

Institut Royal Colonial Belge

SECTION
DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome IV, fasc. 2.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING
DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling
in-8°. — T. IV, afl. 2.

MONOGRAPHIE

DES

MATÉRIELS ALGRAIN

DE PONTS, DE PONCEAUX ET DE PLATELAGES
MÉTALLIQUES
DES TYPES MILITAIRES ET COLONIAUX

PAR

P. ALGRAIN

Colonel du Génie de Réserve,
Organisateur et Commandant du Corps des « Pontonniers d'Armée »
de la Guerre 1914-1918,
Ancien Directeur Général de la Société Anglo-Franco-Belge
(de matériels de chemin de fer)
des Ateliers de La Croyère-Seneffe et Godarville, à La Croyère.
Membre Effectif de la « Chambre des Ingénieurs-Conseils de Belgique ».



BRUXELLES

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

BRUSSEL

Boekhandel Falk zoon,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Opvolger,
22, Parochianenstraat, 22.

1944

LISTE DES MÉMOIRES PUBLIÉS

COLLECTION IN-8°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

- PAGES, le R. P., *Au Ruanda, sur les bords du lac Kivu (Congo Belge). Un royaume hamite au centre de l'Afrique* (703 pages, 29 planches, 1 carte, 1933) . . . fr. 125 »

Tome II.

- LAMAN, K.-E., *Dictionnaire kikongo-français* (xclv-1183 pages, 1 carte, 1936) . . . fr. 300 »

Tome III.

1. PLANCQUAERT, le R. P. M., *Les Jaga et les Bayaka du Kwango* (184 pages, 18 planches, 1 carte, 1932) . . . fr. 45 »
2. LOUWERS, O., *Le problème financier et le problème économique au Congo Belge en 1932* (69 pages, 1933). 12 »
3. MOTTOUILLE, le Dr L., *Contribution à l'étude du déterminisme fonctionnel de l'industrie dans l'éducation de l'indigène congolais* (48 pages, 16 planches, 1934) 30 »

Tome IV.

- MERTENS, le R. P. J., *Les Ba dzing de la Kamtsha* :

1. Première partie : *Ethnographie* (381 pages, 3 cartes, 42 figures, 16 planches, 1935) fr. 60 »
2. Deuxième partie : *Grammaire de l'Idzing de la Kamtsha* (xxxi-388 pages, 1938) 115 »
3. Troisième partie : *Dictionnaire Idzing-Français suivi d'un aide-mémoire Français-Idzing* (240 pages, 1 carte, 1939) 70 »

Tome V.

1. VAN REETH, de E. P., *De Rol van den moederlijken oom in de inlandsche familie* (Verhandeling bekoord in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1935) (35 bl., 1935) 5 »
2. LOUWERS, O., *Le problème colonial du point de vue international* (130 pages, 1936) 20 »
3. BITTREMIEUX, le R. P. L., *La Société secrète des Bakhtimba au Mayombe* (327 pages, 1 carte, 8 planches, 1936) 55 »

Tome VI.

- MOELLER, A., *Les grandes lignes des migrations des Bantous de la Province Orientale du Congo belge* (578 pages, 2 cartes, 6 planches, 1936) fr. 100 »

Tome VII.

1. STRUYF, le R. P. I., *Les Bakongo dans leurs légendes* (280 pages, 1936) . . . fr. 55 »
2. LOTAR, le R. P. L., *La grande chronique de l'Ubangi* (99 pages, 1 figure, 1937) . . . 15 »
3. VAN CAENEHGHEN, de E. P. R., *Studie over de gewoontelijke strafhepalingen tegen het overspel bij de Baluba en Ba Lulua van Kasai* (Verhandeling welke in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1937, den tweeden prijs bekomen heeft) (56 bl., 1938) 10 »
4. HULSTAERT, le R. P. G., *Les sanctions coutumières contre l'adultére chez les Nkundó* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (53 pages, 1938) 10 »

Tome VIII.

- HULSTAERT, le R. P. G., *Le mariage des Nkundó* (520 pages, 1 carte, 1938) . . . fr. 100 »

Tome IX.

1. VAN WING, le R. P. J., *Études Bakongo. — II. Religion et Magie* (301 pages, 2 figures, 1 carte, 8 planches, 1938) fr. 60 »
2. TIARKO FOURCHE, J. A. et MORLIGHEN, H., *Les communications des indigènes du Kasai avec les âmes des morts* (78 pages, 1939) 12 »
3. LOTAR, le R. P. L., *La grande Chronique du Bomu* (163 pages, 3 cartes, 1940) 30 »
4. GELDERS, V., *Quelques aspects de l'évolution des Colonies en 1938* (82 pages, 1941) 16 »



MONOGRAPHIE
DES
MATÉRIELS ALGRAIN
DE PONTS, DE PONCEAUX ET DE PLATELAGES
MÉTALLIQUES
DES TYPES MILITAIRES ET COLONIAUX

PAR

P. ALGRAIN

Colonel du Génie de Réserve,
Organisateur et Commandant du Corps des « Pontonniers d'Armée »
de la Guerre 1914-1918,
Ancien Directeur Général de la Société Anglo-Franco-Belge
(de matériels de chemin de fer)
des Ateliers de La Croyère-Seneffe et Godarville, à La Croyère,
Membre Effectif de la « Chambre des Ingénieurs-Conseils de Belgique ».

Mémoire présenté à la séance du 30 juillet 1943.

MONOGRAPHIE
DES
MATERIELS ALGRAIN
DE PONTS ⁽¹⁾, DE PONCEAUX ET DE PLATELAGES
MÉTALLIQUES
DES TYPES MILITAIRES ET COLONIAUX

INTRODUCTION

Les ponts spéciaux faisant l'objet de la présente monographie ont, comme son titre l'indique, deux destinations distinctes : l'une *militaire*, l'autre *coloniale*.

La conception des matériels du type *militaire* est la première en date et celle des matériels du type *colonial* en est dérivée par appropriation. Au cours de l'évolution, qui s'étend déjà sur une période de près de vingt-cinq ans, des solutions successives apportées à ces deux grands problèmes, en vue de satisfaire à des conditions sans cesse plus exigeantes, il s'est produit tantôt une marche en parallèle, tantôt un chevauchement des travaux d'étude et d'expérimentation. Ces circonstances ont grandement favorisé l'élaboration de ces diverses solutions, car souvent les ponts nouveaux d'un type ont ainsi bénéficié des perfectionnements apportés à ceux de l'autre type et réciproquement.

⁽¹⁾ Ces ponts sont du type *pont-route* simple ou du type mixte *pont-route et chemin de fer à voie étroite*.

Bien que de ce point de vue il eût paru intéressant de procéder à un exposé chronologique d'ensemble de la question, nous avons, pour plusieurs raisons qui apparaîtront dans la suite, préféré scinder l'étude en deux parties et traiter séparément, d'abord, la question des ponts *militaires*, ensuite celle des ponts *coloniaux*, en nous réservant, quand il y a lieu, de signaler comment les conceptions nouvelles propres à l'un des domaines, ont été influencées par les perfectionnements apportés dans l'autre.

Dans les deux parties, nous procérons à un rappel des circonstances qui ont donné naissance à chacun des types de matériels, nous montrons l'évolution chronologique des conditions qui se sont imposées et des principes qui ont permis la réalisation des divers modèles de ponts destinés à y satisfaire, nous en donnons une description sommaire, ainsi que les caractéristiques principales et nous résumons les données statistiques essentielles qui les distinguent.

Nous avons aussi cru intéressant d'exposer certaines considérations générales, parmi les plus typiques, relatives aux modes et procédés, tant normaux qu'exceptionnels d'utilisation de ces matériels et de rappeler brièvement quelques-unes des applications les plus remarquables qui en ont été faites.

Dans une troisième partie, enfin, nous exposons des vues d'ordre général sur la durée de validité des solutions décrites, nous mentionnons les perfectionnements nouveaux qu'il est dès à présent possible d'envisager pour celles-ci et montrons que ces solutions peuvent constituer une base de départ pour résoudre les plus vastes problèmes qui ne manqueront pas de se poser dans l'avenir.

Nous complétons cette troisième partie par un chapitre statistique relatif à l'ensemble des matériels qui ont été construits et par un chapitre bibliographique.

Le rappel que nous avons tenu à faire des circonstances qui ont conduit à la création des types principaux de matériels nous a donné la grande satisfaction de pouvoir rendre un reconnaissant hommage aux Hautes Autorités Métropolitaines et Coloniales qui, par la grande clairvoyance et le large esprit d'initiative qu'elles ont manifestés, ont permis d'abord de poser nettement les problèmes que nous nous étions proposé de résoudre et ont ensuite facilité si grandement l'élaboration des solutions que nous y avons apportées.

Et deux grandes leçons peuvent accessoirement se dégager de notre exposé.

En montrant l'importance essentielle qu'a présentée, dans l'évolution de ces solutions, la collaboration éclairée et efficace qui nous a été accordée par les Autorités techniques des « Départements ministériels » et des « Sociétés privées » intéressées, nous avons fait ressortir toute l'importance que présente pour l'heureux achèvement de travaux de la nature et de l'ampleur de ceux considérés, une étroite et confiante collaboration entre les compétences techniquement complémentaires, intéressées les unes à l'utilisation de ces matériels, les autres à leur création.

Notre exposé montre encore que si les qualités techniques et économiques des matériels décrits, qui résultent pour beaucoup d'une bonne adaptation de ceux-ci à leurs conditions spéciales d'emploi, proviennent, d'une part, de l'adoption pour leurs conceptions de principes de base spécialement appropriés, elles sont, d'autre part, faites aussi d'un ensemble de perfectionnements de détails que seule une longue, minutieuse et patiente étude a permis d'apporter à leur réalisation.

Et ceci met en évidence tout l'intérêt que revêt le facteur « continuité » du travail de conception, d'étude et d'expérimentation, pour l'élaboration fructueuse des solutions successives à donner aux grands problèmes présentant le caractère et l'importance de ceux considérés.

