion ne tardera pas à nous apporter des résultats pratiques de ses travaux. La présence, à sa tête, d'un savant de la valeur de M. le Professeur Erculisse, qui est toujours resté si près des réalités, nous en est un sûr garant.

680

Gués.

681 Sur les rivières trop importantes — compte tenu à la fois de leur largeur et du trafic — pour être franchies sur des ponts, on peut assurer la continuité de la circulation routière soit par des gués, soit par des bacs ou des pontons.

Dans les régions peu développées où les cours d'eau sont quasi à sec pendant plusieurs mois de l'année ou bien lorsqu'ils sont sujets à de brusques mais courtes crues comme les torrents, on obtient de très bons résultats en établissant des *gués*.

682 Si possible, on choisit un endroit où la rivière s'épanouit. Le fond est régularisé par un barrage peu élevé, en pierres, présentant en crête une largeur de 5 à 6 m. en prolongement de la chaussée et percé de quelques files de tuyaux qui écoulent la plus grande partie du débit d'étiage. Des balises placées à rive ou quelques piquets fixés dans le lit et réunis ou non par une chaîne serviront de guide pour les usagers. On ne devra pas oublier de renseigner ces derniers, par des pancartes *ad hoc*, sur le niveau maximum auquel le passage est possible sans danger, car, dès que la profondeur des eaux dépasse une trentaine de centimètres, des précautions spéciales devront être prises pour éviter que les autos restent bloquées au

milieu du cours d'eau. Cette façon économique de traverser les rivières n'est guère pratiquée au Congo belge, mais en Afrique du Sud et en Rhodésie, nous avons eu l'occasion de la voir appliquer à la satisfaction de tous sur de nombreuses routes. Mais — nous ne craignons pas de le répéter — la méthode demande de l'attention, à défaut de quoi de graves accidents sont à craindre, comme celui que l'on eut à déplorer en 1929 sur la route d'Uvira à Costermansville, au passage de la Kiliba, où un camion fut emporté par le courant, causant la mort d'un Européen.

Bacs et pontons.

690

Nous établirons la distinction entre ces ouvrages flottants, en disant qu'un *bac* est un bateau plat aménagé spécialement pour passer des voyageurs, des marchandises, des animaux ou des véhicules d'un bord à l'autre d'une rivière, tandis que les *pontons* sont des ponts mobiles reposant sur deux ou plusieurs pirogues ou embarcations métalliques réunies par une travure servant de platelage ou plate-forme. 691

En raison de l'intérêt que peut présenter cette question pour tous ceux qui ont à s'occuper de la construction des routes dans notre Colonie, nous avons jugé utile de lui donner un certain développement.

Il existe un grand nombre de pontons sur pirogues au Congo belge et au Ruanda-Urundi, mais nous devons avouer que la plupart d'entre eux constituent de réels dangers pour l'automobiliste. Lorsque la rivière n'est pas trop importante et que le trafic le justifie, le remède consiste à remplacer purement et simplement le ponton par un pont. Mais pour les cours d'eau de grande largeur, la solution doit être recherchée dans les perfectionnements à apporter aux pontons existants. 692

Jusqu'en ces dernières années, ces engins étaient généralement de construction rudimentaire étant simplement

formés de trois ou quatre pirogues accouplées (fig. 51) sans que toutes les mesures de sécurité indispensables aient été prises.

A la suite d'un accident mortel survenu le 26 juin 1935 au passage de la Lulua, sur la route de Tshikapa à Lulua-bourg, l'attention des autorités provinciales fut mise en éveil par une lettre-circulaire dont les instructions ont été codifiées dans l'*Aide-Mémoire des Travaux Publics*. Nous les résumerons comme suit :

Les pontons constituent en général des *endroits dangereux* pour la circulation automobile. Ils doivent être signalés, conformément au règlement international, par le *signal convenu* « Danger », formé par un triangle équilatéral plein ou évidé, de 70 cm. ou 46 cm. de côté, suivant le cas, peint en rouge et placé à droite de la route, à 150 m. de l'obstacle.

A l'approche des pontons, les véhicules et bêtes quelconques de trait, de charge ou de monture, doivent se suivre en *file unique* et ne pourront sortir de celle-ci. Les cars-courriers et voitures pour voyageurs pourront dépasser la file de camions stationnant devant les pontons, mais ils ne pourront en aucun cas se dépasser l'un l'autre.

Sauf pour les pontons dont la stabilité est reconnue, il est interdit de les utiliser pour le passage du *bétail sur pied*.

L'amarrage des pontons doit être assuré à la rive de manière que, sous l'action des véhicules qui les approchent ou les quittent, la position du plancher d'accès par rapport à la terre ferme reste invariable pendant les manœuvres.

A chaque extrémité du plancher des pontons, une *barrière amovible* limitera le parcours des véhicules. Elle sera constituée par deux demi-chevalets solidement fixés au plancher, munis chacun d'un blochet présentant une rainure dans laquelle glisse le madrier formant barrière. Ce madrier doit être situé à hauteur des pare-chocs des

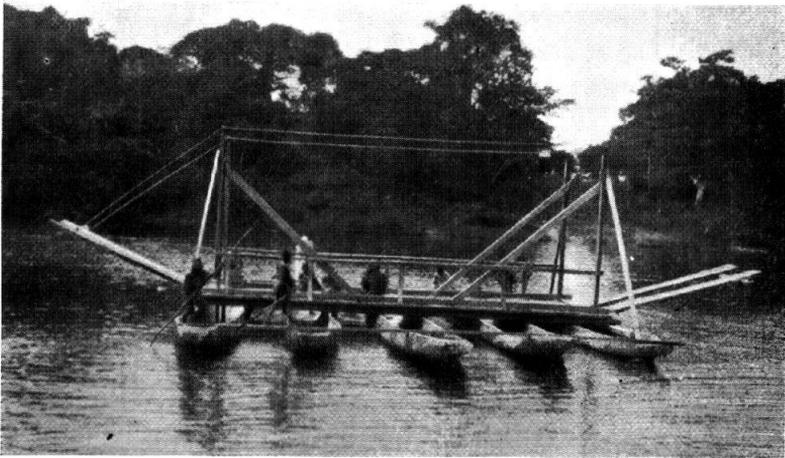


Photo Devroey.

FIG. 51. — Ponton avec rampes mobiles, sur pirogues indigènes.
Route de Monga à Bondo, 25 juin 1930.

véhicules (de 40 à 50 cm. au-dessus du sol). Il doit servir de *buttoir* le cas échéant et la dimension horizontale de sa section ne peut être inférieure à 15 cm. Les deux barrières doivent être normalement fermées pendant les traversées.

Le capita du ponton doit exhiber un *avertissement aux conducteurs* invitant ces derniers à ouvrir toutes les glaces coulissantes des portières de leur véhicule avant d'aborder un ponton, afin qu'en cas d'accident les occupants puissent sortir aisément. Le moteur du véhicule sera arrêté et les freins serrés pendant les manœuvres du ponton.

Outre ces mesures de précaution, des améliorations sérieuses peuvent être obtenues par l'aménagement d'accostages convenables diminuant les risques d'avarie au passage des véhicules entre la rampe d'accès et le bord du ponton. 693

Les accostages doivent remplir un certain nombre de conditions, afin d'assurer un passage sûr avec un minimum d'inconvénients :

a) Dans le cas de rampes mobiles, celles-ci ne peuvent présenter une inclinaison de plus de 15 %, tandis que le chemin d'accès à rive n'aura pas une pente supérieure à 8 % s'il est susceptible d'offrir une surface glissante pendant et après les fortes pluies. Pour des chemins d'accès spécialement aménagés en maçonnerie de moellons, par exemple, les rampes peuvent même atteindre 15 %.

b) La distance séparant le ponton, solidement amarré, de la passerelle d'accès, doit être réduite au minimum.

c) La rampe d'accès mobile ne doit pas pouvoir s'écarter au moment où le véhicule l'aborde ou la quitte et il est désirable que le ponton puisse faire corps avec la rampe elle-même. Mais, d'un autre côté, les passerelles d'accès fixées à demeure au bord du ponton présentent rarement les mêmes garanties de sécurité que celles ayant leur point d'attache à la rive. Outre ces raisons, les passe-

relles fixes alourdissent notablement le ponton et, une fois relevées, elles offrent une grande prise au vent, ce qui peut occasionner des difficultés de manœuvre en cas de rivières larges ou encaissées.

Si, en raison des considérations que nous venons d'émettre, on opte pour le système des passerelles d'accès à terre, nous pouvons envisager deux sortes d'accostages : à plate-forme roulante ou à gradins.

Les figures 52 et 53 ⁽¹⁾ représentent un *accostage à plate-forme roulante* dont l'infrastructure se compose de deux poutres de roulement parallèles en béton, de $0^m30 \times 0^m30$ de section et distantes de 2^m70 d'axe en axe. Elles sont réunies par des traverses également en béton et de même section, distantes de 3^m60 environ. Une de ces traverses porte un rail-buttoir, à l'extrémité inférieure des poutres de roulement; à leur extrémité supérieure, elles sont entretoisées par une autre traverse. Toutes ces poutres sont armées de 4 fers de 12 mm. de diamètre et, généralement, le bétonnage pourra se faire sans coffrage, celui-ci étant formé par le déblai du terrain. Des rails sont fixés dans l'axe des poutres de roulement au moyen de crapauds et de doguets scellés dans le béton. Le chemin de roulement ainsi constitué peut présenter une pente de 15 %, étant entendu que du macadam-mortier de moellons sera prévu sur 30 cm. d'épaisseur dans les cadres constitués entre poutres et traverses.

La plate-forme roulante comporte une charpente métallique sur deux profilés I DIN n° 20, supportant un plancher de 12 cm. d'épaisseur, bordé de chasse-roues. L'ensemble est pourvu de deux galets à l'avant et de deux galets à l'arrière, les essieux étant distants de 5^m70 . Deux trappes facilitent l'accès à la plate-forme; elles sont relevées à chaque départ du pont, de façon à y défendre tout accès intempestif.

L'amarrage de la plate-forme est réalisé par des chaînes

(1) Pour les besoins de la mise en page, les échelles des figures 52 à 60 ont dû être réduites.

attachées aux rails de roulement qui présentent des trous à cet effet tous les 50 cm. Le déplacement du chariot peut donc s'effectuer chaque fois que le niveau varie de 50 cm. $\times 0,15 = 7,5$ cm.

La manœuvre du chariot d'accès ou plate-forme roulante est facilitée par un câble de 17 mm. de diamètre, s'enroulant sur un treuil d'une tonne de force (à double démultiplication), installé sur une fondation en béton dans l'axe du chemin de roulement et en dehors de toute circulation.

L'amarrage du ponton à la plate-forme est obtenu par un bras en acier de 30 mm. de diamètre, mobile dans tous les sens, dont le détail est donné par la figure 52. La différence de niveau et l'écartement du ponton et de la plate-forme, dus au mouvement de plongée sous la charge, sont rachetés par des coins spéciaux.

Un *accostage à gradins* est figuré par les figures 54 et 55.

Ce genre d'ouvrage nécessite une plate-forme mobile autour d'un axe fixe du côté terre.

Si nous appelons :

f le franc-bord du ponton chargé,

k en %, l'inclinaison maximum de la plate-forme mobile,

l la longueur de la plate-forme,

et si nous admettons que le véhicule ne doit pas rouler dans l'eau, autour d'un même point fixe à terre, la rampe mobile pourra servir sur une hauteur

$$h = f + kl.$$

En pratique, on doit prendre f égal à 35 cm. (condition la plus sévère imposée à la Colonie pour des embarcations non pontées transportant des passagers) et, pour des raisons de facilités de manœuvre, la longueur l de la plate-

forme mobile ne doit pas dépasser 4 m. avec une inclinaison maximum k de 15 %, de sorte que l'on obtient pour h la valeur

$$h = 35 + (0,15 \times 400) = 95 \text{ centimètres.}$$

L'accostage représenté par la figure 54 correspond à une différence de niveau de 2^m85 entre les hautes eaux et l'étiage; il faut donc trois gradins retenus, comme on le voit sur les figures, par des murets de soutènement.

Du côté de l'eau, la plate-forme repose sur des boulons de 35 mm. de diamètre fixés dans des montants en poutrelles battues dans le sol et solidarisiées par des traverses (fig. 55).

La manœuvre de la plate-forme se fait au moyen d'une poulie différentielle frappée sur une manille attachée à la partie supérieure des montants.

L'amarrage du ponton est prévu à deux ducs d'Albe battus en amont et en aval de l'accostage ainsi qu'à une bitte d'amarre supplémentaire sur le dernier gradin. De plus, lors du passage des véhicules, le ponton est amarré aux montants supportant la plate-forme.

Plusieurs considérations sont à retenir pour faire choix du genre d'accostage : le plan général, la nature du terrain, la hauteur des crues, le genre de ponton à installer sont autant de points pouvant influencer sur ce choix.

Dans un terrain plat, l'accostage à plate-forme roulante est tout indiqué; le coût d'établissement est, en effet, beaucoup plus faible que pour l'accostage à gradins et de plus, ce système permet un carénage aisé du ponton, ce qui est très important pour le bon entretien de ce dernier.

Lorsque la rive est constituée par une falaise, l'accostage à gradins sera généralement préférable, car les terrassements et le cube de maçonnerie sont alors réduits au minimum.

Si l'amplitude des crues dépasse 5 m., il faudra envisager un accostage à plate-forme roulante sur deux gradins, la même plate-forme pouvant passer d'un étage à l'autre.

Dans l'ouvrage à gradins simple, chaque niveau ne peut desservir qu'environ 1 m. de crue et il faut autant de passerelles mobiles que de gradins.

Une autre amélioration à apporter aux passages par pontons consiste à faire emploi d'embarcations métalliques pontées. 694

Les pontons peuvent être mus par le courant lui-même lorsque la largeur de la rivière n'excède pas 200 à 250 m. On réalise alors un *bac à traîlle*. Un modèle de ponton pratique est représenté par la figure 56. Il comprend 2 embarcations de 8 m. de long sur 3 m. de largeur, en tôles de 4 mm. et est prévu pour une charge roulante de 8,5 tonnes. Un chemin de roulement de 9 m. sur 2^m50 repose sur deux poutrelles DIN n° 15, et la liaison entre les deux embarcations est réalisée en outre par deux poutres de défense en fer U 120/55. Le vide entre les deux embarcations est rempli de plus par un plancher léger de 5 cm. d'épaisseur, pour piétons, alors que la plate-forme pour les véhicules est constituée par des madriers de 100 x 350 mm.