Au lendemain de la tourmente qui sévit encore sur le monde, de grands problèmes ne manqueront pas de se poser en Afrique. Leur résolution sera d'autant plus impérieuse qu'elle s'avère, dès à présent, indispensable à la restauration de la prospérité matérielle et économique du pays.

Parmi ces problèmes, ceux intéressant les moyens de transport, le réseau routier et, par conséquent, les *ponts*, seront primordiaux.

Nous pensons que le travail que nous avons accompli, en plus des services qu'il a pu rendre à notre Défense Nationale et à la Colonie, en coopérant pour celle-ci à l'établissement des premiers moyens de pénétration industrielle et économique en Afrique, pourra y être encore particulièrement utile à la solution de ces nouveaux et plus vastes problèmes.

Ceci nous procurerait la profonde satisfaction de fournir une modeste mais effective contribution au relèvement de la Patrie.

PREMIÈRE PARTIE

LES PONTS MILITAIRES

CHAPITRE A

Considérations générales préliminaires et exposé des circonstances qui ont conduit à la création du « Matériel de ponts métalliques de campagne, système Algrain, modèle 1916 » de l'armée belge

Dès avant 1914, certaines armées possédaient des matériaux de ponts métalliques démontables, mais leur usage était réservé, soit à la construction de *ponts de chemin de fer*, soit à celle de *ponts-route*, spécialement affectés au service des *places fortes*. Et ceci était justifié par le fait que ces *places* ont de tout temps utilisé un charroi comportant de lourdes pièces d'artillerie et des véhicules pondéreux, nécessitant des moyens de communication plus puissants que ceux constitués par les *équipages de ponts* légers en bois, suffisants pour le charroi de l'armée de campagne. Celui-ci ne comportait encore, avant cette époque, ni artillerie de gros calibre, ni camions motorisés, ni tracteurs routiers mécaniques; la traction chevaline était la règle.

Les troupes de forteresse du *Camp retranché d'Anvers* disposaient, en 1914, d'un *matériel de ponts-route métalliques du type Eiffel*, dont la mise en œuvre était assurée par la Compagnie des *Pontonniers de place* de cette position.

Ce fut à cette unité et avec ce matériel que nous fûmes, comme jeune officier, initié à la technique spéciale du pontage lourd.

Conformément aux prescriptions du dossier de mobilisation de la *Position fortifiée d'Anvers*, dès les premiers jours du mois d'août 1914, cinq grands ponts flottants de mobilisation, d'une longueur variant de 300 à 500 m. chacun, furent édifiés, à l'aide de ce matériel réglementaire, complété par des matériaux de réquisition (poutres et madriers en bois notamment). Ces ponts étaient destinés, en reliant les deux rives de l'Escaut, à l'intérieur du périmètre du *camp retranché*, à assurer la mobilité des troupes de sa garnison et de son matériel.

En raison du déroulement assez imprévu des opérations stratégiques, ce fut cependant à la manœuvre d'évacuation de l'*armée de campagne* vers les Flandres, que ces ponts furent particulièrement utiles. Cette opération permit le miraculeux accrochage de notre armée aux rives de l'Yser et toutes les heureuses conséquences, enregistrées par l'histoire, qui en découlèrent.

Ce matériel de ponts fut totalement détruit et abandonné dans la retraite. Dès 1915, les progrès naissants et le développement rapide de la motorisation des véhicules et engins routiers de traction conduisirent les Armées Alliées à utiliser, à grande échelle, en campagne, une artillerie plus lourde et un charroi plus encombrant et plus pondéreux.

Cette évolution rendit promptement insuffisants les matériaux de ponts légers en bois et créa la nécessité urgente de constituer un matériel de ponts *de campagne* de plus forte capacité. *Seul un matériel de ponts métalliques démontables*, convenablement adapté, pouvait y satisfaire.

Pour résoudre ce problème nouveau et imprévu, le Haut Commandement Belge décida d'abord la création d'une unité nouvelle : le *Corps des Pontonniers d'armée* qui, en plus de diverses attributions techniques spéciales, devait recevoir celles de la construction des ponts lourds improvisés en bois et de la mise en œuvre de *ponts métalliques*.

de campagne dont la dotation fut au pis aller constituée par un matériel cédé par l'État-Major des armées françaises, par prélèvement sur les réserves de ses parcs de matériels du génie de fortresse.

Nous eûmes l'honneur et la satisfaction d'être, en notre qualité d'officier de réserve et d'ancien pontonnier, désigné pour organiser et pour commander cette unité spéciale, qui, forte d'une compagnie à l'origine, fut constituée en bataillon à deux compagnies en 1916, puis à trois compagnies en 1918.

Ce matériel de ponts français était malheureusement de modèle ancien et déjà périmé. Il se révéla bientôt techniquement inférieur et de puissance notoirement insuffisante.

Ces ponts, avec leur voie de 2^m50, n'admettaient, en effet, en charge isolée par travée, qu'un véhicule de 8.600 kg. au maximum, alors qu'en ce début 1915 certaines armées en campagne avaient déjà en service des véhicules d'artillerie lourde (le canon anglais de 6", par exemple) pesant 16.600 kg. et nécessitant une largeur de chaussée de 3^m05. Ce poids était déjà supérieur au double de la capacité de ces ponts français qui, par ailleurs, étaient lourds et par surcroît, de montage lent et malaisé.

La création d'un matériel nouveau s'imposait et il fallait faire vite et mieux.

Nous décidâmes d'en entreprendre l'étude. Nous nous rendîmes immédiatement compte de ce qu'une solution satisfaisante ne pouvait pas être obtenue par une simple modification, par voie de renforcement, des matériels anciens, cette méthode devant inévitablement conduire à un poids mort exagéré. Il y avait d'ailleurs à remédier à plusieurs défauts que l'usage de ces matériels anciens nous avait révélés et à faire bénéficier le matériel nouveau des progrès récents réalisés dans la technique de la construction et auxquels la pratique d'une durée de quelques années déjà, de la direction d'un bureau d'études industrielles, nous avait initié.

Il était incontestablement du plus haut intérêt de chercher à augmenter les *portées des travées* et à réduire la *durée des montages* des ponts; la *mobilité du matériel et la rapidité de sa mise en œuvre* constituant des qualités d'autant plus essentielles qu'il s'agissait cette fois non plus d'un matériel *de forteresse*, mais d'un matériel *de campagne*, à caractère non plus *défensif*, mais à proprement parler *offensif*.

L'adoption de principes nouveaux et une étude minutieuse de la constitution, du fractionnement, du mode d'assemblage des éléments, ainsi que de tous les détails accessoires du montage devaient seuls permettre d'atteindre le but proposé.

L'élaboration du projet fut entreprise et achevée au cours du second semestre de 1915. Il fut immédiatement soumis aux services compétents du Ministère de la Guerre au Havre. Ce fut le général Blaise, actuellement vice-gouverneur de la *Société Générale de Belgique*, qui, en sa qualité de capitaine-commandant du Génie attaché au Cabinet du Ministre, s'acquitta avec une si remarquable maîtrise de la lourde tâche de la solution de toutes les questions techniques concernant les fabrications de guerre requises par l'armée belge, eut à examiner notre projet et à prendre une décision quant à son application.

L'ayant immédiatement approuvé, l'adoption de ce matériel, sous la désignation officielle de *Ponts métalliques démontables de campagne, système Algrain*, fut décidée, ainsi que la construction, sans délai, d'un lot de matériel devant permettre le montage d'une longueur totale de 500 m. courants de ponts et l'acquisition de tous les éléments accessoires et complémentaires nécessaires.

Nous fûmes chargé de conduire et de contrôler cette fabrication. Malheureusement les circonstances du moment obligèrent à passer les marchés à l'industrie anglaise; cela compliqua, en effet, quelque peu le problème et créa même certains inconvénients; toute l'étude était à reviser,

en raison de la nécessité de l'adapter à l'utilisation des profils laminés anglais, d'autre part, de multiples restrictions mettaient obstacle à la réalisation du projet tel qu'il avait été conçu : les laminoirs anglais n'étaient plus autorisés à fabriquer que les profils normaux, d'où perte des avantages des profils spéciaux; l'acier coulé était prohibé et il était impossible d'obtenir les qualités d'acier prévues, seule la fabrication de la qualité *shell steel* était admise; en résumé, toute l'économie des détails du projet, d'importance cependant appréciable, était assez bien bouleversée.

Malgré ces difficultés et celles résultant des méthodes de travail un peu spéciales de l'industrie anglaise, nous pûmes dès juillet 1916 rejoindre notre unité en campagne avec un premier lot de matériel, l'exécution du solde restant sous la surveillance et le contrôle d'un ingénieur réceptionnaire. Les premiers essais pratiques au front purent, dès lors, être effectués, l'instruction du cadre et de la troupe fut entamée et activement poussée, ainsi que la mise au point du règlement technique de mise en œuvre de ce matériel, règlement dont nous avions pu ébaucher le projet pendant la période de construction en Angleterre.

Dès ce moment, l'armée belge en campagne était à même d'entreprendre la construction rapide de ponts de grande portée, capables de supporter les plus lourdes charges en service.

CHAPITRE B

I. — Spécification des conditions générales imposées pour l'élaboration de l'étude de ces ponts

Plusieurs de ces conditions s'imposaient par l'évidence même, soit de leur nécessité, soit des avantages importants qu'elles conféraient au matériel. D'autres se justifiaient par l'expérience qu'il avait été permis de faire, de cer-

taines dispositions, avec les matériels anciens. L'intérêt de certaines autres conditions enfin nous était apparu comme conséquence de l'étude technique du pontage lourd et en particulier de son application au cas spécial du franchissement des grands fleuves soumis aux fluctuations de la marée, tel l'Escaut dans son cours libre.