Le poids de ce ponton se décompose comme suit :

Coques	9.000 kg.
Treuil	300
Ancre et chaîne	200
Bois	4.200
	<hr/>
Total... ..	13.700 kg.

Le tirant d'eau lège est de 35 cm.; en charge il est de 55 cm. environ.

Le prix fob Anvers est de 19.500 francs environ, chaque embarcation étant livrée en trois tronçons rivés, qu'il suffit de boulonner sur place avec intercalation dans le point de tresses en jute enduites à la pâte de céruse. Les poutres de liaison entre les deux embarcations seront boulonnées de façon à pouvoir caréner une embarcation à la fois.

695 La manœuvre du ponton nécessite l'installation d'un câble de retenue appelé *câble de traîlle*.

Les figures 57 et 58 représentent un dispositif qui a été étudié pour le passage d'une rivière de 70 m. de largeur, présentant des crues de 4 m. et avec accès en remblai dans le lit majeur (cas de la Nyabarongo, près de Kigali, sur la route de Nyanza). Les pylônes sont installés à 20 m. en amont de l'accostage et à 100 m. l'un de l'autre, symétriquement par rapport à l'axe du lit mineur. Ils ont 10 m. de hauteur, correspondant à 4 m. de crue, 4 m. de flèche et 2 m. de tirant d'air au point bas du câble. Ils sont constitués d'un tube en acier étiré, genre Mannesmann, de 20 cm. de diamètre intérieur (épaisseur 5,5 mm.; poids 30 kg./m^{ert}), haubanné par quatre brins d'acier de 17 mm. (6 torons de 19 fils d'acier et âme en chanvre; charge de rupture : 13.000 kg.).

Pour calculer le câble de traîlle, nous utiliserons les formules du *Cours de Construction* professé à l'École Militaire par le colonel Deguent.

L'effort exercé par l'eau est de la forme

$$R = K S V^2,$$

où K vaut 25 et où S représente la somme des sections droites offertes au courant. Par mesure de sécurité, nous supposons le ponton complètement en travers du courant pour lequel nous admettrons une vitesse de 2 m. par seconde.

On a

$$S = 9,00 \times 0,60 \times 2 = 10,8 \text{ m}^2$$

et

$$R = 25 \times 10,8 \times 4 = 1.080 \text{ kg.}$$

L'effort du vent sur le ponton et le véhicule qu'il supporte a pour expression

$$R' = K' S' V'^2,$$

où K' vaut 0,075 et où S' représente la surface maximum frappée par le vent.

Dans le cas du ponton en travers, le camion est tête au courant et oppose au vent une surface de $7,8 \text{ m}^2$; ajoutant 2 m^2 pour les pontons et forçant, on trouve

$$S' = 10 \text{ m}^2.$$

On prendra V' égal à 25 m./sec. , et on admet que si le vent souffle à une vitesse supérieure dans le sens du courant, le passage devra être interrompu.

On a dès lors

$$V' = 0,075 \times 10 \times 25^2 = 470 \text{ kg.}$$

et le total des efforts devient

$$T = R + R' = 1.550 \text{ kg.}$$

La bride retenant le ponton au câble de traille aura 17 mm. , ce qui correspond à une charge de rupture de 13 tonnes ; elle pourra donc convenir (deux brins de 36 m. de longueur).

Vérifions maintenant si un câble de 26 mm. (16 torons de 19 fils d'acier et âme en chanvre; charge de rupture $27,5 \text{ tonnes}$) suffit comme câble de traille.

Le cours précité enseigne que, si

T est l'effort maximum sur la bride de retenue du ponton,

t l'effort maximum dû au poids propre du câble de traille,

p le poids de ce câble par mètre courant ($2,18 \text{ kg.}$),

l la demi-portée du câble (50 m.),

l'effort maximum F dans le câble de traille est donné par la formule

$$F = t \left(1 + 0,75 \frac{T}{pl} \right),$$

t étant donné par la relation

$$t = pl \sqrt{1 + \frac{l^2}{4f^2}},$$

où f représente la flèche, dont la valeur est 4 m. dans le cas qui nous occupe.

En remplaçant les lettres par leur valeur, on trouve

$$t = 690 \text{ kg.}$$

et

$$F = 8.000 \text{ kg.}$$

Comme la charge de rupture du câble est de 27,5 tonnes, le coefficient de sécurité est 3,45.

Le câble de traille passera sur une poulie, de 500 mm. de diamètre dans la gorge, fixée au sommet des pylônes; les extrémités du câble seront ancrées dans le sol à 30 m. de la base de ces derniers.

En assimilant la chaînette prise par le câble sous son propre poids à un arc de parabole, on sait que celle-ci rencontre les pylônes sous un angle dont la cotangente a pour valeur $\frac{2f}{l}$. En remplaçant les lettres par leur valeur, on trouve que cette $\text{cotg} = 0,16$ correspond à un angle de $80^{\circ}55'$: c'est l'inclinaison sur la verticale du câble de traille, côté rivière. Du côté des terres, le câble de traille fait avec la verticale un angle dont la tangente est égale à 3; cet angle est de $71^{\circ}30'$. La résultante des deux efforts de 8.000 kg. qui sollicitent les deux brins du câble de traille fait avec chacun d'eux un angle de $76^{\circ}10'$ et vaut $2 \times 8.000 \times \cos 76^{\circ}10'$, soit 3.820 kg., inclinée de $4^{\circ}40'$ environ sur la verticale du côté de la rivière. Sa composante verticale est de 3.800 kg. et, si nous admettons que la poulie et les accessoires pèsent 300 kg., l'effort vertical sur les pylônes sera de 4.100 kg.

Vérification de la résistance des pylônes.

Nous avons pris un tube Mannesmann de 200 mm. de diamètre intérieur, épaisseur 5^{mm}5, hauteur 10 m. Par sécurité, nous négligerons la différence de hauteur due à l'encastrement dans le sol et la perte au sommet.

On doit avoir au moins

$$I = \frac{4 P l^2}{\pi^2 E} = 820 \text{ cm}^4;$$

or, le moment d'inertie du tube Mannesmann choisi est 1.870 cm^4 ; le coefficient de sécurité est donc de $1.870 : 820 = 2,28$.

Calcul de l'axe de la poulie.

Nous prévoyons le placement dans la partie supérieure du pylône d'une pièce spéciale en acier de 200 mm. de diamètre et de 850 mm. de hauteur, usinée pour ménager un logement à la poulie et introduite à frottement dur (tube Mannesmann chauffé) (fig. 57). En son milieu, l'axe doit répondre à la condition

$$\frac{M}{R} = \frac{I}{V}.$$

Nous prendrons $R = 5 \text{ kg./mm}^2$ (acier coulé et mise sous tension variable).

La distance entre les portées latérales étant de 100 mm. (voir fig. 57), on aura

$$M = 4.200 \times 100 : 2$$

et, en désignant le diamètre de l'axe par D,

$$\frac{I}{V} = \frac{\pi D^3}{32};$$

d'où

$$D = \sqrt[3]{\frac{4.200 \times 100}{2 \times 0,1 \times 5}} = 75 \text{ mm.},$$

et pour les portées latérales, nous aurons, sur le rectangle « portée \times diamètre », une pression unitaire de

$$\frac{2.100}{50 \times 75} = 0,56 \text{ kg./mm}^2.,$$

qui est inférieure à la valeur de 1 kg./mm^2 admissible pour l'acier ordinaire (arbre tournant lentement).

Calcul des haubans.

Nous supposons des haubans à 45° en câbles de 17 mm. de diamètre (charge de rupture 13 tonnes). Ils doivent équilibrer l'effort de traction maximum de 1.550 kg. qui s'exerce normalement au plan des pylônes dans la bride retenant le ponton au câble de traille ainsi que la composante horizontale de l'effort de traction dans la poulie embrassée par les deux brins du câble de traille. Cette composante horizontale vaut $3.800 \sin 4^\circ 40'' = 310$ kg. et est dirigée dans le plan des pylônes. Le hauban le plus sollicité est celui situé du côté rive en amont du pylône. Dans le plan qu'il forme avec le pylône, la composante des deux forces horizontales que nous venons de définir vaut $(1.550 + 310) \sin 45^\circ = 1.320$ kg. et se décompose à son tour en comprimant le pylône (1.320 kg.) et en produisant dans le hauban une traction de $1.320 : \sin 45^\circ = 1.860$ kg. La charge de rupture des câbles de hauban étant de 13 tonnes, la sécurité est largement assurée.

Calcul des ancrages.

Nous conduisons les calculs d'après la méthode exposée par le Prof^r Vierendael dans le numéro de janvier 1928 (p. 33) de *La Technique des Travaux*. Sa théorie est basée sur l'hypothèse que, sous la pression de la plaque d'ancrage, il s'établit dans le sol un flux en forme de tore dont le centre se trouve au niveau du terrain dans le prolongement de l'axe vertical de la plaque. La formule à laquelle il arrive peut s'écrire

$$Q = \delta h \Omega + f \gamma \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} h^2 \delta,$$

dans laquelle

δ = poids spécifique des terres,

Ω = surface de la plaque,

h = hauteur du point d'application du tirant,

γ = périmètre de la plaque,

$f = \text{tg} \alpha$, frottement terre sur béton rugueux (talus naturel des terres).

Si la plaque d'ancrage est inclinée d'un angle β sur l'horizontale, cette formule devient

$$Q = \delta h \Omega \int_0^{\beta} \cos \beta d\beta + f \gamma \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \delta h^2 \int_0^{\beta} \cos \beta d\beta.$$

L'incertitude régnant en général sur les caractéristiques du terrain nous incite à adopter un angle du talus naturel faible : 20° , et une densité de 1.600 kg./m^3 . Dans le cas qui nous occupe, l'inclinaison de la plaque sur l'horizontale est de 72° ($\text{tg} = 3$) et en prenant une plaque en béton armé de $2,20 \times 1,20 \times 0,15 \text{ m.}$ dont le centre est à $1^{\text{m}}50$ sous terre, nous aurons

$$Q = \delta h \sin \beta \left[\Omega + f \gamma h \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} \right] = 1.600 \times 1,50 \times 0,95 \left[(2,20 \times 1,20) + 0,364 \times 2(2,20 + 1,20) \times 1,50 \times \frac{1,34}{0,66} \right] = 24.000 \text{ kg.}$$

La sécurité sera donc $24.000 : 8.000 = 3$.

Calcul des dalles d'ancrage.

Comme nous l'avons dit, nous considérons des dalles en béton armé de $2,20 \times 1,20 \times 0,15 \text{ m.}$ L'effort de traction des haubans de 8.000 kg. , se transmettra à ces dalles par un étrier en barre d'acier de 30 mm. de diamètre, dont les deux branches sont encastrées dans la dalle au quart de la longueur de celle-ci. La pression uniformément répartie sur la dalle est de $8.000 : (2,20 \times 1,20) = 3.050 \text{ kg./m}^2$.

Dans le sens de la longueur de la dalle, le moment fléchissant vaut

$$M = \frac{3.050 \times 0,55^2 \times 1,20}{2} = 550 \text{ kgm.}$$

Avec une armature comprimée égale à l'armature tendue, les tables montrent que, pour une dalle d'épaisseur

utile de 11 cm., les armatures doivent avoir une section de $55.000 : (1.200 \times 11 \times 0,9) = 4,7 \text{ cm}^2$. Nous placerons 6 barres de 10 mm. soit $4,71 \text{ cm}^2$.

Pour la flexion dans le sens transversal de la dalle, nous fixerons l'ancrage de façon qu'il y ait équilibre, au point de vue butée des terres entre la partie de la plaque d'ancrage située au-dessus du point de fixation et la partie située au-dessous. On sait que, pour cela, le tirant d'ancrage doit se trouver à hauteur du centre de gravité du trapèze des pressions. Pour une plaque d'ancrage de largeur l (dans le sens de la hauteur, soit 1^m20 dans le cas qui nous occupe), inclinée d'un angle β sur l'horizontale, le centre de pression se trouvera à une profondeur H lorsque le point d'ancrage divisera la largeur l en deux tronçons dont le plus petit — l'inférieur donc — aura une valeur x donnée par l'équation

$$x^2 + (H - l \sin \beta) x - \frac{l}{6} (3H - 2l \sin \beta) = 0.$$

En remplaçant les lettres par leur valeur pour $H=150$ et en remarquant que l'angle β vaut 72° ($\text{tg } \beta = 3$), l'équation devient

$$x^2 + 36x - 4.440 = 0;$$

d'où $x = 51 \text{ cm}$.

Le plus long tronçon aura dès lors pour valeur $1,20 - 0,51 = 0,69 \text{ cm}$.

C'est cette longueur qu'il faudra faire intervenir pour calculer le moment fléchissant dans le sens transversal. Par mètre courant de dalle, ce moment fléchissant vaut

$$M = 3.050 \times \frac{0,69^2}{2} = 725 \text{ kgm.}$$

En plaçant les armatures à la fois dans la zone tendue et dans la zone comprimée, les tables montrent que pour une hauteur utile de 11 cm., chacune des armatures doit avoir une section de $6,1 \text{ cm}^2$ par mètre courant. Nous

prendrons 9 barres de 10 mm. ($7,07 \text{ cm}^2$) par mètre courant ou 20 barres au total par armature.

Nous mettrons en plus des barres de répartition de 6 mm. tous les 20 cm. Les plans représentés par la figure 57 donnent le détail de l'amarrage du câble de traîlle.

Nous venons de voir que pour des rivières assez larges, 696 on peut se servir du courant même pour la manœuvre du ponton le long d'un câble de traîlle. On agit sur les brides de retenue du ponton afin de présenter le flanc le plus long de l'embarcation avec l'obliquité optimum à l'action du courant, de façon que la « force qui donne à passer » soit maximum. Lorsque le courant est constant et la traîlle très tendue, l'angle de passage le plus favorable est d'environ 45° . Quand, au contraire, la traîlle est très lâche, le ponton commence par descendre le courant pour le remonter dans la seconde moitié de la traversée; la « force qui donne à passer » est alors maximum pour un angle de passage d'abord supérieur à 45° et, à partir du milieu de la portée de la traîlle, inférieur à 45° . De toute façon, cet angle doit être progressivement réduit et même annulé vers la fin de la course, afin que l'accostage se fasse sans heurts.

On établit de préférence les traîlles aux rétrécissements du cours d'eau, parce que, outre que le chemin à parcourir est moins long, le courant y est habituellement plus fort et par conséquent la traversée sera plus rapide. On doit s'assurer que le ponton ne rencontrera sur son parcours ni banc de sable, ni fond rocheux, ni remous, ni eaux mortes. Le câble de traîlle ne doit jamais plonger dans l'eau, car la tension augmente alors très rapidement, surtout si la rivière charrie des corps flottants qui restent accrochés au câble.