Le lecteur trouvera les éclaircissements désirables quant au sens précis de certains termes spéciaux qui seront employés dans ce chapitre et quant à la justification technique de certaines conditions adoptées, dans le développement des chapitres suivants et dans les figures qui les illustrent.

Les *conditions principales* que nous nous sommes imposées sont les suivantes :

1° Le matériel devait permettre la construction de travées à voie de 3^m05 de largeur, capables d'être posées, tant sur des *appuis fixes* que sur des *appuis flottants* et, dans ce deuxième cas, il y avait lieu de prévoir l'usage de *travées ordinaires*, de *travées portières* et de *travées mixtes*; ces travées devaient se construire en longueurs multiples de 3 m., jusqu'à des maxima, aussi grands que possible, déterminés ci-après (¹).

2° Le matériel devait aussi permettre la construction de deux *types de ponts de puissance différente* : les *ponts ordinaires* pour charges roulantes, isolées par travée, d'un poids maximum de 12.000 kg., la longueur de ces travées pouvant atteindre 27 et 30 m., respectivement pour les

(¹) L'usage de ces types de travées sera précisé au chapitre I, il suffit actuellement de savoir qu'elles présentent les particularités suivantes : Les *travées ordinaires* ont leurs appuis situés au droit des montants d'extrémité de leurs poutres et leur *portée* égale leur *longueur*. Les *travées portières* ont leurs appuis situés au droit des 1^{er} ou des 2^{es} avant-derniers montants d'extrémité et leur *portée* égale leur longueur diminuée, suivant le cas, de 6 m., de 9 m., ou de 12 m. Les travées *mixtes* sont *ordinaires* par une extrémité et *portières* par l'autre; leur *portée* est donc égale à leur *longueur* diminuée de 3 m. ou de 6 m.

travées ordinaires et pour la *travée portière* ou la *travée mixte*; les *ponts renforcés* pour charges roulantes, isolées par travée, d'un poids maximum de 16.000 kg., ces travées pouvant atteindre des longueurs respectivement de 21 et de 24 m. pour les mêmes types de travées.

L'intérêt de la *grande portée* est évident; il réside principalement dans le plus grand nombre d'obstacles que l'on peut franchir au moyen d'une travée unique et aussi dans la réduction du nombre des appuis à édifier pour le franchissement des obstacles plus larges.

D'autre part, un minimum de portée était imposé par l'*inclinaison maximum* à respecter pour les *rampes* des ponts à construire à l'Eseaut, en raison de la dénivellation de la marée, qui, à Anvers notamment, peut atteindre et dépasser 6 m. en période de *vives eaux*.

3° Le *poids mort* devait être aussi réduit que possible.

4° Le *fractionnement* du matériel devait conduire à un *nombre* aussi restreint que possible d'éléments différents et ceux-ci devaient être *légers*, peu *encombrants*, rigoureusement *interchangeables* pour assurer un *montage simple, aisé et rapide*, et cette *rapidité* devait pouvoir être accrue par la possibilité d'utiliser de façon *continue et complète* une *main-d'œuvre* aussi *nombreuse* que possible, les qualités d'un matériel militaire s'apprécient non pas par l'économie à réaliser sur la main-d'œuvre de montage, mais bien par l'économie à faire sur le seul élément à considérer en campagne : *le temps de la mise en œuvre*.

5° La construction des ponts à travées uniques ou multiples, à poser sur *appuis fixes*, devait pouvoir se faire par voie de *montage sur chantier à la rive*, à effectuer directement sur *des châssis à galets*, et par *lancement en porte-à-faux* au-dessus de l'obstacle, au moyen d'un *avant-bec* de constitution judicieusement appropriée, sans nécessiter le recours à un *pont de service* ou à un *appui intermédiaire quelconque*, ni même à un *contrepoids* (nécessaire au lancement des matériels anciens).

L'emploi de ce contrepoids retarde, en effet, les opérations et implique un certain danger pouvant résulter d'une fausse manœuvre.

6° Toutes les opérations, tant de montage à la rive que de lancement, devaient pouvoir s'effectuer *à bras*, donc sans exiger l'emploi d'engins de manœuvre de force; la seule opération de la *descente des travées* sur leurs appuis devant nécessiter l'emploi de *vérins*.

7° La durée de cette dernière opération devait être réduite au minimum par l'*abaissement*, aussi grand que possible, du *niveau supérieur du tablier* par rapport à celui des semelles inférieures des poutres.

8° Le matériel devait permettre la construction de ponts sur *appuis flottants*; de plus, les *appuis spéciaux* à placer à cet effet dans les *bateaux-supports* devaient être combinés de manière à permettre la construction de ponts flottants, composés, non plus comme il était exclusivement de règle de le faire à cette époque, au moyen d'une succession de *travées portières* placées bout à bout, mais au moyen de *travées ordinaires*, *chaque support flottant devant, pour ce faire, donner appui aux extrémités de deux travées contiguës*. Il y avait en outre lieu de remédier à certains *graves inconvénients* que présentait le type ancien de *chevalet-support*.

9° Le matériel nouveau devait aussi comporter tous les éléments principaux et accessoires nécessaires à la constitution d'*appuis fixes* organisés sous la forme de *palées réglementaires*, à celle des divers *raccordements* des travées entre elles et des travées aux rives et notamment au *dispositif spécial de raccordement de longueur automatiquement variable*, devant permettre le maintien en service continu d'un pont flottant sur un cours d'eau soumis à des dénivellations importantes (crue ou marée).

10° Il y avait lieu, enfin, de prévoir un dispositif per-

mettant — pour les ponts établis sur des cours d'eau navigables bas et étroits — (canaux des Flandres, par exemple) — d'établir une *travée marinière levante*, de longueur suffisante pour permettre le maintien de la navigation.

II. — Description sommaire du matériel réalisé

Les caractéristiques principales et les données statistiques essentielles relatives à ce matériel sont consignées au tableau synoptique du chapitre H. Ce premier matériel militaire, qui fut dans la suite distingué des suivants par la désignation complémentaire de *modèle 1916* comportait essentiellement :

1° *Des travées* de pont du type dit : sur *Poutres et Pièces de Pont ou Entretoises porteuses à tablier inférieur*. Les poutres sont du système réticulaire *Murphy-Whipple* normal et composées de panneaux de 3 m. de longueur sur 2 m. de hauteur à *diagonales simples*. Elles sont formées, en ordre principal, par l'assemblage d'*éléments triangulaires rectangles*, de deux types symétriques et d'*éléments rectilignes complémentaires*. Leur agencement est tel qu'il permet, avec un même jeu d'éléments, dont la composition ne dépend que de la longueur de la travée, d'orienter à volonté la direction des diagonales des panneaux, de manière à réaliser le tracé qui satisfait le mieux aux conditions de sujexion propres au type de travée à construire (travée « ordinaire », travée « portière » ou travée « mixte »).

Le *tablier* est formé de *travures* de 3 m. de longueur, comprises entre les *pièces de pont* qui supportent quatre files de *longerons* encastrés entre ces pièces; sur ces longerons se pose un *platelage* formé de *madriers* transversaux en bois *guindés* par des *chasse-roues* longitudinaux boulonnés aux madriers.

Cet ensemble est consolidé par un triple système de *contreventement* comportant : *horizontalement*, des *croix*

de Saint-André armant les travures, *transversalement*, des *contre-fiches latérales* étayant les montants des poutres, *longitudinalement*, des *poutrelles en bois*, armées, raidissant les semelles supérieures des poutres.

L'assemblage des éléments des poutres est réalisé au moyen de deux types d'*éclisses* et de *gros boulons-broches spéciaux à cône de rappel et à écrou chambré*, utilisé par groupes de deux. L'assemblage des pièces de pont aux poutres est obtenu par *simple emboîtement* et *calage par coins*. Pour les autres assemblages accessoires, il est fait usage de petits *boulons-broches spéciaux*, également à *cône de rappel et à écrou chambré* et de *boulons ordinaires*.

Dans les *ponts renforcés* (pour *charges lourdes*), les longerons des travures sont renforcés par des *armatures de tirants obliques à poinçons simples*, à calage par *coins* et les pièces de pont par des *armatures à tirants obliques et horizontaux à poinçons doubles* et *coins de calage*.

2° *Un matériel de lancement* comprenant en ordre principal :

a) Un *avant-bec*. Il consiste en une charpente légère constituée au moyen de deux poutres formées de panneaux spéciaux à assemblage rapide — de forme d'égale résistance — permettant de former, pour chaque lancement, l'avant-bec de la longueur strictement nécessaire et de poids minimum. Ces deux poutres sont réunies par un réseau de *barres de contreventement* en fers cornières, toutes identiques entre elles. Les assemblages sont réalisés au moyen de boulons spéciaux identiques à ceux du matériel de travées.

b) Des *châssis de lancement* à deux galets amovibles, espacés de 1,5 m. Ils exigent, à la fin de la manœuvre du lancement, de faire usage sur les châssis de rive, d'éléments accessoires constitués par les *broches de roulement*.

c) Des étançons de lancement avec coins de calage en bois, qui se placent, pour le lancement, isolément ou par groupes de deux, verticalement, dans certains panneaux des poutres, afin de reporter, sur les semelles supérieures de celles-ci une partie des réactions verticales que les galets des châssis exercent sur leurs semelles inférieures.

3^e Un matériel réglementaire d'appui, à compléter éventuellement, suivant les circonstances, par des matériaux de réquisition ou de fortune. Les approvisionnements constitués comportaient :

- a) pour les culées : des madriers;
- b) pour les appuis fixes : des palées doubles sur pilotes;
- c) pour les appuis flottants : des chevalets-supports à poser dans des bateaux du type bélardre de canal ou sur des pontons de type convenable (de réquisition).

Ces chevalets permettent de constituer des appuis simples ou des appuis doubles, articulés, d'après le type des travées à supporter.

4^e Un matériel de raccordement se composant :

- a) pour le raccordement provisoire des travées à lancer d'affilée : d'éclisses de jonction et de gros boulons spéciaux;
- b) pour le raccordement définitif entre elles des travées en place : de passerelles rigides et de passerelles extensibles, ces dernières étant spécialement destinées au raccordement des travées formant les rampes des ponts flottants lancés sur les rivières présentant des dénivellations importantes;
- c) pour les raccordements définitifs, à longue ou à courte portée, des travées de rive à rive : de passerelles semblables, mais complétées par des chapeaux de culée, des semelles de glissement et des rampes d'accès;
- d) Diverses pièces accessoires, telles que des blocs de calage, des blocs de palée, des chapeaux d'appui de pont

et de vérin, des patins de glissement, des sabots et des rotules d'appui.

5° Un matériel de *travées levantes*, composé de *potences*, de *boulons*, de *palans*, de *pièces de contreventement* et de *pièces accessoires diverses*.

6° Enfin, les *engins* et l'*outillage spécial* comportant notamment des *broches et clefs de montage*, des *maillets en plomb*, des *vérins télescopiques*, des *bois de calage calibrés* pour la conduite systématique, rapide et sûre, des opérations de descente ou de levée des travées; des *sonnettes à battre pilots*, des *masses*, des *aspects*, des *appareils de nivellation*, des *piquets*, de l'*outillage de terrassement*, du *matériel d'entretien*, etc.

CHAPITRE C

Étude des principes nouveaux les plus importants auxquels il a été fait appel pour satisfaire au programme établi et exposé des avantages qu'ils avaient pour but de réaliser, ainsi que des résultats obtenus

Ces avantages sont de deux ordres : les uns se rapportent à la technique générale de la *construction* des ponts — et on en trouvera la discussion au chapitre I — les autres intéressent plus spécialement les procédés de *montage* du matériel.

Cette étude comporte les points principaux suivants :

1° **TRACÉ DES POUTRES.** — En principe, les poutres d'une travée de *pont démontable* sont composées d'éléments de forme régulière et tous semblables, qui, par leur agencement avec des pièces complémentaires permettent la constitution du tracé *réticulaire* que l'on a adopté.

Pour les matériels Français (M.F.) et Eiffel (M.E.), dont il a été question précédemment, ces éléments (fig. 1) affec-

taient la forme de triangles isocèles, simples pour le M.F. et complétés par une barre, placée dans l'axe de symétrie du triangle pour le M.E. (tracé en traits interrompus).

Il est aisément de voir que de tels éléments ne permettent d'obtenir, pour la poutre, que le tracé symétrique (fig. 2) de la poutre *Warren* (sans montants pour le M.F.) ou de la poutre *Murphy-Whipple* (avec montants, en traits interrompus, pour le M.E.), mais tous deux à *diagonales doubles*.

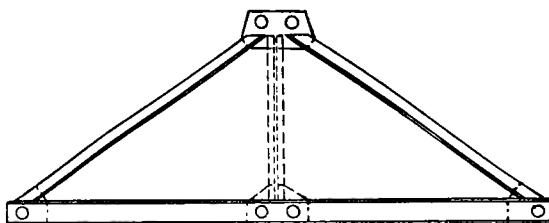


FIG. 1. — « Élément triangulaire isocèle » des matériaux « Français » et « Eiffel » avec trous uniques d'assemblage par extrémité.

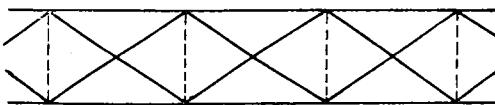


FIG. 2. — Tracé réticulaire des poutres des matériaux « Français » et « Eiffel ».

Ces tracés sont à *barres dites surabondantes* et constituent donc, comme on le sait, des *systèmes « hyperstatiques »*. L'indétermination qui en résulte pour le calcul de la répartition des efforts dans ces barres et celui de leurs sections est nécessairement préjudiciable à la conciliation de la sécurité et de la légèreté de la construction.

On voit tout aussi aisément que le tracé *Murphy-Whipple simple, sans barres surabondantes* (fig. 3), peut être obtenu à condition d'employer des éléments en forme de *triangles rectangles A et B* (fig. 4) de deux types

symétriques par rapport à leur plan et des éléments rectilignes complémentaires, appelés *membrures* et *demi-membrures* (fig. 5), pour constituer comme indiqué à la figure 3, les semelles (inférieures et supérieures) des poutres.

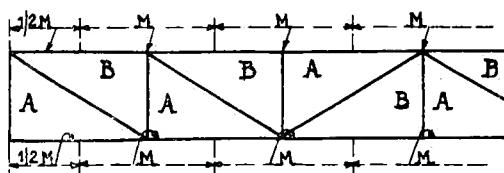


FIG. 3. — Tracé réticulaire des poutres des matériaux « Algrain ».

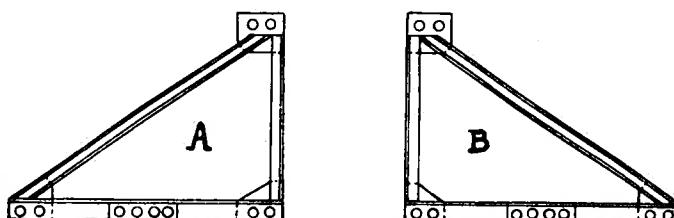


FIG. 4. — « Éléments » triangulaires droits, symétriques, des matériaux « Algrain », avec trous doubles d'assemblage par extrémité.

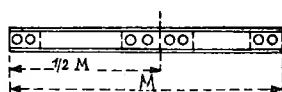


FIG. 5. — Membrure et demi-membrure rectilignes, complémentaires, des matériaux « Algrain ».

Cette disposition permet, en outre, avec un nombre d'éléments triangulaires de chaque type (A et B), égal au nombre de panneaux de poutres à constituer, de réaliser pour chacun de ces panneaux l'*orientation* désirable de la *diagonale*.

Cette disposition, tout en permettant l'adoption dans chaque cas du tracé le plus favorable à la légèreté de la construction, supprime toute indétermination quant aux

efforts qui sollicitent les barres et quant au dimensionnement le plus avantageux de leur profil, qui peut donc être établi avec rigueur.

Les *membrures* (et les *demi-membrures d'extrémité*) rectilignes complètent les semelles (inférieures et supérieures) des poutres, dans lesquelles elles s'intercalent en faisant alterner leurs joints avec ceux des éléments triangulaires (fig. 3).

2^o BOULONNAGE DES ÉLÉMENTS DES POUTRES. — Le type spécial de *boulon-broche à cône de rappel et à écrou chambré* (fig. 6) adopté, tant pour les *gros boulons* que pour les *petits boulons spéciaux* dont il a été question précédemment, est celui en usage déjà dans les deux matériaux antérieurs (M.F. et M.E.); il se distingue par deux particularités intéressantes.

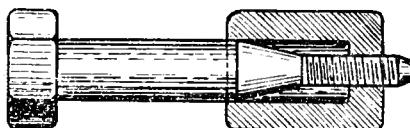


FIG. 6. — Boulon-broche à cône de rappel et à écrou chambré.

Le corps même du boulon est muni d'une *partie conique*. Elle facilite l'introduction du boulon et est destinée à corriger automatiquement, par son introduction même, un léger manque de coïncidence dans la superposition des trous des pièces à assembler. Il résulte de cette disposition une différence entre le diamètre du corps du boulon et celui de la partie filetée, différence favorable à la protection des filets.

L'écrou spécial *chambré* permet, d'autre part, par sa longueur, de constituer pour chaque *calibre* de boulon un type unique, capable des différents *serrages* nécessaires.

On conçoit aisément que ces particularités confèrent à

ce type de boulon de réels avantages, notamment en ce qui concerne la rapidité du montage. C'est pourquoi le maintien de leur usage s'imposait. Nous avons toutefois estimé qu'il y avait lieu d'apporter deux modifications importantes, relatives l'une, à la qualité de la matière dont ils doivent être constitués, et l'autre aux conditions d'utilisation des gros boulons, ou plutôt à la disposition des assemblages qu'ils sont destinés à réaliser.

a) *Qualité de la matière constituant le corps des boulons-broches spéciaux d'assemblage* (gros et petits). — Les prescriptions officielles relatives à la matière des boulons d'assemblage des ponts et charpentes métalliques imposent, de façon générale, l'emploi de l'acier *doux*, en raison notamment, de l'altération, dangereuse pour sa résistance, que cette matière pourrait subir si elle était de qualité *dure*, sous l'influence des vibrations et des fatigues alternées. Cette prescription, parfaitement justifiée, est cependant incompatible avec le rôle de *broche de rappel* que l'on désire faire jouer au corps de tous les boulons spéciaux dans le montage des ponts démontables; il faut évidemment, en vue de ce rôle, que l'acier de ces boulons soit plus dur que celui des goussets et profilés à assembler. Nous avons constaté que faute d'avoir tenu compte de cette condition, dans le matériel français notamment, l'utilisation du boulon comme broche de rappel produisait systématiquement la détérioration du boulon par arrachement de copeaux au corps même de celui-ci.

La question qui se posait était donc de savoir s'il était possible d'utiliser sans danger ou inconvenient l'acier dur dans ce cas spécial. On pouvait immédiatement répondre affirmativement à cette question, en raison d'abord de ce que les ponts militaires ne présentent pas un caractère *permanent* et que la durée d'usage de ces constructions est forcément plus réduite que le temps nécessaire à la manifestation de l'inconvenient que l'on désire éviter et parce

que la nature moins massive et moins résistante des appuis des ponts militaires, en comparaison avec celle des ouvrages civils permanents, est beaucoup moins favorable au développement des vibrations dangereuses de la matière du pont. Ces considérations ont donc permis l'adoption d'un *acier dur* pour la constitution de ces boulons, avec l'intéressant avantage subsidiaire de permettre un certain allègement général du matériel, résultant, comme nous le montrons ci-après, de la réduction des diamètres de ces boulons et par conséquent des hauteurs des profils des barres.

b) *Dédoubllement des gros boulons spéciaux assemblant les éléments des poutres.* — Dans les matériaux anciens, les éléments principaux des poutres étaient assemblés au moyen d'un boulon spécial par assemblage. Nous avons estimé qu'il était, pour les raisons ci-après exposées, préférable d'adopter une disposition comportant deux boulons par assemblage (voir fig. 4 et 5).