Bien qu'on puisse n'employer qu'une seule poulie de traîlle, il est préférable de se servir d'une moufle spéciale à deux rouleaux qui diminuent le frottement sur le câble

ou bien d'un système de deux petites poulies à gorge serrées latéralement dans des flasques de métal et lestées par un contrepoids (fig. 58) : chariot de va-et-vient. Ce dispositif est indéraillable sur le câble de traîle. La longueur de la bride de retenue du ponton doit être telle que l'avant de celui-ci soit distant du câble de traîle d'une à deux fois la plus grande hauteur du câble au-dessus de l'eau.

Lorsque le courant est trop faible ou pour des cours d'eau dont la largeur rendrait difficile l'établissement d'une traîle, on a le choix entre la manœuvre par indigènes ou le moteur.

Si le trafic est faible, il y a avantage à prévoir un ponton mû par une équipe de pagayeurs. Dans certaines régions de la Colonie, les indigènes excellent dans ce métier; ailleurs, ils préfèrent se servir de la perche en lieu et place de la pagaie. Pour permettre aux indigènes de manœuvrer facilement, il faut, si le ponton est supporté par des baleinières métalliques, que ces dernières ne soient pas pontées à l'avant et à l'arrière; seule la partie médiane, au droit de la plate-forme de roulement, sera aménagée en caisson insubmersible.

A titre d'exemple, disons que le passage de l'Aruwimi à Banalia, sur la route de Stanleyville à Buta, est organisé avec deux pontons sur pirogues et nécessite une équipe de 52 pagayeurs dont les salaires reviennent à 32.000 francs par an. Avec les réparations (1.000 francs par an) et l'amortissement (8.000 francs par an), ce passage coûte à l'Administration 41.000 francs par an. La largeur de la rivière est de 800 mètres et le trajet prend une demi-heure. Jusqu'au début de l'année 1938, les automobilistes acquittaient un droit de péage de 10 francs par passage; ces péages furent supprimés en même temps que fut instaurée une taxe spéciale sur l'essence de 10 centimes au litre. La vente des tickets de passage a permis de dresser le relevé exact du trafic routier : 1.384 véhicules empruntèrent les pontons de Banalia en 1935, soit une moyenne

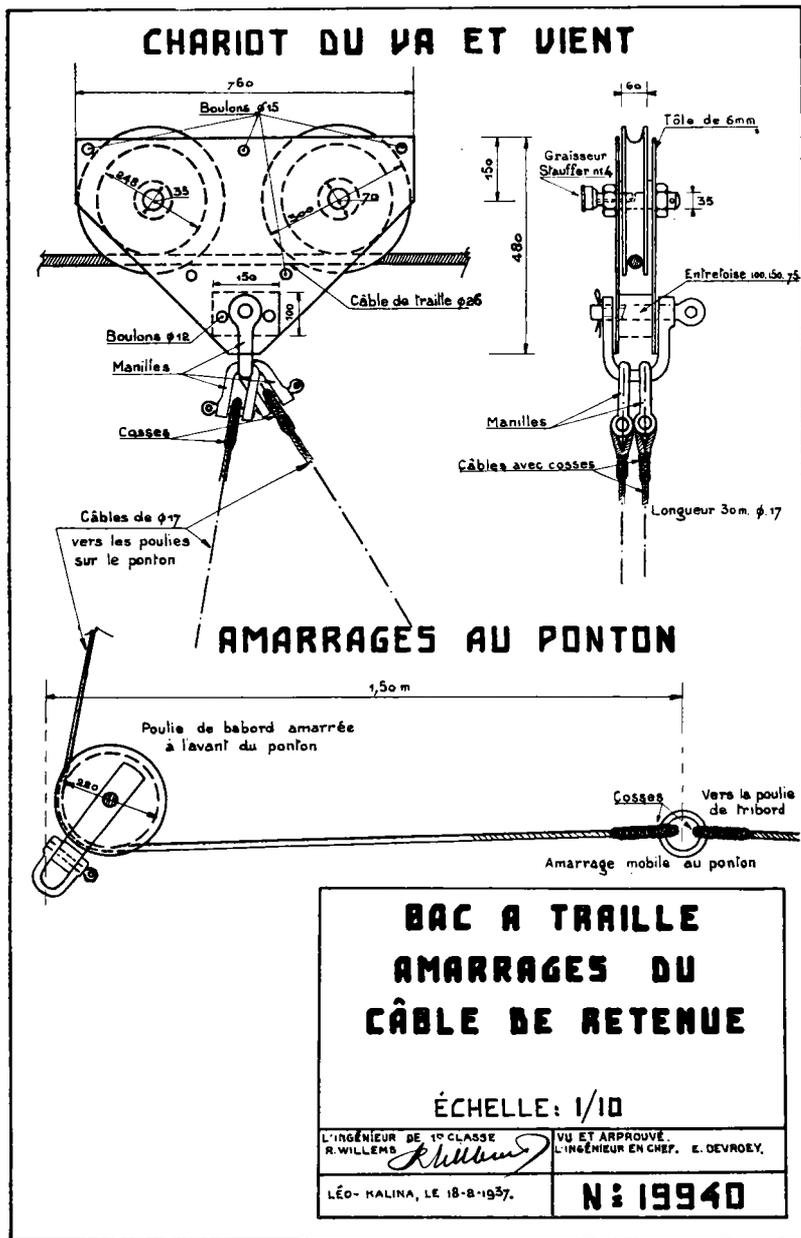


FIG. 58. — Amarrage du câble de retenue d'un bac à traîle.

journalière de 3,8 passages; mais, avec les pointes de trafic provoquées notamment par l'évacuation saisonnière de certaines cultures, on peut dire qu'il y eut souvent 10 ou 15 véhicules par jour. C'est la raison pour laquelle on décida de lancer un ponton à moteur en cet endroit.

Au cours d'un voyage d'étude que nous avons eu l'occasion d'effectuer en 1934 dans les colonies françaises de la côte occidentale d'Afrique, nous avons vu fonctionner à Porto-Novo, dans le Dahomey, des bacs à un seul moteur (fig. 59) et qui répondent aux caractéristiques suivantes :

Longueur de la coque	11,45 m.;
Largeur de la coque	4,70 m.;
Creux	0,80 m.;
Puissance du moteur à 4 cylindres	25-30 CV;
Tirant d'eau en charge... ..	0,45 m.;
Vitesse horaire, environ	10 km.;
Charge utile	10 tonnes.

Le prix était assez avantageux (environ 63.000 francs français, pris en Europe), mais ce bac présente l'inconvénient très sérieux de devoir accoster au travers du courant et, à cause de la passerelle d'accès unique, les véhicules sont obligés d'arriver sur le ponton ou de le quitter en marche arrière, ce qui nécessite la construction d'une raquette à la rive. C'est la raison pour laquelle ce dispositif n'a pas été retenu.

697 L'étude à laquelle il fut procédé par les Ateliers Métallurgiques et Ateliers Navals de Vilvorde avec la collaboration des services locaux de la Colonie pour le passage de l'Aruwimi à Banalia conduisit à l'adoption du projet représenté par la figure 60 et dont les grandes lignes sont les suivantes :

Le ponton est supporté par deux chalands en acier doux, de 12 m. de long sur 3^m25 de largeur et 0^m95 de creux, accouplés à 2^m50 de distance. Un chemin de rou-

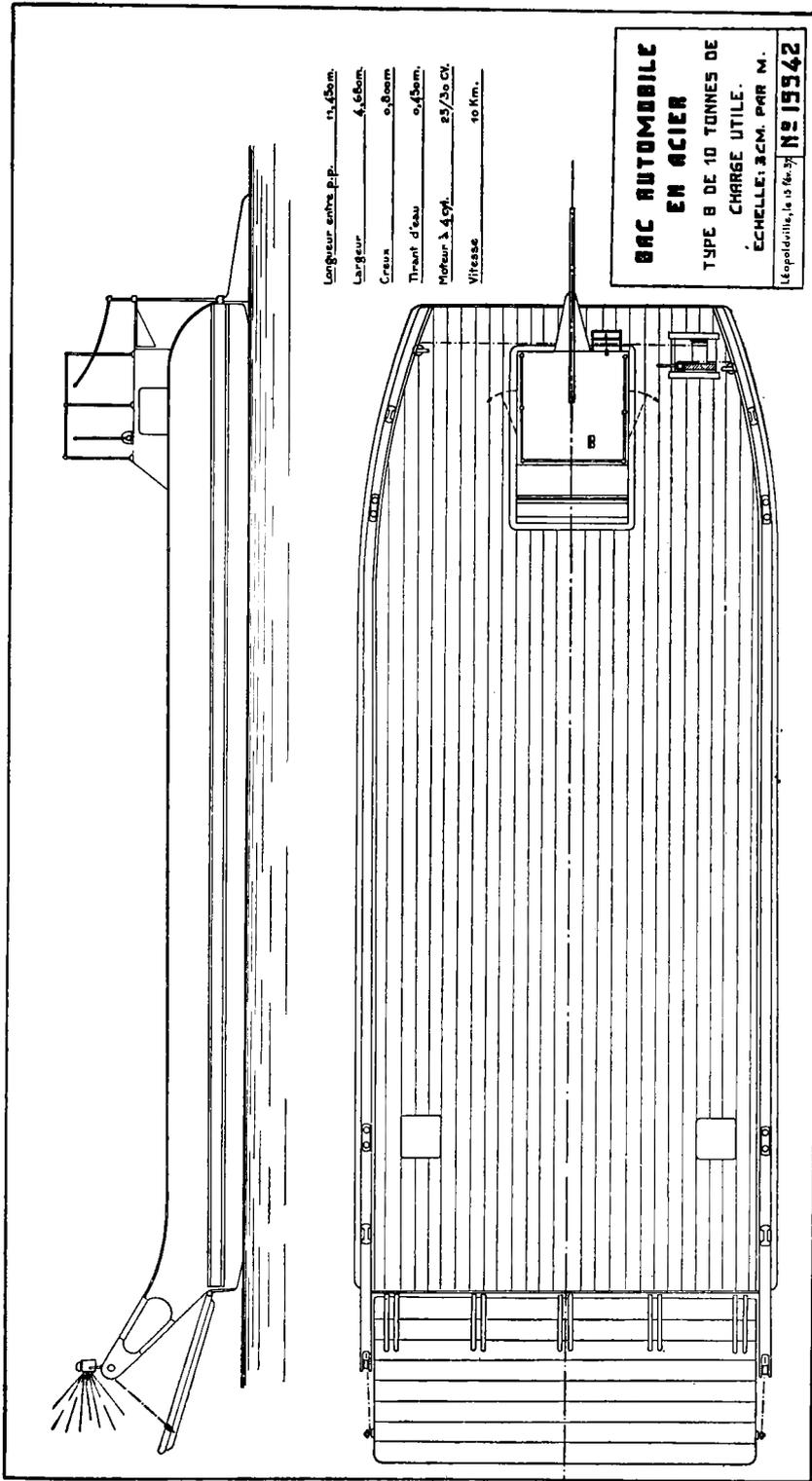


Fig. 59. — Bac à moteur en usage au Danomey.

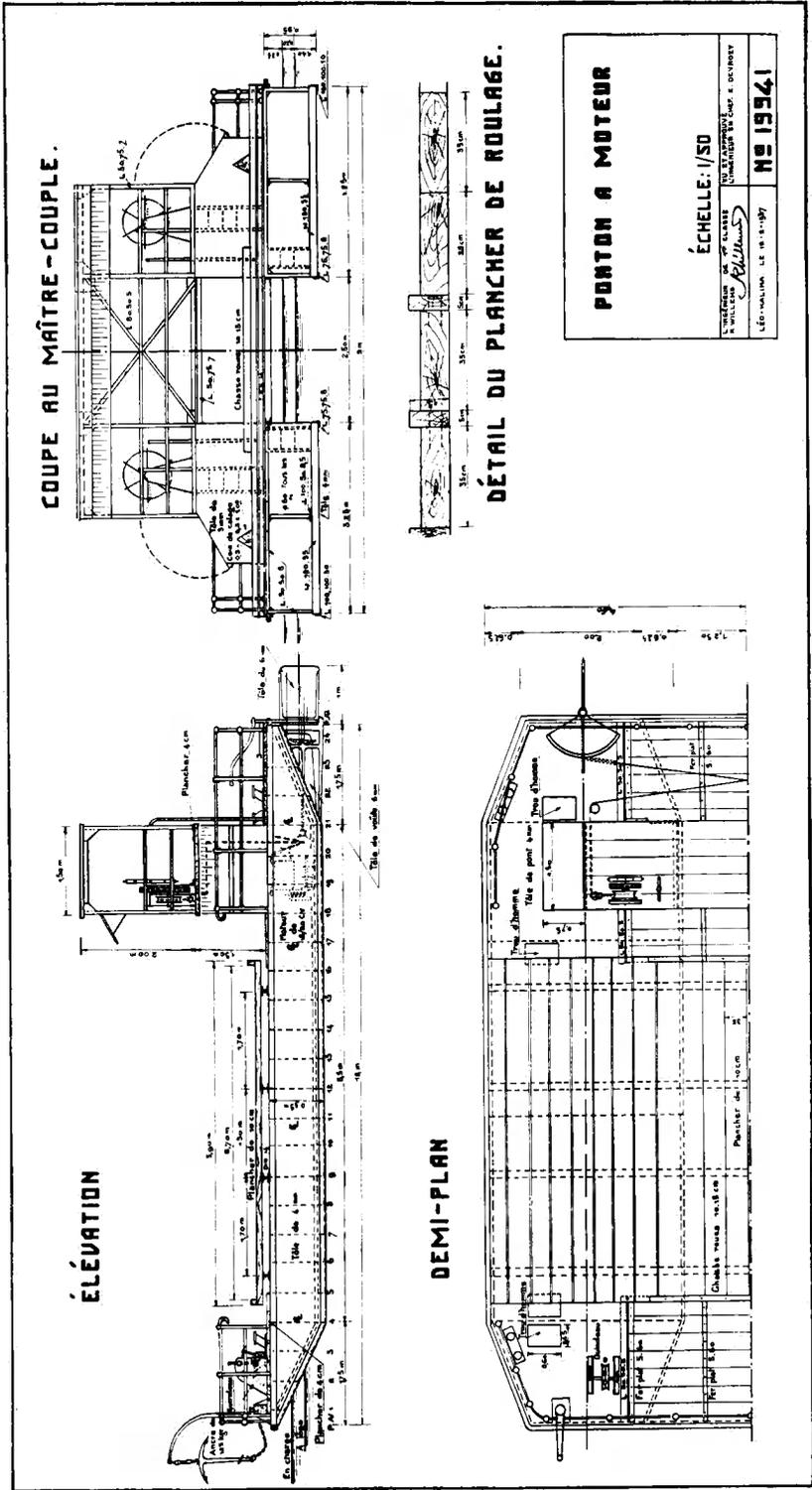


Fig. 60. — Ponton à moteurs au Congo belge.

lement de 9 m. de longueur sur 5^m70 de largeur entre chasse-roues est constitué en madriers de 100 mm. d'épaisseur et 3^m50 de largeur, fixés à demeure sur quatre poutrelles DIN 14 boulonnées sur les deux coques. Celles-ci sont, en outre, reliées par deux fers U de 125 × 55 portant les défenses en bois. Au-dessus des embarcations, les madriers de 350 mm. de largeur alternent avec des madriers de 50 × 150 mm. placés sur champ et cloués contre les premiers. Ce système améliore sensiblement l'adhérence des véhicules à l'arrêt et au démarrage. L'espace entre les deux chalands est franchi en outre par une passerelle de manœuvre surélevée ainsi que par un plancher en madriers de 50 × 150 mm.

L'échantillonnage des tôles est de 4 mm. pour le bordé et de 3 mm. pour les cloisons.

Le grément du ponton comprend deux ancrs de 125 kg. avec chaînes de 110 m et guindeaux à main, le coqueron avant servant de puits à chaînes

La stabilité du ponton a été calculée pour les diverses hypothèses de chargement pouvant se présenter; comme surcharges mobiles, on a considéré deux véhicules de 4 tonnes de charge utile, soit avec le poids mort, 5 tonnes sur l'essieu arrière et 3,5 tonnes sur l'essieu avant. Dans ces conditions, le tirant d'eau lège sera de 40 cm. et en charge, de 60 cm.

Pour la propulsion, le choix s'est arrêté sur des moteurs Baudouin de 20 CV dont plusieurs exemplaires sont déjà utilisés par le Service des Voies Navigables de la Colonie, où ils donnent toute satisfaction. Chaque embarcation est munie d'un moteur attaquant directement une hélice; le passage des arbres d'hélice à travers les coques s'effectue par tubes étambots. L'accès des compartiments des machines est facile; un panneau mobile est prévu en outre pour l'aération et pour permettre l'enlèvement aisé des moteurs en cas de grande réparation.

Afin d'obtenir une navigation régulière, les deux héli-

ces doivent tourner l'une à droite, l'autre à gauche; il n'a donc pas été donné suite à une idée qui avait été émise de prévoir deux moteurs identiques qui auraient été interchangeables pour que, éventuellement, on puisse remplacer purement et simplement le moteur avarié par un troisième de réserve qui aurait été commandé en même temps que le ponton. Mais pour réduire au minimum les immobilisations du ponton pendant les réparations des moteurs, le stock des pièces de rechange comprendra un assortiment complet de tous les éléments non communs aux deux moteurs approvisionnés.

Chaque moteur est pourvu d'un réservoir à essence de 200 litres et est commandé individuellement à partir de la passerelle du barreur où deux roues de gouvernails sont prévues, afin que le barreur puisse toujours gouverner du côté de l'accostage. Les gouvernails sont évidemment conjugués. Les manettes de gaz peuvent être actionnées de l'un ou de l'autre emplacement; quant aux leviers de changement de marche, ils sont manœuvrés, du côté de la gouverne, par le barreur, et de l'autre bord, par un aide-barreur. C'est également de la passerelle que s'effectuent les mises en marche des moteurs, par manivelles.

Les accostages sont prévus par plates-formes roulantes du modèle représenté par les figures 52 et 53.

La commande de toute la partie métallique du ponton et des deux plates-formes d'accostage, y compris moteurs, treuils de manœuvre, boulons, goujons, etc., nécessaires pour la fixation des boiseries, a été passée le 1^{er} décembre 1937. La réception en usine avec montage à boulons et mise en marche des moteurs a été prononcée fin juillet 1938; l'expédition a eu lieu quelques jours après.

Chacun des deux tronçons a été livré en trois tronçons étanches entièrement rivés dans les ateliers du constructeur, qu'il suffira d'éclisser et d'assembler par boulonnage avec intercalation d'un joint en caoutchouc ou mieux, en tresse de jute enduit de cêruse. Les tronçons

ont 3^m25 de largeur sur 0^m95 de hauteur et comme longueurs, respectivement 5^m25 (avant), 3^m00 (milieu) et 3^m75 (arrière). A cause du gabarit de chargement du chemin de fer Matadi-Léopoldville, des dispositions spéciales ont dû être prises pour l'acheminement sur ce parcours, la largeur de 3^m25 devant être disposée sur les wagons dans le sens vertical. A partir de Léopoldville, le transport s'est effectué par bateau jusqu'à Stanleyville et de là, par camions automobiles sur 143 kilomètres, jusqu'à Banalia.

La construction a été prévue de telle sorte que les deux chalands pourront facilement être désolidarisés par déboulonnage des poutres de liaison, ce qui permettra un carénage régulier des embarcations, car cet entretien devra se faire par des moyens de fortune.

Le poids net des fournitures d'Europe est d'environ 33 tonnes, et avec les emballages, les 53 colis qui composent l'expédition représentent un poids total brut de 35 tonnes.

Le devis pour l'installation complète du ponton à moteurs de Banalia sur l'Aruwimi peut s'établir comme suit :

Aménagement des accès et placement des voies de roulement sur rails à patin fr.	50.000
Balisage de la passe, en fûts de 200 litres	15.000
Fournitures fob Anvers, y compris pièces de rechange pour moteurs	200.000
Transport en connaissance direct : 35 tonnes à 1.585 fr.	55.475
Bois : 12 m ³ à 400 fr.	4.800
Montage et lancement :	
1 mécanicien européen pendant 1 mois	12.000
20 indigènes pendant 1 mois	2.500
	<hr/>
Total... .. fr.	339.775
Soit avec imprévus et en chiffres ronds fr.	350.000

Les dépenses annuelles d'exploitation peuvent s'évaluer de la façon suivante :

1° Frais fixes :

a) Amortissement matériel : 275.000 fr. en 10 ans.	fr.	27.500
b) Amortissement installations : 75.000 fr. en 30 ans.		2.500
c) Intérêt à 3 % sur 350.000 fr.		10.500
d) Personnel : 1 mécanicien et 3 aides (350+300) ...		7.800
e) Entretien et réparations... ..		5.000

Total... .. fr. 53.300

2° Frais proportionnels :

Comptant que chaque passage prend 10 minutes et que les deux moteurs de 20 CV consomment $2 \times 15 \times 0,5 = 15$ litres d'essence par heure à 2,20 fr. le litre, chaque passage coûtera $(15 \times 2,20) : 6 = 5,50$ fr. et avec l'huile, 6 fr. En prévoyant que les voyages à vide compenseront ceux où l'on passera deux véhicules à la fois, chaque passage « utile » revient donc à 6 fr.

En tablant sur le trafic de 1935, soit 1.384 véhicules, chaque passage aurait coûté à la Colonie $(53.300 : 1.384) + 6,00 =$ fr. 44,40. Nous avons vu que les deux pontons actuellement en usage et dont la manœuvre s'effectue par des payageurs reviennent à 41.000 francs par an à l'Administration. En 1935, chaque passage a donc coûté $41.000 : 1.384 =$ fr. 29,60. Pour un trafic double, la comparaison serait de fr. 14,80 pour le service par indigènes, contre $(53.300 : 2.768) + 6,00 =$ fr. 25,20.

La modernisation du passage de l'Aruwimi à Banalia ne se traduit donc pas par une économie « brute »; mais le temps et la sécurité, c'est aussi de l'argent.

699 Pour terminer ce chapitre relatif au franchissement des rivières par les véhicules terrestres, nous dirons quelques mots d'un projet dont il a été assez bien parlé dans la presse : il s'agit de la *liaison entre Léopoldville et Brazzaville*. On sait que M. Antonetti, Gouverneur général de l'Afrique Équatoriale Française, et qui fut l'animateur et le réalisateur du chemin de fer Congo-Océan, avait nourri très sérieusement l'espoir de relier les deux rives du

Stanley-Pool par un gigantesque pont qui aurait permis au chemin de fer à construire entre Port-Franqui et Léopoldville d'amener à Pointe-Noire le cuivre du Katanga. Il en fut question au cours des entretiens qui eurent lieu lors du passage à Léopoldville, en 1932, de M. le Ministre Tschoffen, et ce dernier aurait même déclaré aux représentants de la presse « qu'il ne voyait, quant à lui, aucun inconvénient à l'édification de ce travail, encore que les possibilités budgétaires de la Colonie ne puissent permettre de songer à participer aux frais, dans quelque mesure que ce soit ». Cette réserve refroidit légèrement l'enthousiasme des promoteurs, car le travail était d'importance : ouvrage d'art de 450 m. de longueur dont deux travées respectivement de 220 et 180 m., plus deux raccordements d'une dizaine de kilomètres chacun pour aller rejoindre, en aval des deux villes, l'emplacement choisi pour passer le fleuve. On parla de 35 millions, puis de 50, puis de 100 millions de francs; puis, avec le départ de M. Antonetti, on ne parla plus de ce fameux pont dont le résultat le plus clair pour nous, Belges, aurait été la ruine de Matadi, notre seul port national.

Le projet de ferry-boat, que certains de nos éminents compatriotes n'avaient pas hésité à opposer au pont de M. Antonetti, ne résista guère davantage à l'examen. Il est d'ailleurs évident qu'une jonction entre les têtes des deux chemins de fer parallèles du Bas-Congo n'aurait aucun sens.

On en vint alors à concevoir plus simplement un raccordement entre les réseaux routiers des deux colonies limitrophes et l'on envisagea la construction, à frais communs, d'un bac-transporteur. Cette idée mérite de retenir l'attention, car elle est beaucoup plus modeste, tout en étant de nature à resserrer encore les échanges entre les deux capitales voisines et amies. Mais, avec les aménagements des accès, il faut compter sur une dépense que l'on peut évaluer, au bas mot, à un million de francs, et la

situation budgétaire ne permet malheureusement pas encore de ranger ce travail parmi ceux dont la réalisation est prévue dans un très proche avenir. En attendant, les touristes trouvent de part et d'autre du Pool des taxis qui leur permettent de visiter confortablement les environs à des prix modiques; ceux d'entre eux qui désirent malgré tout passer leur voiture peuvent d'ailleurs recourir à une firme de la place, qui, en même temps qu'elle assure le service régulier des passagers entre « Léo » et « Braza » par vedettes à moteur, se charge du passage des autos sur des barges pontées.

Ajoutons que depuis septembre 1935 une liaison téléphonique existe par fil aérien entre Léopoldville et Brazzaville et qu'une société belge alimente, depuis l'année 1938, la capitale de l'Afrique Équatoriale Française en énergie électrique produite par l'usine hydro-électrique de Sanga, sur l'Inkisi. Le transport du courant se fait entre les deux rives, distantes à vol d'oiseau de 1.700 m., par un puissant câble sous-fluvial de 2.200 m., enfermé dans une gaine de protection formée par des éléments en acier coulé à 0,5 % de cuivre, et pouvant résister à un effort de traction de 100 tonnes.

TOURISME. 700**Généralités.** 710

Les routes congolaises comptent parmi les meilleures de l'Afrique tropicale (1) et les territoires placés sous notre administration offrent, comme beautés naturelles et intérêt des populations indigènes, des ressources inépuisables. Le grand tourisme se présente donc, dans notre Colonie, dans des conditions particulièrement favorables, et de fait, depuis une dizaine d'années, les visiteurs étrangers y ont été de plus en plus nombreux. 711

De grands progrès ont été accomplis par les sociétés de transport coloniales, tant pour réduire la durée des voyages que pour offrir aux passagers des « accommodations » de plus en plus confortables, et, bien qu'il reste encore pas mal à faire pour mettre certains établissements à hauteur des besoins, on peut déclarer, dès à présent, que la plupart des centres importants de la Colonie sont dotés d'hôtels très suffisants. En outre, le Congo belge et le Ruanda-Urundi présentent pour les résidents mêmes des attraits nombreux et la pratique des « congés payés » n'a révélé que depuis deux ou trois ans toutes les possibilités de ce tourisme régional. Que de grottes, de curiosités historiques et ethnographiques, de « points de vue », de « coins de chasse » constituent actuellement des buts d'excursions ou de week-end régulièrement fréquentés et qui restèrent ignorés de la part de ceux qui vécurent à proximité pendant des années ! 712

(1) *The South and East African Yearbook and Guide for 1939*, édité par l'Union Castle Line, écrit à ce sujet (p. 219) :

« Les plates-formes (des routes congolaises) sont, dans la plupart des cas, supérieures aux routes ordinaires d'Afrique. Quelques-unes des routes principales sont équivalentes à celles d'Europe. »

713 En ce qui concerne le tourisme « de l'extérieur », nous assistons heureusement depuis peu à l'organisation rationnelle de cette industrie, et déjà, sous l'impulsion des grandes associations touristiques, de nombreux avantages ont été obtenus au point de vue des tarifs et des formalités administratives (immatriculation, permis de chasse, triptyques, etc.). Pour donner une idée des résultats qui ont déjà été obtenus, nous noterons que le Parc National Albert, le joyau des beautés naturelles du Congo, a reçu, en 1937, 563 visiteurs contre 420 en 1936.

714 Plusieurs agences de voyages s'intéressent à la Colonie et certaines d'entre elles ont même déjà organisé des voyages collectifs en autocar. Il convient toutefois, dans ce domaine, de ne pas vouloir aller trop vite en besogne et surtout, pour ces agences, de ne promettre que ce qu'elles peuvent tenir et de tenir ce qu'elles ont promis. Ce ne fut malheureusement pas toujours le cas, et nous conservons à la mémoire le triste souvenir d'une randonnée transafricaine en autocar, organisée par une agence en 1937, sans préparation suffisante, avec un véhicule inadéquat, et dont les participants, après avoir payé 35.000 francs par personne, abandonnèrent la croisière à mi-route, pour regagner l'Europe par la voie maritime. De telles expériences font le plus grand tort à la cause qu'elles prétendent servir.

720

Route transafricaine.