Si l'emploi de gros boulons, par la réduction qu'il permet de leur nombre, assure un certain gain de temps au montage, il entraîne, par contre, un léger accroissement du poids de la construction. Le déforcement transversal des extrémités des barres (dû aux trous d'assemblage) doit en effet être compensé par une augmentation de la hauteur du profil adopté, qui dans le matériel spécial envisagé règne sur toute la longueur des poutres.

Le dédoublement considéré était donc de nature à réaliser un premier avantage de poids, tout en entraînant un désavantage en ce qui concerne la durée du montage.

Mais des considérations complémentaires, d'un autre ordre et ci-après développées, nous ont permis de réaliser par la disposition envisagée une large et intéressante compensation quant à cette durée de montage. Alors, en effet, qu'avec les matériaux anciens, à trous uniques par assemblage, il était nécessaire, au cours du montage, de mettre

successivement en place les éléments à assembler, en les posant sur des calages provisoires, opérations entraînant des tâtonnements et des lenteurs, la disposition comportant le dédoublement du boulonnage des assemblages envisagés permet, grâce à l'organisation du montage et à l'emploi de *broches spéciales*, de procéder successivement, pour chaque élément à introduire, à sa mise en place approximative, à son accrochage rapide et à sa fixation immédiate aux éléments déjà en place et boulonnés.

Cette méthode de travail permet, de plus, d'effectuer d'emblée et directement le montage, tant de l'avant-bec que des travées à lancer, à même les galets des châssis de lancement du chantier, en épargnant ainsi le temps, très appréciable, qui était antérieurement nécessaire à la levée de cet ensemble, à l'installation consécutive des châssis et à la pose finale de ceux-ci sur leurs galets.

Cette méthode crée, enfin, la très avantageuse possibilité de procéder à la construction d'un pont par lancements et montages partiels et alternatifs de l'ensemble formé par l'avant-bec et par la ou les travées en montage. L'importance de cet avantage est illustrée par l'exemple, qui est cité dans la suite, de la construction de deux ponts jumeaux, sur la Meuse dans la ville de Liège, ponts d'une longueur de 140 m. lancés chacun d'une seule venue, à partir d'une plate-forme sur quai présentant un recul réduit à 21 m.

3° REMPLACEMENT, POUR QUELQUES ASSEMBLAGES, DU BOULONNAGE PAR UN SIMPLE EMBOÎTEMENT DES PIÈCES. — Cette disposition simple, qui permet un montage très rapide, a été adoptée pour l'assemblage des longerons aux pièces de pont et de ces pièces de pont aux montants des poutres.

4° MOYENS UTILISÉS POUR RÉDUIRE LA DURÉE DE L'OPÉRATION DE DESCENTE SUR LEURS APPUIS DÉFINITIFS DES

TRAVÉES ARRIVÉES, PAR LANCEMENT, AU-DESSUS DE LEURS EMPLOACEMENTS. — Cette opération effectuée au moyen de vérins est, par sa nature, forcément assez lente. Sa durée est nécessairement fonction de la hauteur de cette descente. Il y avait donc intérêt à chercher à réduire cette dernière.

Premier moyen. — Si l'on considère que le montage, sur le chantier de la rive de départ, des travées à lancer, s'effectue aussi près que possible, mais au-dessus du niveau de la chaussée, qu'elles sont amenées horizontalement au-dessus de leurs emplacements, on voit que la hauteur dont elles devront être descendues est mesurée très approximativement par la distance qui sépare le niveau des semelles inférieures des poutres de la surface du platelage.

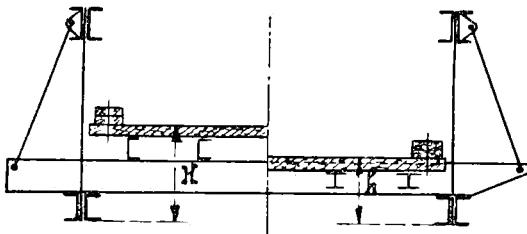


FIG. 7. — Demi-coupés schématiques montrant une disposition des éléments du tablier (à gauche) par superposition et (à droite) par emboîtement.

Il y avait donc lieu de réduire cette distance au minimum. C'est pourquoi (fig. 7), au lieu de disposer les éléments du tablier (pièces de pont, longerons et madriers) par *superposition*, comme dans le matériel Français, ces pièces ont été logées par *emboîtement*, entre les pièces de pont et dans la hauteur de celles-ci. La hauteur H a donc été réduite à h .

Deuxième moyen. — Utilisation, pour la manœuvre de la descente, de vérins télescopiques à vis double, de sens

contraires qui, par la hauteur de levée relativemnt grande qu'ils présentent par rapport à leur plus petite hauteur, permettent, avec la valeur h réduite, d'effectuer la manœuvre normale de la descente d'un pont sur ses appuis en un nombre de phases réduit à deux, soit avec *une seule reprise*.

5° CONSTITUTION DE L'AVANT-BEC. — Dans les matériels anciens les avant-becs étaient constitués au moyen d'un agencement approprié de certains éléments mêmes du pont. L'avantage, que cette pratique comporte, de limiter les inconvénients de la perte ou de la détérioration d'éléments spéciaux, ne compense pas le fait de ne pas réaliser les avantages importants d'un autre ordre que l'on obtient par la méthode que nous avons adoptée et qui consiste précisément à constituer les poutres des avant-becs par des *éléments spéciaux*; ceux-ci peuvent, de ce fait, être légers, de forme d'égale résistance et bien appropriés à leur fonction. Il en résulte, en plus des avantages de la légèreté et de la grande rapidité du montage, la possibilité d'éviter l'emploi, encombrant et peu sûr, du *contre poids de lancement*.

6° PASSERELLES EXTENSIBLES. — Afin d'assurer la permanence du passage sur un pont flottant établi sur un cours d'eau sujet à des dénivellations importantes (crue ou marée), il a été constitué, pour établir la liaison entre les *travées-rampes de rive* et les *travées flottantes adjacentes*, des passerelles à *longerons coulissants*, dont la longueur varie automatiquement à la demande des fluctuations de la hauteur du pont par rapport aux rives.

7° CHEVALETS-SUPPORTS. — Pour l'emploi du matériel Eiffel sur l'Escaut il était prévu de faire appuyer l'extrémité des *travées-rampes* sur leur *chevalet-support* par l'intermédiaire d'une articulation transversale au pont,

placée dans le plan axial du *bateau-support*. Les autres travées étaient constituées par des *portières*, supportées chacune par deux bateaux réalisant chacun un appui, par quatre points, sans articulation; il y avait de ce fait un antagonisme permanent entre, d'une part les rigidités, l'une longitudinale de la travée et l'autre transversale du chevalet et, d'autre part, la mobilité du bateau, dans le sens du roulis.

La durée d'action et l'intensité des efforts alternatifs que cette mobilité peut créer par temps houleux est de nature, comme l'expérience l'a confirmé, à rendre pour le moins précaires la résistance et la stabilité de ces chevalets-supports. Nous avons donc abandonné le principe de leur construction en faveur de celui de l'appui exclusif par articulation transversale au pont.

Celle-ci, grâce à la souplesse à la torsion que présente toujours la charpente de la travée et à l'amplitude relativement réduite des mouvements de tangage des bateaux, en rivière même houleuse, permet, par des dispositions bien étudiées, de constituer des chevalets-supports offrant toute garantie d'une résistance durable et d'une parfaite stabilité.

Nous avons enfin introduit, par le dédoublement des appuis articulés d'un même chevalet, le principe de la construction d'un pont au moyen d'une série de *travées flottantes ordinaires* au lieu de *travées portières flottantes*.

Par ce principe, on réduit de moitié le nombre de supports immobilisés dans un pont.

Ce procédé de construction présente, en outre, d'autres et très importants avantages techniques qui apparaîtront au chapitre I, que nous consacrons ci-dessous, notamment aux *modes et procédés d'utilisation des matériels*, en général et à ce procédé en particulier.

8° TRAVÉES LEVANTES. — De conception simple et de réalisation aisée, cette solution, née des circonstances,

s'est avérée d'application commode et fort utile. Il en sera question, avec plus de détails, au chapitre I.

Une intéressante estimation, concernant l'important élément tactique que constitue la durée d'une construction de pont, du résultat obtenu par la totalisation des gains de temps réalisés par l'application de ces principes, est fournie par la comparaison suivante qu'il a été possible d'établir de manière tout à fait précise, entre les *temps*, mentionnés d'ailleurs dans les règlements officiels, nécessaires pour effectuer la série des opérations de montage, de lancement, de mise en place et de pose du platelage d'un pont, dans le cas, d'une part, d'une travée en matériel du type français (M.F.) et, d'autre part, dans celui d'une travée en matériel du type Belge 1916, dans les conditions comparables d'un montage d'entraînement au polygone d'exercice.

Avec le matériel Français, — ce temps, — pour une travée de **24 m.** (maximum) — capable d'une charge de **8 tonnes** — pesant **711 kg.** au mètre courant, montée par une équipe forte de **43 pontonniers** (le maximum pratiquement utilisable), était de **11 h. 45 m.**

Avec le matériel Belge, modèle 1916, — ce temps, — pour une travée de **27 m.** — capable d'une charge de **12 tonnes** — pesant **880 kg.** au mètre courant, montée par une équipe forte de **60 pontonniers**, était de **2 h. 45 m.**

(Nous signalons à propos du poids de 880 kg., que le poids au mètre courant du matériel modèle 1916, du projet original en profils métriques, était de 800 kg.)

CHAPITRE D

Le matériel de ponts « modèle 1922 »

Ayant appris en 1921 que le Ministre de la Défense Nationale avait décidé d'augmenter les approvisionnements sur parc en matériel de ponts métalliques de campagne, nous crûmes utile d'attirer son attention sur la

possibilité certaine et l'intérêt évident qu'il y avait d'améliorer le premier matériel (*modèle 1916*).

Il était, en effet, devenu possible, à cette époque, d'utiliser sans plus aucune restriction, toutes les ressources de l'industrie métallurgique et il était de plus désirable d'exploiter au mieux les enseignements de la large expérience faite, avec le premier matériel au cours de la campagne et après celle-ci.

Bien que démobilisé, nous estimâmes de notre devoir d'offrir nos services pour conduire cette étude; ceux-ci furent acceptés et nous pûmes, en conséquence, élaborer le projet du matériel nouveau désigné par la dénomination de *modèle 1922*. Les caractéristiques principales et les données statistiques essentielles, relatives à ce matériel, sont consignées au tableau synoptique du chapitre H.

Il n'y a plus, avec ce matériel, de différence constitutive entre les *ponts ordinaires* et les *ponts renforcés*. Cette distinction est donc supprimée et remplacée par celle relative aux charges correspondantes désignées par *charges ordinaires* et par *charges lourdes*. Les ponts capables de ces charges ne diffèrent plus que par les maxima des portées admises pour les travées dont ils se composent.

AVANTAGES RÉALISÉS PAR CE MATERIEL.

Ce matériel se distingue par un accroissement de 3 m. du maximum de la portée des travées pour *charges lourdes*, en même temps que par une réduction du poids mort, passé pour les ponts pour *trafic lourd*, de 978 à 865 kg. au mètre courant.

PARTICULARITÉS DE CE MATERIEL.

Celles-ci sont constituées par certaines modifications et quelques simplifications et améliorations qui peuvent se résumer comme suit :

a) *Dans le matériel de travée* : le nombre des longerons de la travure est porté de 4 à 6; tandis que dans le matériel

modèle 1916, ces longerons doivent être incorporés dans le tablier, au cours du montage de la travée, donc avant lancement, dans le matériel *modèle 1922*, ces longerons ne sont mis en place qu'après le lancement de la travée; de plus leur mode d'appui sur les pièces de pont est organisé de manière à permettre le remplacement aisément, dans un pont en place, des longerons éventuellement avariés.

L'épaisseur des madriers de platelage est réduite de 100 mm. à 80 mm.

Le contreventement horizontal (croix de Saint-André) est rendu *réglable*.

Un dispositif à *coin de calage*, en bois dur, augmente la fixité de l'assemblage, par emboîtement, des pièces de pont entre les jumelles des montants des poutres; le renforcement qui en résulte pour le *contreventement vertical* permet la suppression des *raidisseurs longitudinaux*, en bois armé, des semelles supérieures des poutres.

Les pièces de pont et les longerons du tablier sont établis de manière à ne plus nécessiter l'application d'armatures de renforcement pour le passage de *charges lourdes*.

b) Dans le *matériel accessoire* : il a été apporté plusieurs simplifications et améliorations de détail.

CHAPITRE E

Le matériel de ponts « modèle 1940 »

En 1939 un problème analogue se posa. L'État-Major général de l'armée ayant obtenu les crédits pour l'acquisition de nouvelles réserves de matériels de ponts métalliques de campagne, il y avait évidemment lieu d'aviser aux moyens d'utiliser ceux-ci pour constituer un matériel amélioré au maximum. Depuis 1922, trois ordres de faits fournissaient, à cet effet, des éléments nouveaux intéressants, permettant d'apporter aux matériels antérieurs des perfectionnements techniques importants.

Il y avait d'abord les progrès accomplis par l'*industrie sidérurgique*, qui mettait à la disposition des constructeurs des profilés en *acier à très haute résistance*, ensuite l'évolution des procédés techniques de construction et notamment les grands perfectionnements apportés aux *méthodes de soudure des métaux* et enfin, les importants et précieux enseignements qui se dégageaient de l'*étude et de l'expérimentation des divers matériels coloniaux* (dont il sera question dans la deuxième partie de cette monographie), matériels issus eux-mêmes des premiers matériels militaires et qui avaient été conçus, réalisés et perfectionnés, au cours d'une période de plus de dix-huit années pour satisfaire aux exigences très spéciales de notre Colonie d'Afrique.

L'étude nouvelle nous fut confiée cette fois encore et l'exécution d'un lot important de ce matériel — dont la désignation caractéristique était celle de *modèle 1940* — était entamée lorsque les événements tragiques du mois de mai 1940 y mirent fin.

Les caractéristiques principales et les données statistiques essentielles, relatives à ce matériel, sont consignées au tableau synoptique du chapitre H.

**EXPOSÉ DES PERFECTIONNEMENTS CARACTÉRISTIQUES
DONT A BÉNÉFICIÉ CE MATERIEL, AINSI QUE DES PRINCIPES
SUR LESQUELS ILS SONT BASÉS**

a) Pour le *materiel de travée* il y a lieu de signaler, en plus de diverses modifications de détails, les perfectionnements suivants, dont ceux repris aux 2°, 3° et 4° ont été empruntés à la *technique des matériels coloniaux* :

1° En ce qui concerne la *qualité des matières* et les *procédés de construction*, l'utilisation d'acières de la qualité dite à *très haute résistance* et l'emploi judicieux de la soudure contribuèrent à la *réduction du poids mort*.

2° *Tracé du réseau réticulaire des poutres.* — L'*orientation des diagonales milieu* des poutres, comportant un

nombre pair de panneaux entre appuis, est *inversée*. Comme il le sera montré dans la deuxième partie, cette modification se justifie par un certain gain qu'elle permet de réaliser sur le *poids mort de la construction*.

3° Fractionnement en éléments rectilignes des éléments triangulaires des poutres. — Ce fractionnement facilite les manutentions et les transports et réduit les risques d'avarie au cours de ceux-ci. Pour éviter l'augmentation de la durée de construction de l'ensemble du pont qui pourrait en résulter, il suffit, et c'est toujours possible, de renforcer en conséquence l'effectif de l'équipe de montage.

4° Constitution spéciale de la travure, du platelage et des chasse-roues permettant un allègement de l'ensemble en imposant à ces derniers éléments une participation dans la résistance de la travure.

A cet effet, les **6 longerons égaux** de la travure du matériel *modèle 1922* sont remplacés par **4 longerons principaux en I et 2 sous-longerons de rive en U**, ces derniers étant reliés, sur toute leur longueur, aux *chasse-roues*, constitués eux-mêmes par des madriers spécialement profilés et armés, de façon à former, au moyen de ces deux pièces, des poutres composées, capables d'une appréciable participation dans la résistance d'ensemble de la travure.

A cette meilleure utilisation de la matière correspond nécessairement un certain allègement.

5° Montage et mode d'appui des longerons de la travure. — La pratique qui consiste à placer les longerons avant lancement, en usage avec le matériel *modèle 1916* et abandonnée avec le matériel *modèle 1922*, a été reprise pour le matériel *modèle 1940*. Cette pratique, bien que permettant un montage plus rapide et notoirement plus facile, avait été abandonnée pour satisfaire à une question de résistance aux efforts, dus au poids mort, au cours des opérations de lancement.

La plus haute résistance des aciers et l'allègement de la construction nouvelle ont permis de revenir à cette pratique, en l'améliorant toutefois par une *disposition d'appui* avec *fixation par verrouillage* des longerons sur les pièces de pont; ce qui permet le remplacement éventuel aisément de ceux-ci dans une travée montée.

6° *Assemblage des pièces de pont sur les montants des poutres* : les coins de calage sont remplacés par un boulonnage.

7° *Montage des contre-fiches*. — Il est réalisé, à chaque extrémité, par deux boulons au lieu de l'être par un.

Ces deux modifications confèrent une plus grande rigidité au contreventement vertical, exigée par l'augmentation des portées des travées.

8° *Platelage*. — Les madriers transversaux ont 80 mm. d'épaisseur (comme dans le matériel *modèle 1922*), mais sont couverts par un *plancher d'usure* longitudinal de 25 mm. d'épaisseur, dont le guindage est assuré par les *fourrures armées* sur pièces de pont.

Cette disposition assure une meilleure répartition des charges sur les madriers transversaux et une utile protection de ceux-ci.

b) Pour le *matériel de lancement*, il est intéressant de signaler les particularités suivantes :

1° *Avant-bec*. — Pour des raisons d'opportunité, l'*usage de l'avant-bec ancien fut maintenu* moyennant une appropriation, par prolongement, de 3 m. et de 6 m., respectivement pour le lancement des travées de 30 m. et de 33 m. Sans cette sujexion, le matériel *modèle 1940* eût pu être doté d'un *modèle d'avant-bec du type colonial*, plus *court* et plus *léger*, en raison notamment du nouveau type de châssis de lancement dont il est question ci-après et dérivant également de la technique des ponts coloniaux.

2^o Châssis de lancement. — Les châssis du type unique à deux galets amovibles de 1^m50 de portée sont remplacés par un jeu de châssis comprenant : *2 châssis de rive de départ de 3 m., 2 châssis de rive d'arrivée de 2 m.*, tous à *4 galets* (ce qui permet la suppression de la manœuvre lente et délicate de la *broche de roulement* et assure une stabilité propre à ces châssis au cours des opérations de mise en place des travées); jeu comprenant, en plus, le nombre nécessaire (variable) de *châssis de chantier de 2 m.* à *3 galets*. Tous les galets sont amovibles pour la facilité des manutentions.

3^o Étançons de lancement. — La constitution nouvelle des châssis de lancement, en établissant une meilleure répartition des réactions (d'appui) des galets sur les semelles des poutres, entraîne l'inutilité de ces étançons et en permet la suppression. Il en résulte une simplification du montage des ponts, une réduction de sa durée, une plus grande sécurité aussi des opérations de lancement.