721 Le Congo belge est considéré, à juste titre, comme la plaque tournante de l'Afrique et cette situation privilégiée pour y amener les touristes étrangers a encore été confirmée par les efforts du Vice-Gouverneur général honoraire M. Moeller, notre actif et distingué représentant à l'Association Internationale de Tourisme et Administrateur général du Touring Club du Congo belge. Au Congrès International du Tourisme qui s'est tenu en avril 1937

à Rabat, M. Moeller est parvenu, en effet, à convaincre entièrement les assistants de la supériorité qu'offre l'itinéraire transafricain passant par le Congo belge, sur celui de l'Est-Africain Britannique. La carte reproduite par la figure 61 et qui est extraite d'une publication du Touring Club du Congo belge montre les deux tracés en présence.

Au moment même où nous écrivons ces lignes (octobre 1938) se tient à Costermansville le premier *Congrès International du Tourisme africain* réunissant les délégations de la plupart des nations possédant des intérêts en Afrique : Belgique, France, Égypte, Grande-Bretagne, Portugal, Rhodésies du Nord et du Sud, Kenya, Tanganyika Territory et colonies françaises. Participent également à ce congrès des représentants de plusieurs sociétés de transport. 722

Au cours de la séance inaugurale, l'assemblée a voté à l'unanimité la motion suivante :

« Le premier Congrès International du Tourisme africain réuni à Costermansville, conscient de l'importance que présente pour le développement du tourisme africain le faisceau des routes transcontinentales reliant la Méditerranée au Sud de l'Afrique, souhaite de voir les associations touristiques intéressées faire les démarches nécessaires pour que soient entrepris ou poursuivis sans délai et l'aménagement de ce réseau de manière à le rendre praticable en toute saison, et son équipement en hôtels, gîtes d'étape, dépôts d'essence, ateliers de réparation, etc. »

Au cours des séances suivantes, les membres du Congrès ont examiné toute une série de problèmes qui peuvent se résumer comme suit :

1° Collaboration des entreprises de transport et des agences de voyages au développement du tourisme africain;

2° Établissement de billets combinés pour les touristes sur les parcours ferroviaires, fluviaux, aériens africains et pour les trajets Europe-Afrique;

3° Organisation de services réguliers de transports allant du Nord au Sud de l'Afrique;

4° Propagande pour le tourisme colonial;

5° Organisation et développement du touring aérien transafricain.

De plus, la section africaine de l'Alliance Internationale du Tourisme, dont le secrétariat a été fixé au Congo belge, a étudié un grand nombre de questions pratiques parmi lesquelles on peut retenir :

1° La création d'une carte d'identité spéciale;

2° La création d'un carnet de passage en douanes spécial pour l'Afrique;

3° La création d'un triptyque spécial admettant la libre circulation du matériel, des armes, des munitions, des appareils photographiques et de campement, pour les personnes ne voyageant pas avec un véhicule personnel couvert par un document douanier;

4° La création d'un triptyque spécial pour le rapatriement des serviteurs noirs;

5° La reconnaissance du permis international de conduire dans tous les territoires d'Afrique;

6° La constitution d'une association touristique dans les pays où il n'y a pas encore d'automobile club ou de touring club.

De nombreuses visites et excursions furent organisées en l'honneur des congressistes et les informations de presse nous ont appris avec quel enthousiasme tous les participants ont assisté à ces manifestations qui constituent une propagande unique en faveur de notre Colonie. Les visiteurs étrangers, a-t-on rapporté, n'ont pas caché leur émerveillement. Ils ont déclaré qu'ils ne soupçon-

naient pas l'existence de telles beautés naturelles au Kivu et ils ont promis de revenir bientôt avec leurs amis. Pour apprécier ces déclarations à leur juste valeur, il faut se rappeler que le Congrès de Costermansville ne réunissait pas de simples touristes, mais bien des techniciens du tourisme — et ils étaient 60, de tous les pays — chargés de nous amener des clients.

- 723 Pour consolider de façon concrète l'avantage moral qui nous a été ainsi reconnu, nous nous devons d'améliorer le plus rapidement possible le tronçon congolais de la grande dorsale africaine de la Méditerranée au Cap.

Depuis mars dernier, cette liaison est assurée au Congo belge suivant l'itinéraire Bangasou - Bondo - Buta - Niania - Irumu - Butembo - Lubero - Rutshuru - Goma - Sake - Costermansville - Itula - Matala - Kongolo - Kabongo - Bukama - Jadotville - Élisabethville - Sakania (Première planche hors-texte).

Une liaison plus directe entre le Katanga et le Kivu est d'ores et déjà envisagée, et même en voie de réalisation, via Élisabethville - Sampwe - Pweto - Pepa - Baudouinville - Lusaka - Albertville - Kasenga - Lulimba - Fizi - Baraka - Uvira et Costermansville.

- 724 Dans le numéro spécial de *Centre-Afrique* publié à Costermansville à l'occasion du premier Congrès International du Tourisme africain, M. Moeller, Vice-Gouverneur général honoraire du Congo, qui en est le promoteur et l'animateur, énumère les diverses régions que le touriste aura à parcourir à travers notre Colonie :

Les savanes boisées de l'Uele;

La forêt primaire, sur laquelle les hommes ont fait de larges emprises entre Buta et Stanleyville, et Irumu et Beni, avec la traversée des grandes rivières, avec Stanleyville, cité-jardin, et ses curieuses pêcheries, avec les forêts de l'Ituri et de Beni, et leurs pygmées;



Photo Devroey.

FIG. 62. — L'escarpement de Matembe, sur la grande dorsale transafricaine, entre Irumu et Costermansville, 22 septembre 1936.



Le massif montagneux de Beni à Kabasha, vraie Suisse africaine, qui porte la route à 2.300 m., parmi les bosquets de bambous et de fougères arborescentes;

L'escarpement de Kabasha;

Le Parc National Albert, avec ses plaines si giboyeuses, ses rivières fourmillant d'hippopotames, son lac peuplé d'oiseaux, ses volcans toujours actifs, ses coulées de lave en fusion et, enfin, l'enchantement de Goma, Naples du centre africain;

La corniche du lac Kivu, avec ses cols, ses escarpements, ses échappées sur les lointains bleus, jusqu'à Costermansville, bâtie sur ses cinq presqu'îles, au fond de la baie de Bukavu;

Le massif de Gweshe, qui, à nouveau, amène la route à plus de 2.000 m. parmi les pâturages, les bananeraies et la mosaïque des champs cultivés;

La forêt, ensuite, depuis l'Ulindi jusque passé Kama, d'abord coupée de gorges profondes ou escaladant des sommets escarpés, puis apaisée;

Les savanes du Maniema et les croupes herbeuses du Lomami, aux énormes pâturages coupés de galeries forestières;

Enfin, les savanes du Katanga, les hauts plateaux des Bianos, les richesses minières et les centres industriels de Jadotville et d'Élisabethville, sans compter tous les crochets possibles vers le Nepoko, Gangala na Bodio et sa station de domestication des éléphants, le lac Albert et le Ruwenzori.

Dès que l'état de nos finances le permettra, nous 725
devrons faire, en faveur du tronçon congolais de la grande dorsale transafricaine, un sacrifice spécial comme nous le faisons en ce moment dans la métropole, à l'occasion de l'aménagement en autostrade de la liaison Ostende-Bruxelles-Tirlemont et du contournement de Liège par le Nord, qui s'intègrent dans le tracé général de la route

internationale de Londres à Istamboul. On sait que la réalisation de cette idée est suivie de très près par le Bureau de l'Association Internationale de Tourisme, dont l'actif secrétaire général est M. Paul Duchaine, le Président et fondateur du Touring Club du Congo belge.

730

Autostrades.

731

A titre de renseignement, nous reproduisons les conclusions adoptées à Budapest en septembre 1935 et octobre 1937 par les délégués de cette association en ce qui concerne les caractéristiques minima auxquelles répondra la route Londres-Istamboul :

1. *Tracé.* — En principe, il doit être choisi aussi rectiligne que possible.

2. *Courbes.* — Pour peu que ce soit possible, le rayon des virages ne doit pas être inférieur à 300 m. Si la situation des lieux le permet, on devra adopter un rayon beaucoup plus considérable.

Deux virages en sens contraires devront être séparés par un tronçon rectiligne convenable.

3. *Profil en long.* — En terrain plat ou peu accidenté, ne pas adopter de pente supérieure à $1/20$; en pays de montagne, on pourra admettre $1/10$ sur de faibles longueurs.

4. *Profil en travers.* — S'il convient de réduire au minimum le bombement de la chaussée, il faut cependant que la pente transversale soit toujours suffisante pour assurer le parfait écoulement des eaux.

Pour cela, il faut, selon la nature du revêtement, une pente transversale de $1/50$ à $3/100$ en ligne droite et dans les courbes à plus de 500 m. de rayon.

On recommande d'adopter des pentes transversales plus fortes dans les courbes, compte tenu évidemment des circonstances locales.

Il est désirable de voir réaliser ces mesures aussi rapidement que possible sur toutes les courbes ayant moins de 500 m. de rayon, et, en tous cas, sur toutes celles dont le rayon n'a pas 300 m.

Si le rayon n'atteint pas 300 m., il faut prévoir une sur-largeur supplémentaire. On recommande de ne jamais descendre au-dessous de 6 m. pour la largeur de la chaussée.

a) Il est désirable que là où le trafic le justifie, cette largeur soit portée à 8^m50 ou 9 m.

b) Pour les sections à trafic intense dans les deux directions, il peut y avoir intérêt à séparer les deux courants de circulation.

c) On recommande des accotements de 2 m. de largeur au moins, suffisamment résistants.

d) Pour les piétons et les cyclistes, il faut réserver les espaces voulus, spécialement aux abords des villes.

5. *Ouvrages d'art.* — Au droit des ouvrages d'art, la chaussée doit conserver sa largeur normale. Dans l'étude d'ouvrages d'art nouveaux, il faut tenir compte des possibilités de devoir ultérieurement élargir la chaussée. Il ne faut pas perdre de vue l'accroissement probable du poids des véhicules dans la fixation de la résistance maximum de l'ouvrage.

Dans l'ensemble, on constate que ces conclusions correspondent entièrement aux spécifications adoptées par les Congrès internationaux de la Route.

Sur le tronçon belge, l'autoroute a une largeur de 30 m. 732
entre crêtes et elle comporte deux chaussées en béton de 7 m. de largeur chacune, exécutées suivant deux versants plans à pente transversale de 1,5 %. Ces deux chaussées à sens unique sont séparées par un terre-plein central de 4 m. de largeur qui sera plus tard planté, de manière à éviter l'éblouissement par les phares des autos arrivant en sens inverse.

Une bande centrale peinte en noir sur le revêtement blanc indique, pour chaque chaussée, une zone de roulage obligatoire à droite et une zone de dépassement à gauche.

Chaque chaussée est flanquée à droite d'une bande en béton recouverte d'asphalte de 1 m. de largeur et à gauche d'une bande analogue de 0^m40 de largeur. Ces bandes ont pour but essentiel d'augmenter la sécurité du roulage, surtout la nuit, et la bande extérieure de 1 m. permettra en ordre accessoire aux voitures en panne de se garer partiellement en dehors de la zone réservée à la circulation directe.

Le long des bords extérieurs des chaussées, sont réservés deux accotements de 5 m. qui seront gazonnés.

Le profil en long — du moins pour la partie Ostende-Gand — est normalement établi en très légère surélévation sur le terrain naturel et il ne s'élève que lorsque l'autoroute rencontre des obstacles qu'elle est obligée de surmonter, tels un canal, un chemin de fer, une route bâtie, etc.

La déclivité longitudinale ne dépassera pas 6 %. La route ne comportera aucun passage à niveau avec les voies secondaires et toutes les dispositions ont été étudiées pour permettre de réaliser sans danger des vitesses de l'ordre de 170 km. à l'heure.

Un élément indispensable pour réduire au minimum le risque de collision est de dégager le champ visuel des conducteurs des voitures sur une longueur égale ou supérieure à la distance nécessaire pour s'arrêter dans le cas où un obstacle surgit brusquement à l'horizon.

Cette distance, qui atteint 280 m. lorsque la vitesse est de 170 km. à l'heure, a fait adopter, pour les rayons des raccordements convexes de deux inclinaisons successives du profil en long, des rayons de 16.800 m.

Les grandes vitesses requièrent un tracé très rectiligne. Aussi l'axe de la route est-il constitué d'alignements de

5 à 6 km., raccordés par des courbes de très grand rayon (2.500 m. minimum).

Les très longs alignements ont, toutefois, été évités, parce qu'ils offrent l'inconvénient, d'après l'expérience qui a été faite sur les autostrades allemandes, que les chauffeurs d'automobiles s'y assoupissent à leur volant.

Dans les courbes, les deux chaussées sont établies suivant des devers dirigés vers le centre de la courbe et dont l'inclinaison dépend du rayon.

L'autoroute est clôturée sur toute sa longueur et elle n'est accessible qu'à certains endroits particulièrement aménagés à cet effet, qui sont échelonnés en moyenne tous les 10 km. à proximité des villes, de gros bourgs ou de routes importantes.

Il résulte de cet exposé que la Belgique a largement dépassé, sur l'autoroute Londres-Istamboul, les normes adoptées par la Conférence Internationale de Budapest.

Avec les expropriations nécessaires et y compris les ouvrages d'art, les autostrades belges coûteront une moyenne de 8 millions le kilomètre.

800

RAIL. — ROUTE. — EAU.

810

Concurrence.

811 On a dit de l'État belge qu'il faisait penser à un père de famille qui aurait installé à ses frais trois ou quatre de ses fils, dans trois ou quatre épiceries rivales, situées sur le même carrefour.

Pas plus que dans la Métropole, et d'ailleurs dans la plupart des autres pays, on n'a échappé au Congo belge aux conséquences néfastes de la lutte que se sont livrée les différents modes de transport.

812 En ce qui concerne plus particulièrement le rail et la route, la question a reçu des solutions variées suivant les pays :

Groupement de toutes les entreprises de transport (Allemagne); licences de transport (Nouvelle-Zélande, Finlande); législation spéciale facilitant la coordination par des agences privées (Grande-Bretagne); ententes régionales (France, Suisse); restrictions aux transports routiers (Australie); contrôle plus complet des transports par routes et nécessité d'autorisations spéciales (Belgique); monopole d'État (Roumanie); protection des chemins de fer (Danemark, Égypte, Palestine); prohibition des transports rémunérés sur les routes susceptibles de concurrencer le rail (Afrique Orientale Anglaise); établissement, à charge de l'État et à fonds perdus, des voies ferrées (Afrique Équatoriale Française); etc.

813 Au Congo belge, le problème a été soulevé successivement par toutes les compagnies de chemins de fer. On s'est demandé si cette concurrence, tout au moins dans l'intérieur de la Colonie, où camions et essence coûtent

cher, n'était pas rendue possible uniquement à raison des tarifs élevés des chemins de fer et si des tarifs encore rémunérateurs pour le rail ne seraient pas prohibitifs pour la route.

Mais il ne faut pas perdre de vue les obligations imposées aux concessionnaires de transports publics et dont certaines ont été, à juste titre, taxées de parasitaires et même de léonines : afin de pouvoir faire face à l'improvisiste à de fortes pointes de trafic, les chemins de fer immobilisent des capitaux considérables dans d'abondantes réserves de matériel. Cette insuffisance de rotation est cause de sévères dommages pour l'économie nationale, mais elle est en fait indispensable si l'on considère les choses à plus longue échéance.

Le chemin de fer doit, outre les frais de transport proprement dits, payer les dépenses correspondant à l'amortissement et à l'entretien de la voie et de ses dépendances. Dégagé de ces charges qui constituent un « péage », le chemin de fer serait manifestement plus économique que la route. Inversement, si les transporteurs par automobiles devaient supporter les charges d'amortissement et d'entretien des routes, leur exploitation deviendrait déficitaire.

La puissance publique impose en outre aux chemins de fer l'obligation de transporter à bas prix certains voyageurs (fonctionnaires, troupes, etc.) ou certaines marchandises pour favoriser telle ou telle branche de l'activité nationale (produits de cueillette, fabrications locales), ou telle ou telle région déshéritée sous le rapport des distances (tarifs interréseaux); ces transports à bas prix doivent évidemment trouver une contre-partie dans les tarifs plus rémunérateurs appliqués aux marchandises dites riches. Or, c'est précisément du transport de ces marchandises riches que les concurrents tentent de s'emparer.

De plus, le chemin de fer est handicapé, car, lié par une convention-cahier des charges, il doit accepter tous les

transports à des prix imposés, tandis que, en général, les transporteurs routiers peuvent, pour chaque opération, débattre un prix qui n'est réglé que par la loi de l'offre et de la demande. Le transporteur par route connaît les prix de son concurrent et peut y adapter les siens suivant les circonstances. Par contre, le chemin de fer et le transporteur par eau ne savent rien de formel des prix réclamés par la concurrence, si ce n'est par des renseignements que leurs clients ont d'ailleurs intérêt à fausser.

Ce n'est qu'exceptionnellement, pour s'assurer un chargement de retour, que le transporteur par route consentira à prendre des marchandises « bon marché » et il concédera alors un tarif quelconque, la recette, si minime soit-elle, devant de toute façon améliorer le produit général du voyage. Au Congo belge, plus que partout ailleurs, on trouve de ces « braconniers de la route » qui fixent leurs tarifs au gré des événements. Il en est ainsi, notamment, de certains petits factoriens étrangers, portugais ou grecs, qui parfois n'ont même pas payé entièrement le véhicule dont ils se servent et qui, non seulement confondent tarif et prix de revient, mais se contentent, la plupart du temps, pour « faire rentrer du liquide », de facturer leurs transports de telle sorte qu'ils récupèrent à peine les dépenses d'essence et d'huile auxquelles ils doivent faire face.

815 On peut soutenir que l'obligation imposée au chemin de fer trouvait, autrefois, sa justification dans le monopole de fait dont il jouissait. Ce monopole n'existant plus, certains pays ont admis des dérogations. Il en est ainsi en Suisse, où les chemins de fer fédéraux sont autorisés, moyennant garanties, à transporter les marchandises au taux que coûterait un transport rationnel en camion, à condition que l'expéditeur fournisse la preuve qu'il aurait intérêt à recourir au transport par route et qu'il aurait effectivement le moyen d'y recourir, si la réduction ne lui était pas accordée.

La solution simpliste consistant à abaisser en bloc tous les tarifs élevés des chemins de fer ne peut évidemment être retenue, car elle conduirait fatalement à accroître le déficit des réseaux et par conséquent l'intervention des pouvoirs publics, c'est-à-dire de la collectivité. Celle-ci supporterait finalement la perte causée par les transports effectués sur les routes qu'elle a construites à grands frais et dont les usagers ne paient ni l'amortissement, ni l'entretien.

On est alors amené à se demander pourquoi l'État construit des routes suivant des tracés susceptibles de concurrencer les chemins de fer dans l'exploitation desquels il est financièrement intéressé. En réalité, on ne construit généralement pas de telles routes, mais bien des tronçons qui finissent par se raccorder. C'est ainsi que fréquemment des routes ont été construites perpendiculairement au rail auquel elles amènent les produits d'exploitations voisines appartenant parfois à un même organisme (cas des différents sièges d'une société minière) ou à un même groupe de sociétés. Pour faciliter les inspections ou encore pour assurer le ravitaillement en vivres indigènes qui, en tout cas, n'emprunteraient pas le chemin de fer, on a relié ces divers tronçons entre eux par des transversales au réseau routier initial et cet ensemble a fini par constituer une « route » parallèle au rail. 816

On peut éviter que ces routes concurrencent le chemin de fer, en leur donnant des caractéristiques telles que, tout en convenant pour le transport des personnes, voire des marchandises locales, elles ne puissent convenir à des transports massifs. Si néanmoins des produits « riches » ont tendance à dériver par ces routes au détriment du chemin de fer, la formule adoptée par les Chemins de Fer Fédéraux Suisses (voir paragraphe 815) paraît de nature à diminuer cette concurrence.

De même, aux environs des grands centres, il se crée fatalement un réseau routier suburbain qui parfois double

des voies ferrées. On ne peut combattre cette évolution, car la ville est généralement le siège administratif et commercial d'un ensemble d'exploitations avec lesquelles elle doit rester en relations suivies. La voie ferrée convient pour assurer la liaison de cet ensemble avec l'extérieur, la route pour les relations internes. Dans ce cas, pour empêcher que la route enlève au chemin de fer un trafic intéressant, on peut concevoir que le chemin de fer lui-même organise un service de messageries de porte à porte.

La solution qui a été adoptée au Kenya et au Tanganyika Territory, à savoir l'interdiction pure et simple, sur certaines routes, de tout transport rémunéré, ne laisse pas de heurter le bon sens, car à quoi bon avoir construit à grands frais des routes, si c'est pour en interdire l'usage ?

- 817 Afin de ne pas en arriver dans la Colonie à l'inflation des moyens de transport que l'on déplore si amèrement dans certains pays et notamment en Belgique, il est indispensable de subordonner à une étude très minutieuse tout projet de création de nouvelle route dans la zone d'influence des grands axes d'évacuation.
- 818 Et si, en pays neufs, on peut admettre que le manque de rapidité et surtout de fréquence du train ou du steamer justifie un dédoublement de certains horaires par auto-voyageurs, il convient cependant, nous le répétons, de s'opposer énergiquement à ce que, grâce à des caractéristiques choisies pour le tracé, la résistance des revêtements et la capacité de passage des ponts et pontons de telles routes puissent faire double emploi et détrôner le rail et la voie d'eau, qui doivent conserver la priorité pour le trafic pondéreux.
- 819 Quant aux routes existantes, une discrimination s'impose entre celles constituant des artères nourricières pour le rail ou l'eau et celles susceptibles de dériver le trafic marchandises qui leur revient et pour lequel elles ont été

conçues ou aménagées. Les premières seules peuvent motiver les sacrifices importants en frais d'entretien ou de parachèvement qu'exige le transport économique de lourdes charges. Pour les autres, et notamment pour toutes celles longeant les voies ferrées, il suffit de leur conserver les caractéristiques modestes des routes pour voyageurs, en limitant au besoin le poids des véhicules admis à y circuler, afin d'éviter les dégradations aux ouvrages d'art ou une usure anormale de la plate-forme. Dans ce dernier cas, cependant, il conviendrait sans doute de régler la question par un décret, car les arguments invoqués actuellement dans certaines ordonnances ou arrêtés des autorités locales, à savoir la nature du terrain ou la qualité des matériaux employés pour les revêtements, ne peuvent continuer à servir que pour « protéger » la plate-forme, et non les transporteurs privilégiés.

Collaboration.

820

Après avoir passé en revue quelques mesures susceptibles de limiter les effets de la concurrence que se font les divers modes de transports au Congo, concurrence dont pâtissent surtout les compagnies de chemin de fer, nous devons de rappeler la très intéressante communication faite le 25 février 1938 à la Section Technique de l'Institut Royal Colonial, par M. O. Jadot, directeur de la Compagnie du Chemin de Fer du Bas-Congo au Katanga sur les transports routiers (1).

821

M. Jadot considère le problème sous un angle beaucoup plus positif, en ce sens que, au lieu de chercher à se défendre contre la route, il démontre au contraire que le développement et l'amélioration des réseaux routiers affluant aux chemins de fer congolais seraient de nature à multiplier par six le volume total des produits agricoles expor-

822

(1) O. JADOT, Transports sur route au Congo belge, dans *Bulletin des Séances de l'Institut Royal Colonial Belge*, IX, 1938, 1, pp. 153-168.

tés par les dits chemins de fer. Grâce aux perfectionnements apportés en ces dernières années aux véhicules routiers, une ligne de chemin de fer peut, en effet, actuellement, drainer le trafic d'une zone quatre fois plus large que par le passé (200 km. contre 50 km.) et, par suite de la suppression du portage, le nombre de journées de main-d'œuvre indigène disponibles pour la production serait 1,5 fois ce qu'il était jadis.

Notons en passant que M. Jadot déduit de cette remarque de nouveaux principes directeurs pour le tracé des futurs axes ferroviaires de la Colonie.

823 Comme le signale M. Jadot, l'établissement des réseaux routiers affluents pourrait être réalisé relativement à peu de frais et en un délai de quatre à cinq ans. Mais pour cela, et nous nous rangeons entièrement à cet avis, il est indispensable que l'étude et — après approbation par l'Administration — l'exécution soient confiées aux compagnies de chemin de fer elles-mêmes. On gagnera ainsi du temps et de l'argent et l'on évitera, par le fait même, d'incorporer dans les programmes, des routes ou des tronçons de routes concurrentes.

824 En résumé, le problème de la concurrence rail-route doit et peut évoluer au Congo en celui de la collaboration rail-route.

C'est ici que doit intervenir le rôle de coordination de la puissance publique, dont la politique doit être d'assurer le développement harmonieux des différents modes de transports dans l'intérêt supérieur et bien compris de la communauté qu'elle représente.

CONCLUSIONS.

900

Les sommes dépensées pour les routes sont certes parmi 901
les plus productives de toutes celles investies en faveur
de l'outillage économique de la Colonie, et si la qualité de
ces dernières laisse encore à désirer dans certaines
régions, elles n'en constituent pas moins, dans leur
ensemble et dès à présent, un élément important dans le
prestige que le Congo belge s'est acquis à l'étranger.

Un gros effort a été accompli lorsqu'il s'est agi, en 902
1933, de subdiviser le réseau routier public en routes
d'intérêt général ou d'intérêt local. Cet effort de discrimi-
nation doit se poursuivre, car, comme on l'a dit, gou-
verner, c'est classer et ordonner, pour ne chercher à
réaliser que le possible et l'essentiel. Il faut donc avoir le
courage d'aller jusqu'à refuser toute intervention de la
communauté tant européenne qu'indigène, en faveur de
routes superfétatoires ou qui arrivent en queue de cette
hiérarchie des nécessités; l'entretien de celles répondant
à des besoins réels et immédiats sera d'autant mieux
assuré que les moyens matériels disponibles auront pu
être répartis sur un kilométrage plus faible.

Au lieu de se faire la concurrence, le rail et la route 903
peuvent et doivent au Congo devenir des collaborateurs;
l'aménagement des réseaux routiers affluant aux axes fer-
roviaires est urgente, de façon à intensifier la production
indigène, vraie richesse de la Colonie.

Il faut porter les efforts sur les tronçons de routes s'int- 904
tégrant dans une série de grands itinéraires interrégio-
naux ou interprovinciaux, et le parachèvement progressif
du tronçon congolais de la grande dorsale transafricaine

*

de la Méditerranée au Cap doit être inscrit en tête de ce programme.

- 905 En vue d'accroître les transports à bon marché qui sont à la base de la prospérité nationale et du progrès social d'un pays, nous devons songer, non plus tant à nous étendre en quantité, mais à améliorer les caractéristiques des tracés et les qualités des revêtements.
- 906 Dans cet ordre d'idées, il convient de s'orienter de plus en plus vers les études expérimentales et les travaux de laboratoire, et ce, tant pour l'appréciation des revêtements proprement dits que pour l'étude de leurs éléments constitutifs : développer le centre de Léopoldville pour l'étude des sols, de façon à en faire petit à petit un vrai laboratoire pour l'essai des matériaux de construction en général; créer le contact entre les laboratoires belges et les chantiers d'Afrique; établir à proximité des villes congolaises, et à titre d'essai, des tronçons de routes, au besoin de simples bandes de roulement ou des pistes cyclables, en terres stabilisées ou en revêtements hydrocarbonés; etc.
- 907 Il faudrait aussi permettre à nos ingénieurs routiers de se familiariser avec les résultats obtenus ailleurs et les méthodes qui ont permis de les atteindre et, par exemple, encourager les missions d'études à l'étranger et faire participer le Congo belge à des congrès nationaux et même internationaux de la route où, jusqu'à présent, il n'a jamais été représenté.
- 908 En retraçant l'histoire du magnifique réseau routier dont se couvrirent en quelques années le Congo belge et le Ruanda-Urundi, nous avons pour objectif de dégager des leçons du passé quelques enseignements ou idées directrices pour l'avenir.
- Nous avons essayé également de faire partager notre

sentiment que, dans ce domaine comme en tant d'autres, la Belgique ne s'est pas montrée inférieure aux plus grandes nations coloniales.

Qu'on nous permette, pour terminer, de rendre témoignage à ceux qui furent les artisans de l'œuvre que nous avons tenté d'esquisser, depuis ces vénérables pionniers qui, à force de travail pacifique et de volonté opiniâtre, surmontèrent tous les obstacles, jusqu'aux ingénieurs et conducteurs actuels, auxquels il serait injuste de ne pas associer les administrateurs et agents territoriaux. 909

Woluwe-Saint-Lambert, le 17 novembre 1938.

TABLE DES FIGURES.