AVANTAGES RÉALISÉS.

Les conséquences de ces perfectionnements dont le matériel *modèle 1940* a ainsi pu bénéficier ont été un nouvel et important *allègement*, qui fut mis à profit pour augmenter les maxima des portées des deux types de ponts.

C'est ainsi que, tout en réalisant une nouvelle réduction de poids (de 7 kg. au mètre courant), *les maxima des portées des travées pour charges lourdes* sont augmentés de *6 m. sur 24 m.* (soit de **25 %**) par rapport au matériel *modèle 1922* et de *9 m. sur 21 m.* (soit de **42,86 %**) par rapport au matériel *modèle 1916*; pour les travées pour *charges ordinaires* ces augmentations sont également de *6 m.*

Il en résulte que les *travées portières* du matériel nouveau peuvent être construites en longueur de **33 m.** et **36 m.** respectivement pour les *charges lourdes* et pour les *charges ordinaires*.

D'autre part, les conditions de rapidité, de facilité et de sécurité du montage, du lancement et de la mise en place d'un pont ont également été accrues.

Il y a lieu de remarquer que les poids indiqués ci-dessus pourraient encore être réduits si certaines sujétions imposées et qui obligaient à utiliser avec ce matériel, un matériel de pièces accessoires existant (pièces de culée, passerelles, etc.) avaient pu être abandonnées.

CHAPITRE F

Remarque générale concernant les trois matériels militaires

Les perfectionnements successifs apportés à ces matériels n'ont conduit à aucune modification importante des principes généraux de la conception originale. Ils ont comme seuls objets et résultats :

- 1^o Un *allègement* spécifique;
- 2^o Un *accroissement* des portées;
- 3^o Une *accélération* du montage.

CHAPITRE G

Le matériel de ponts « modèle 1940 » du Service des « Ponts et Chaussées » du Ministère des Travaux publics de Belgique

Ce matériel, comme on le verra, peut par ses origines et par sa conception technique, ainsi que par sa destination, être classé parmi les matériels militaires, quoique appartenant à un département ministériel civil.

Il constitue en fait une appropriation du matériel militaire *modèle 1940*; sa conception et sa construction ont surgi, dès fin 1940, comme une conséquence directe et immédiate des événements de la campagne de Belgique, grâce à un concours favorable de circonstances et à l'esprit d'initiative et de décision de M. l'Ingénieur Paul

Glaudot, actuellement directeur général au Ministère des Travaux publics.

Cet éminent technicien s'était, en sa double qualité d'ingénieur des Ponts et Chaussées et d'officier du génie de réserve, intéressé, de longue date déjà, aux matériels spéciaux des ponts militaires et coloniaux. Le hasard des circonstances fit que ses fonctions militaires furent liées aux nôtres pendant la campagne des 18 jours et lui permirent de suivre de près les importantes opérations de pontage exécutées au moyen des matériels militaires, ainsi que celles des destructions opérées, au moment de l'armistice, des ouvrages qui avaient été édifiés. Le commandant Glaudot et nous-même ayant été libérés en même temps, il reprit, lui, la direction du service des Canaux houillers de l'Administration des Ponts et Chaussées, dont il était chargé à ce moment, et nous la Direction générale de la Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de La Croyère, Seneffe et Godarville, à La Croyère.

Une des préoccupations premières qui sollicitèrent l'activité du directeur Glaudot fut d'aviser au moyen de reconstruire, aussi promptement que possible, dans la zone de grande importance industrielle affectée à son service, les ponts indispensables à une reprise du trafic routier. Le nombre de ponts détruits était grand et les moyens de rétablissement presque inexistant; il était d'ailleurs hors de question de prendre le temps nécessaire à l'élaboration de projets nouveaux.

C'est dans ces circonstances que M. l'Ingénieur Glaudot conçut l'idée du remploi des débris utilisables des nombreux ponts métalliques de campagne coulés. Il procéda donc au relevage systématique de ce matériel, à son démontage, à la remise en état des éléments avariés et réparables et put ainsi, en quelques semaines, constituer un dépôt de matériel immédiatement disponible, qui fut, sans retard, mis en œuvre par des équipes de monteurs civils, dirigés par des techniciens des Ponts et Chaussées,

parmi lesquels plusieurs, en raison du service militaire qu'ils avaient accompli, étaient parfaitement au courant de la pratique du montage de ces ponts.

La totalité du matériel ainsi récupéré fut rapidement absorbée et elle était malheureusement loin de satisfaire aux besoins. C'est alors qu'une entrevue que nous eûmes avec le directeur Glaudot permit d'envisager la possibilité de passer immédiatement à l'exécution rapide d'un lot important de matériel conforme au type le plus moderne, dont l'étude venait d'être achevée et approuvée par la Direction générale du Génie du Ministère de la Défense Nationale. L'approbation des autorités ministérielles civiles ayant été promptement acquise, l'exécution de ce matériel fut décidée et entamée. Il fut cependant jugé opportun d'apporter à cette réalisation certaines modifications, justifiées par les considérations générales ci-après résumées.

Il y avait intérêt, en raison du caractère semi-permanent des ouvrages à établir, d'augmenter la sécurité et la commodité du trafic civil normal, en sacrifiant au besoin quelque peu l'avantage de la grande légèreté.

C'est ainsi que la section en travers du pont fut élargie par l'adjonction de deux trottoirs et que le platelage d'usure fut renforcé.

D'autre part, les conditions de mise en œuvre de ce matériel n'exigeant plus que les montages des ponts soient réalisés en des temps « records », le souci de l'économie a conduit à remplacer, par d'autres plus simples, certaines dispositions de détail, relativement onéreuses, d'exécution et uniquement justifiées par cette considération de temps.

C'est ainsi qu'au système de fixation rapide des longerons sur les pièces de pont a été substitué un simple boulonnage et qu'il a été établi un type spécial de *pièce de pont d'extrémité* muni de pièces d'appui des longerons, sur une seule face; que les armatures spéciales des chasse-

roues et leur liaison avec les sous-longerons de rive ont été supprimées, etc.

Ce matériel, dont les caractéristiques générales et les données statistiques essentielles sont consignées au tableau synoptique du chapitre II, est en principe destiné à l'établissement de ponts sur appuis fixes, constitués par des travées uniques ou multiples — simples ou jumelées — à mettre en place par voie de lancement avec *avant-bec*.

L'*avant-bec* adopté est conforme au modèle économique du *type colonial*, constitué par des éléments rectilignes assemblés par petits boulons. Son montage est un peu moins rapide que celui du type militaire, mais il est d'un transport plus aisé et plus résistant aux manipulations.

Les *châssis de lancement* se différencient de ceux du matériel militaire «*modèle 1940*» en ce que les galets ne sont pas amovibles.

La description et le mode d'utilisation de ce matériel font l'objet d'une notice spéciale.

Les modifications dont il vient d'être question, le fait d'une légère augmentation des surcharges à admettre, l'impossibilité où l'on s'est trouvé d'obtenir, comme prévu par le projet militaire, des aciers de la qualité dite à *très haute résistance* et enfin l'adoption, dans les calculs, d'un *coefficient de sécurité* un peu plus élevé, justifié par le caractère semi-permanent des ouvrages à construire, ont conduit, comme le montrent les chiffres statistiques du tableau synoptique pré-rappelé, à un *poids mort* forcément plus élevé que celui du matériel militaire *modèle 1940*; ce matériel a néanmoins permis d'admettre un maximum de 30 m. pour la portée des travées.

Le service des Ponts et Chaussées, ainsi très rapidement doté d'un important lot de matériel du type le plus moderne, put poursuivre son œuvre de rétablissement provisoire des communications les plus importantes; celle-ci, par suite de la nomination de M. l'Ingénieur

P. Glaudot aux hautes fonctions de Directeur général des Ponts et Chaussées, fut rapidement étendue aux régions du pays dans lesquelles le trafic routier était le plus atteint par la destruction des ponts. Nous rappelons au chapitre J quelques exemples intéressants des travaux ainsi exécutés.

Plus tard, à mesure du rétablissement des ponts définitifs, ce matériel deviendra disponible et constituera, entre les mains des pouvoirs publics, une dotation en *Matériel de Secours* des plus utile pour résoudre, lorsque les circonstances l'exigeront, les deux importants problèmes :

1° De la pose des *ponts provisoires* devant assurer le trafic normal au cours de travaux de réfection ou de construction de routes, d'ouvrages d'art, etc.;

2° Du lancement de *ponts de secours* par des équipes militaires spécialisées pour les travaux d'urgence nécessités, par exemple, par des causes accidentelles.

CHAPITRE H

Caractéristiques générales et données statistiques essentielles, relatives aux matériels militaires belges « modèle 1916 », « modèle 1922 » et « modèle 1940 », ainsi qu'au matériel « modèle 1940 » des Ponts et Chaussées

Ces éléments sont réunis dans le tableau synoptique ci-après.

CHAPITRE I.

Exposé abrégé des modes et procédés d'utilisation des matériels militaires belges

Les modes et procédés d'utilisation des Matériels Militaires Belges font l'objet d'instructions et de règlements spéciaux. Ils sont basés sur les principes généraux du pontage lourd et en codifient les détails d'exécution.

Sans qu'il puisse être question d'en donner ici une relation complète, ce qui sortirait du cadre du présent travail, il a paru suffisant, mais utile, de fournir au lecteur un

aperçu abrégé des principes courants en usage, ainsi que de certains principes spéciaux, que nous avons été amené à adopter pour satisfaire aux conditions particulières au pontage sur les grands fleuves, soumis aux marées, tel l'Escaut dans son cours libre. Cet exposé permettra de donner la justification, non seulement des solutions adoptées, mais de certains perfectionnements dont elles sont encore susceptibles.

Les matériels militaires doivent nécessairement présenter le maximum de possibilités de réalisation, ainsi que de souplesse d'adaptation aux conditions les plus diverses que l'on peut rencontrer en campagne.