	Page.
FIG. 1. — Extraits de la lettre écrite, le 15 décembre 1880, par Paul Nève, le premier ingénieur belge mort au Congo (Isangila, le 23 juin 1881).	8
FIG. 2. — Carte des routes de caravane dans le Bas-Congo, dressée en juillet 1884 par Ed. Manduau, lieutenant de la marine marchande... ..	9
FIG. 3. — Le Bas-Congo. — Carte des voies de communication... ..	10
FIG. 4. — La route des caravanes	16
FIG. 5. — Le pont sur la Gombe, entre Kalina-Pointe et Léopoldville-Ouest, en 1884	16
FIG. 6. — Un pont sur la route des caravanes	17
FIG. 7. — Eléphants domestiqués au travail..	17
FIG. 8. — La route carrossable de Songololo en 1904.	21
FIG. 9. — Situation du réseau routier du Congo belge en 1911... ..	23
FIG. 10. — Situation du réseau routier du Congo belge en 1919... ..	24
FIG. 11. — Situation du réseau routier du Congo belge en 1926... ..	27
FIG. 12. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1925	29
FIG. 13. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1928	31
FIG. 14. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1931	33
FIG. 15. — Situation du réseau routier du Ruanda-Urundi en 1934	34
FIG. 16. — Construction d'une route en forêt primaire	42
FIG. 17. — Bulldozer muni d'une lame oblique pour le nettoyage du terrain.	48
FIG. 18. — Un tracteur à chenilles ou caterpillar déblayant le terrain pour l'établissement d'une route	48
FIG. 19. — Un bulldozer se frayant un passage à travers la montagne... ..	49
FIG. 20. — Une niveleuse à lame creusant un fossé longitudinal	50
FIG. 21. — Une niveleuse à lame entaillant le flanc de la montagne.	50
FIG. 22. — La niveleuse dite « elevating grader »	51
FIG. 23. — Tracteur à chenille et remorque basculante	52
FIG. 24. — Un scarificateur pour piochage des sols particulièrement résistants..	52

	Page.
FIG. 25. — Un scraper ou grattoir raclant la surface du sol à l'endroit des déblais et transportant les terres pour constituer les remblais.	52
FIG. 26. — Un scraper de 10 mètres cubes de capacité enlevant les broussailles	52
FIG. 27. — Un pilon rotatif dit pied de mouton	52
FIG. 28. — Deux « autos-patrol » circulant à une vitesse de 20 à 30 km/h. en reprofilant la surface de roulement de la route	53
FIG. 29. — Une charrue à disques utilisée pour le malaxage des matériaux de la couche superficielle	53
FIG. 30. — Établissement, en douze passes, d'une plate-forme de route, au moyen de la niveleuse à lame	54
FIG. 31. — Chantier de spramexage à Léopoldville	64
FIG. 32. — Avenue pavée à Léopoldville-Ndolo	64
FIG. 33. — Avenue de Léopoldville en dalles de béton, genre Chanic.	65
FIG. 34. — Confection d'un revêtement stabilisé à Léopoldville.	65
FIG. 35. — Plantation publique d'arbres le long d'une route au Ruanda-Urundi	76
FIG. 36. — Construction d'une route par les indigènes du Ruanda-Urundi	77
FIG. 37. — Pont indigène provisoire	128
FIG. 38. — Pont Vierendeel en béton armé de 48 m. d'ouverture, sur la route d'Elisabethville à Jadotville	128
FIG. 39. — Un pont Algrain de 24 m. de portée peu après sa mise en place	129
FIG. 40. — Un nœud d'assemblage du pont-rail métallique démontable système Algrain.	129
FIG. 41. — Un pont Algrain en deux travées de 24 m. sur une rivière de l'Uele... ..	136
FIG. 42. — Lancement d'un pont Algrain de 130 m. de longueur, à Liège, en 1928	136
FIG. 43. — Établissement d'un pont provisoire système Algrain sur le Canal Albert à Hasselt	137
FIG. 44. — Tableau des dimensions des culées pour ponts-routes Algrain	139
FIG. 45. — Pose d'un ancien platelage en bois	152
FIG. 46. — Platelage métallique système Algrain.	152
FIG. 47. — Culée sur puits tubulaires... ..	152
FIG. 48. — Lancement, par avant-bec, d'un pont Algrain de 33 m. sur la Ruzizi.	152

	Page.
FIG. 49. — Indigènes watusi devant un pont Algrain	152
FIG. 50. — Les pertuis d'inondation dans le remblai d'accès du pont de la Nyabarongo	153
FIG. 51. — Ponton avec rampes mobiles, sur pirogues indigènes ...	163
FIG. 52. — Plate-forme d'accostage pour ponton... ..	165
FIG. 53. — Amarrage de la plate-forme et du ponton	166
FIG. 54. — Accostage à gradins pour ponton... ..	169
FIG. 55. — Accostage à gradins. Suspension de la plate-forme	170
FIG. 56. — Bac à traîlle	173
FIG. 57. — Pylône et câble de traîlle	174
FIG. 58. — Amarrage du câble de retenue d'un bac à traîlle	183
FIG. 59. — Bac à moteur en usage au Dahomey	185
FIG. 60. — Ponton à moteurs au Congo belge.	186
FIG. 61. — Routes transafricaines.	197
FIG. 62. — L'escarpement de Matembe, sur la grande dorsale trans- africaine... ..	199

PLANCHES HORS TEXTE :

I. Carte routière du Congo belge.

II. Carte routière du Ruanda-Urundi.

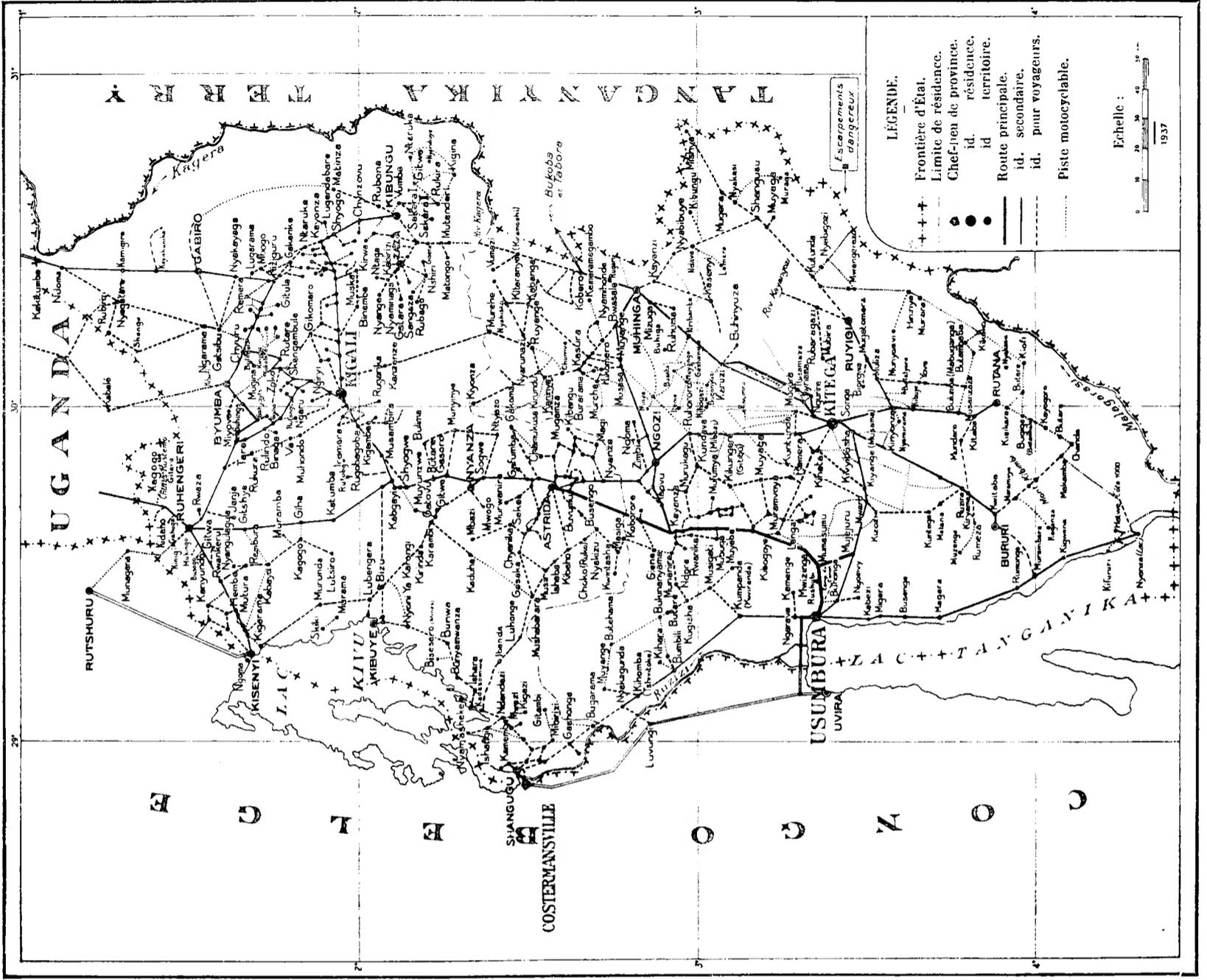
SOMMAIRE.

Numérotation décimale.		Page.
000	INTRODUCTION	3
100	<i>Route des caravanes et transports non mécaniques..</i>	5
110	Historique	5
120	Portage	14
130	Péages	17
140	Traction animale	17
200	<i>Routes carrossables : la technique</i>	20
210	Développement des réseaux du Congo belge et du Ruanda-Urundi	20
220	Caractéristiques..	36
230	Tracé	38
240	Construction par la main-d'œuvre indigène	42
250	Mécanisation des chantiers routiers	47
260	Revêtements..	55
270	Plantations publiques	75
300	<i>Routes carrossables : leur statut administratif...</i>	77
310	Classification	77
320	Circonscriptions indigènes... ..	78
330	Routes privées	86
340	Routes minières.	87
350	Routes cotonnières... ..	90
360	Statistiques par catégories de routes	92
400	<i>Dépenses. — Réglementation et trafic</i>	94
410	Entretien et cantonnement.	94
420	Budgets et dépenses engagées... ..	98
430	Taxe routière	101
440	Police du roulage et signalisation	103
450	Assurance obligatoire	106
460	Responsabilité de l'Administration et des Circonscriptions indi- gènes	108
470	Importance du trafic routier	110

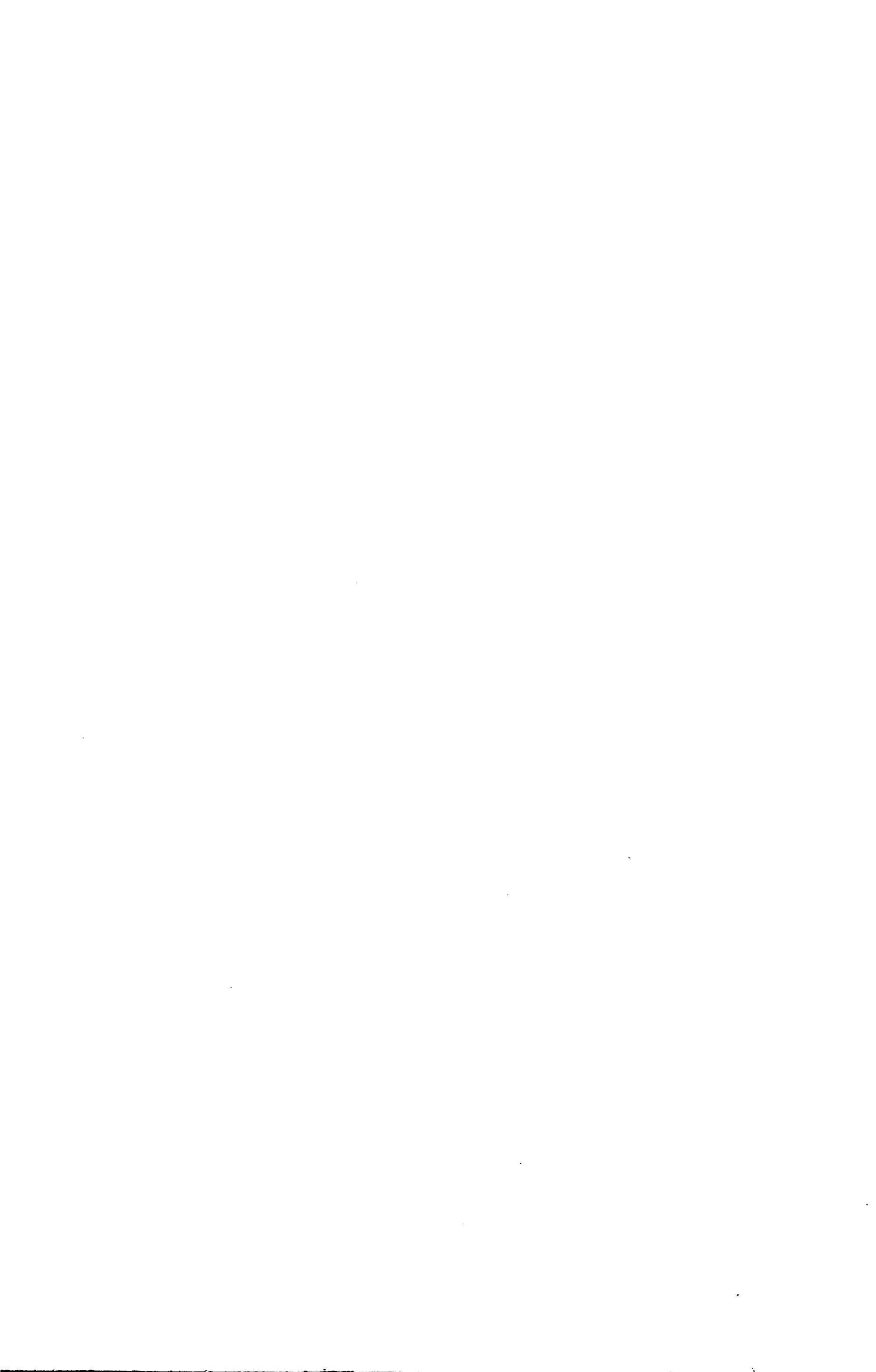
Numérotation décimale.		Page.
500	<i>Matériel et carburant..</i>	118
600	<i>Passages d'eau</i>	128
610	Généralités	128
620	Premiers ponts Algrain.	130
630	Culées	137
640	Standardisation des ouvrages d'art	141
650	Ponceaux sur poutrelles métalliques enrobées de béton	145
660	Matériel unifié de ponts métalliques Algrain modèle 1938	148
670	Protection contre la corrosion... .. .	154
680	Gués..	160
690	Bacs et pontons..	161
700	<i>Tourisme</i>	193
710	Généralités	193
720	Route transafricaine	194
730	Autostrades... .. .	200
800	<i>Rail-Route-Eau.</i>	204
810	Concurrence..	204
820	Collaboration	209
900	<i>Conclusions</i>	211
	TABLE DES FIGURES... .. .	214
	SOMMAIRE... .. .	217

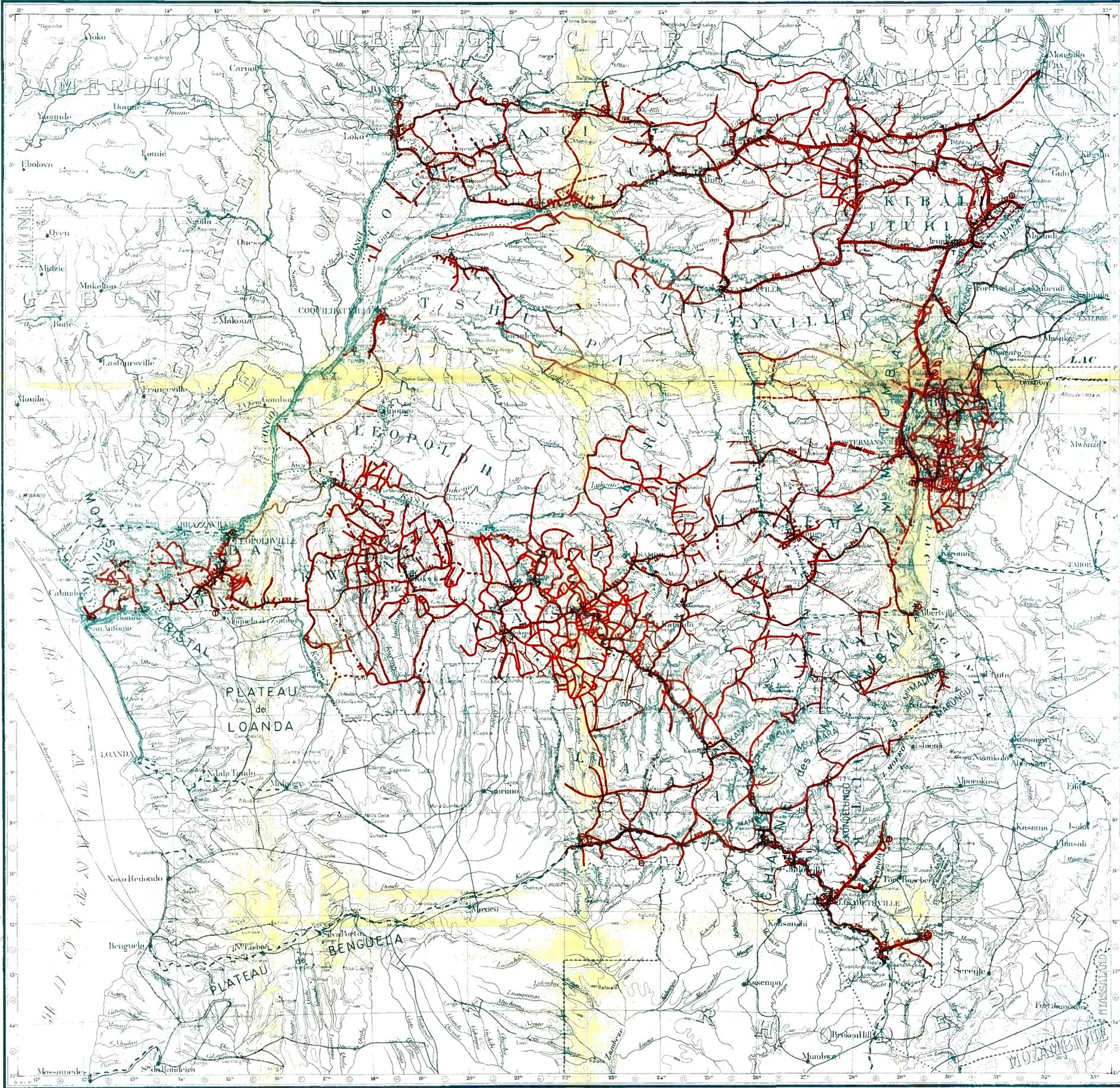


LE RESEAU ROUTIER DU REANDA-URUNDI AU 31 DECEMBRE 1937.



Echelle :
0 10 20 30 40 50
1937





N. B. — Les six Provinces du Congo Belge portent le nom de leur Chef-lieu.
 De zes Provinciën van Belgisch Congo dragen den naam hunner Hoofdplaats.

Situation du réseau routier au 30 septembre 1938.
 Toestand der Wegennet op 30 September 1938.

Moyens de communication.	Verbindingsmiddelen.
Poste ordinaire	Tijluchtpost
Ordonne de fer en omnibus	Spoorwegen en wago's
Cable sous-marin	Onderzees kabel
Ligne télégraphique	Telegraaflijn
Poste de T. S. F.	Draadloze telegr.
Bureau télégraphique de télégrammes	Openbare telegraaf- of telefoonkantoor
Ligne de navigation maritime	Scheepvaartlijn
Ligne de navigation terrestre	Landwaaier

Subdivisions administratives.	Bestuurlijke onderverdelingen.
CHEF-LIEU de Etat	HOOFDPLAATS van den Staat
CHEF-LIEU de province	HOOFDPLAATS van de provincie
CHEF-LIEU de district	HOOFDPLAATS van het district
CHEF-LIEU de territoire	HOOFDPLAATS van het grondgebied
Centre administratif et Etablissement commercial	Bestuurscentrum en Handelsnederzetting
Mission catholique	Katholieke zending
Mission protestante	Protestantsche zending
Frontiere	Grens
Limites de province	Provinciegrenzen
Limites de district	Districtsgrenzen
Limites de territoire	Geestelijksgrenzen

Echelle Schaal
 1 : 5 000 000

Réseau routier	Wegennet
Route principale en exécution en projet	Hoofdweg
Route secondaire en exécution en projet	Weg in uitvoering in ontwerp
Route pour transport voyageurs en exécution en projet	Weg van tweeden rang in uitvoering in ontwerp
Route privée en exécution en projet	Weg voor personenvervoer in uitvoering in ontwerp
	Private weg in uitvoering in ontwerp
	Wegen van plaatselijk belang

N. B. — Les signes conventionnels des routes d'intérêt général sont ceux d'intérêt local bordés d'un liseré ponctué.
 N. B. — De oversengescomen teekens der wegen van algemeen belang zijn deze der wegen van plaatselijk belang omhoog met een postgepaalde rand.

Distance chiffrée en kilomètres / Afstand berekend in kilometers

COLLECTION IN-8° (suite)

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

- | | |
|---|------|
| 1. FONTAINAS, P., <i>La force motrice pour les petites entreprises coloniales</i> (188 p., 1935). | 19 » |
| 2. HELLINCKX, L., <i>Etudes sur le Copal-Congo</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (64 pages, 7 figures, 1935). | 11 » |
| 3. DEVROEY, E., <i>Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika</i> (130 pages, 14 figures, 1 planche, 1938) | 30 » |
| 4. FONTAINAS, P., <i>Les exploitations minières de haute montagne au Ruanda-Urundi</i> (59 pages, 31 figures, 1938) | 18 » |

Tome II.

- | | |
|---|------|
| 1. DEVROEY, E., <i>Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi</i> (218 pages, 62 figures, 2 cartes, 1939) | 60 » |
|---|------|

COLLECTION IN-4°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

- | | |
|--|-------|
| SCHEBESTA (le R. P. P.), <i>Die Bambuti-Pygmaen vom Ituri</i> (1 frontispice, I-XVIII+ 1-440 pages, 16 figures, 11 diagrammes, 32 planches, 1 carte, 1938) | 250 » |
|--|-------|

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

- | | |
|---|------|
| 1. ROBYNS, W., <i>Les espèces congolaises du genre Digitaria Hall</i> (52 p., 6 pl., 1931). fr. | 20 » |
| 2. VANDERYST, le R. P. H., <i>Les roches oolithiques du système schisto-calcaire dans le Congo occidental</i> (70 pages, 10 figures, 1932) | 20 » |
| 3. VANDERYST, le R. P. H., <i>Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province Congo-Kasai. (Les formations et associations)</i> (154 pages, 1932) | 32 » |
| 4. SCAËTTA, H., <i>Les famines périodiques dans le Ruanda. — Contribution à l'étude des aspects biologiques du phénomène</i> (42 pages, 1 carte, 12 diagrammes, 10 planches, 1932). | 26 » |
| 5. FONTAINAS, P. et ANSOTTE, M., <i>Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge</i> (27 p., 2 cartes, 1932). | 10 » |
| 6. ROBYNS, W., <i>Les espèces congolaises du genre Panicum L.</i> (80 pages, 5 planches, 1932) | 25 » |
| 7. VANDERYST, le R. P. H., <i>Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai</i> (82 pages, 12 figures, 1933) | 25 » |

Tome II.

- | | |
|---|------|
| 1. THOREAU, J. et DU TRIEU DE TERDONCK, R., <i>Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo (Katanga)</i> (70 pages, 17 planches, 1933) | 50 » |
| 2. SCAËTTA, H., <i>Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique centrale équatoriale). — Communication préliminaire</i> (108 pages, 28 figures, cartes, plans et croquis, 16 diagrammes, 10 planches, 1933) | 60 » |
| 3. VANDERYST, le R. P. H., <i>L'élevage extensif du gros bétail par les Bampombos et Baholos du Congo portugais</i> (50 pages, 5 figures, 1933) | 14 » |
| 4. POLINARD, E., <i>Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo. Son étude le long du chemin de fer de Matadi à Léopoldville</i> (116 pages, 7 figures, 8 planches, 1 carte, 1934). | 40 » |

Tome III.

- | | |
|---|-------|
| SCAËTTA, H., <i>Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil</i> (335 pages, 61 diagrammes, 20 planches, 1 carte, 1934) | 100 » |
|---|-------|

Tome IV.

- | | |
|--|------|
| 1. POLINARD, E., <i>La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushimate et de la Lubi vers le 6° parallèle Sud</i> (38 pages, 9 figures, 4 planches, 2 cartes, 1935) | 25 » |
| 2. POLINARD, E., <i>Contribution à l'étude des roches éruptives et des schistes cristallins de la région de Bondo</i> (42 pages, 1 carte, 2 planches, 1935). | 15 » |
| 3. POLINARD, E., <i>Constitution géologique et pétrographique des bassins de la Kotto et du M'Bari, dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari)</i> (160 pages, 21 figures, 3 cartes, 13 planches, 1935) | 60 » |

Tome V.

1. ROBYNS, W., *Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge* (151 pages, 3 figures, 2 cartes, 13 planches, 1936). 60 »
2. SCAËTTA, H., *La genèse climatique des sols montagnards de l'Afrique centrale. — Les formations végétales qui en caractérisent les stades de dégradation* (351 pages, 10 planches, 1937) 115 »

Tome VI.

1. GYSIN, M., *Recherches géologiques et pétrographiques dans le Katanga méridional* (259 pages, 4 figures, 1 carte, 4 planches, 1937) 65 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. MAURY, J., *Triangulation du Katanga* (140 pages, fig., 1930) 25 »
2. ANTHOINE, R., *Traitement des minerais aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kilo-Moto* (163 pages, 63 croquis, 12 planches, 1933) 50 »
3. MAURY, J., *Triangulation du Congo oriental* (177 pages, 4 fig., 3 planches, 1934). 50 »

Tome II.

1. ANTHOINE, R., *L'amalgamation des minerais à or libre à basse teneur de la mine du mont Tsi* (29 pages, 2 figures, 2 planches, 1936) 10 »
2. MOLLE, A., *Observations magnétiques faites à Elisabethville (Congo belge) pendant l'année internationale polaire* (120 pages, 16 figures, 3 planches, 1936). 45 »
3. DEHALU, M., et PAUWEN, L., *Laboratoire de photogrammétrie de l'Université de Liège. Description, théorie et usage des appareils de prises de vues, du stéréoplanigraphe C₅, et de l'Aéromultiplier Zeiss* (80 pages, 40 fig., 2 planches, 1938) 20 »

Sous presse.

- J. IEBRUN, *Recherches morphologiques et systématiques sur les caféiers du Congo* (in-8°).
 MERIENS, le R. P. J., *Les chefs couronnés chez les Ba Koongo. Etude de régime successoral* (in-8°).
 R. TONNEAU et J. CHARPENTIER, *Etude de la récupération de l'or et des sables noirs d'un gravier alluvionnaire* (in-4°).
 L. VAN DEN BERGHE, *Les schistosomes et les schistosomoses au Congo belge et dans les territoires du Ruanda-Urundi* (in-8°).
 L. ADRIAENS, *Contribution à l'étude chimique de quelques gommés du Congo belge* (in-8°).
 J. MAURY, *Triangulation du Bas-Congo* (in-4°).
 E. DEYBROEY, *Installations sanitaires et épuration des eaux résiduaires au Congo belge* (in-8°).
 J. VAN RUEL (Dr), *Le Service médical de la Compagnie Minière des Grands Lacs Africains et la situation sanitaire de la main-d'œuvre* (in-8°).
 L. HERMANS, *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge* (in-4°).
 E. POLINAID, *La bordure nord du socle granitique dans la région de la Lubi et de la Bushimaie* (in-8°).
 F. DE WILDEMAN, Drs FROILLI, DRICOT, TESSITORE et M. MORTIAUX, *Notes sur des plantes médicinales alimentaires du Congo belge* (in-8°).
 E. DEYBROEY, *Le lac Kivu* (in-8°).

BULLETIN DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

	Belgique.	Congo belge.	Union postale universelle.
Abonnement annuel.	fr. 60. —	fr. 70. —	fr. 75. — (15 Belgas)
Prix par fascicule	fr. 25. —	fr. 30. —	fr. 30. — 6 Belgas)

Tome I (1929-1930)	608 pages	Tome VI (1935)	765 pages
Tome II (1931)	694 »	Tome VII (1936)	626 »
Tome III (1932)	680 »	Tome VIII (1937)	895 »
Tome IV (1933)	884 »	Tome IX (1938)	871 »
Tome V (1934)	738 »		

M. HAYEZ, imprimeur de l'Académie royale de Belgique, rue de Louvain, 112. Bruxelles.
 (Domicile légal : rue de la Chancellerie, 4)

Made in Belgium.