Les dessins des ponts qui illustrent notre exposé ont été établis dans l'hypothèse d'un emploi exclusif d'éléments réglementaires, exception faite cependant pour les bateaux-supports, qu'il y a tout intérêt et possibilité, en Belgique, de se procurer dans l'industrie batelière, par voie de réquisition.

En ce qui concerne les appuis fixes des ponts, il est bien certain que, dans de nombreux cas, il y a possibilité et également intérêt à réutiliser les culées et les appuis existants, à les réparer éventuellement dans la stricte mesure du nécessaire et à faire aussi le plus large emploi de matériaux de fortune.

On peut ainsi épargner au maximum le matériel réglementaire approvisionné, de façon à le réserver aux cas où tous les autres moyens font défaut, ou pour lesquels leur emploi entraînerait des délais d'exécution préjudiciables à la bonne marche des opérations.

Les figures, que nous avons représentées des ponts, ont été établies en tenant compte des caractéristiques du matériel le plus récent, «*modèle 1940*».

Comme il ressort déjà de ce qui a été exposé précédemment, les matériels Belges sont conçus de manière à pouvoir construire des ponts, tant sur *appuis fixes* que sur *appuis flottants*; un même pont pouvant comporter l'utilisation simultanée des deux modes d'appuis.

TABLEAU SYNOPTIQUE des Caractéristiques générales et des données statistiques essentielles relatives aux MATÉRIELS MILITAIRES BELGES " MODÈLE 1916 ", " MODÈLE 1922 " ET " MODÈLE 1940 " ainsi qu'au MATÉRIEL " MODÈLE 1940 " DES PONTS ET CHAUSSÉES.	MATÉRIELS DE PONTS-ROUTE MÉTALLIQUES MILITAIRES BELGES						MATÉRIEL DE PONTS-ROUTE MÉTALLIQUES " MODÈLE 1940 " DU SERVICE DES " PONTS ET CHAUSSÉES " DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE.					
	" MODÈLE 1916 ".		" MODÈLE 1922 ".		" MODÈLE 1940 ".							
Le matériel permet de construire deux types de ponts différant par la " puissance " et dénommés :						Ces matériaux permettent de construire des ponts pour <i>charges ordinaires</i> et sans renforcement des ponts pour <i>charges lourdes</i> . Ils ne diffèrent que par la portée des travées. Ces charges sont les mêmes que celles désignées de la même façon à propos du matériel " modèle 1916 ".						
Ponts ordinaires pour charges ordinaires.	Ponts renforcés pour charges lourdes.	Ponts pour charges ordinaires.	Ponts pour charges lourdes.	Ponts pour charges ordinaires.	Ponts pour charges lourdes.							
<p><i>Charges ordinaires</i> = charge uniformément répartie de 900 kg. au mètre courant ou véhicule de 12.000 kg. isolé par travée, avec essieu le plus chargé de 7.500 kg.</p> <p><i>Charges lourdes</i> = charge uniformément répartie de 1.500 kg. au mètre courant ou véhicule de 16.000 kg. isolé par travée, avec essieu le plus chargé de 11.500 kg.</p>						Surcharge uniformément répartie de 1.000 kg. au mètre courant ou véhicule de 12.000 kg. isolé par travée, avec essieu le plus chargé de 8.000 kg.						
LONGUEUR MAXIMUM { des " Travées ordinaires " des " Travées portières " des " Travées mixtes " }	27 mètres. 30 mètres.	21 mètres. 24 mètres.	27 mètres. 30 mètres.	24 mètres. 27 mètres.	33 mètres. 36 mètres.	30 mètres. 33 mètres.	" Travées ordinaires " : 30 mètres. Les "Travées portières" ou "mixtes" ne sont pas à considérer.					
Poids Mort au mètre courant y compris le <i>platelage</i> . (Ces poids sont établis pour la travée de 24 mètres et ne sont donc qu'approximativement moyens).	896 kg. (*) (la densité des bois étant estimée à 0,550).	978 kg. (*) (la densité des bois étant estimée à 0,550).	865 kg. (la densité des bois étant estimée à 0,550).	858 kg. (la densité des bois étant estimée à 0,550).	860 kg. (la densité des bois étant estimée à 0,550).	858 kg. (la densité des bois étant estimée à 0,550).	1.060 kg. (la densité des bois étant estimée à 0,550).					
SECTION EN TRAVERS DE LA TRAVÉE.												
TYPE, LONGUEURS ET POIDS DES AVANT-BECS.												
	<p>FIG. 8.</p> <p>FIG. 9.</p> <p>FIG. 10.</p> <p>FIG. 11.</p>						<p>FIG. 12.</p> <p>FIG. 13.</p>					



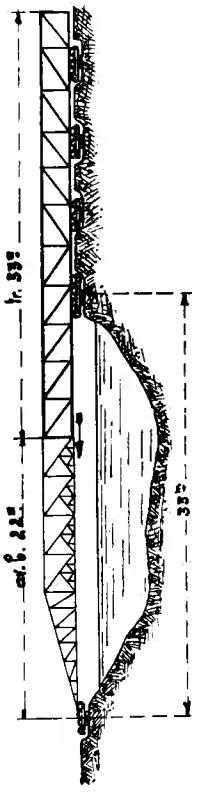


FIG. 14. — Lancement d'un pont d'une travée.

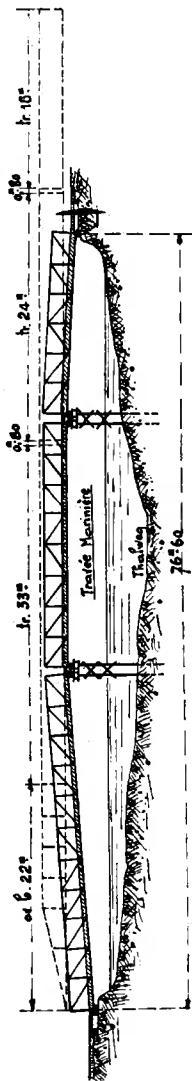


FIG. 16. — Pont de trois travées sur appuis fixes, en place.

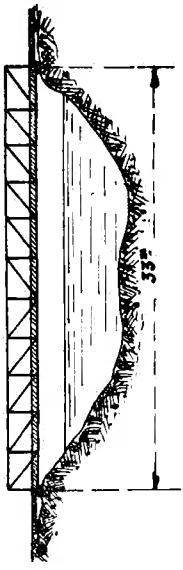


FIG. 15. — Pont d'une travée en place.

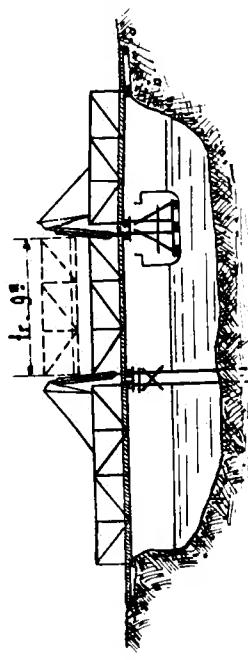


FIG. 17. — Pont à travée levante.

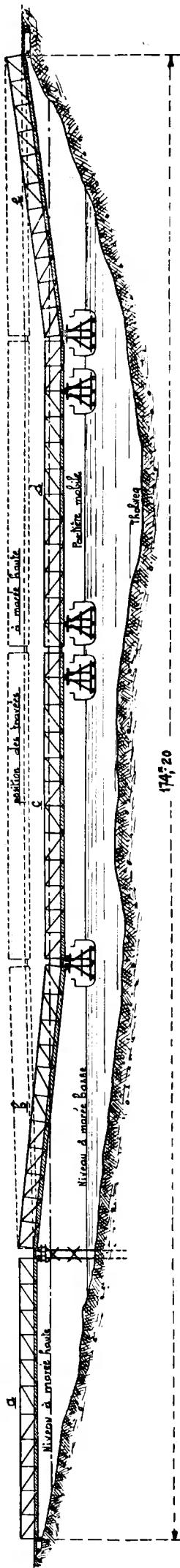


FIG. 18. — Pont flottant sur cours d'eau soumis aux dénivellations de la marée.

L'édification des ponts à une ou à plusieurs travées, sur appuis fixes, est effectuée par voie de montage préalable à la rive, d'un *avant-bec*, du montage subséquent de la travée ou des travées à lancer, réunies provisoirement, et du lancement de l'ensemble, en porte-à-faux, au-dessus de l'obstacle. En cas de nécessité et lorsque l'exiguïté en profondeur du chantier de montage l'exige, il est possible de procéder par une série de *montages et de lancements partiels et alternatifs*.

Lorsque la travée (les travées) est (sont) arrivée (s) au-dessus de son (leurs) emplacement (s), l'avant-bec est démonté, (les travées sont ensuite déconnectées), la (les) travée (s) est (sont) descendue (s) (séparément) sur ses (leurs) appuis. On achève ensuite l'ouvrage par la pose du *platelage* et des *raccordements* (des travées entre elles et) à la rive.

La construction des ponts comportant des travées reposant sur des appuis flottants peut s'effectuer par des manœuvres très diverses qui dépendent des circonstances particulières à chaque cas et sur lesquelles nous reviendrons brièvement dans la suite.

Nous avons représenté ci-après, de façon schématique, des exemples se rapportant à chacun des quatre types de ponts qu'il est possible de construire, à savoir :

1° Le *lancement* d'un pont d'*une travée* et ce pont *en place* (fig. 14 et 15), avec deux raccordements à *longue portée*.

2° Un pont de *trois travées sur appuis fixes* (fig. 16) comportant *une travée marinière centrale, fixe, surélevée*. Le tracé en traits interrompus représente la position de l'ensemble du montage au moment où, au cours du lancement, l'extrémité de l'avant-bec atteint l'appui de la rive d'arrivée. Le lancement est effectué horizontalement au niveau de la travée la plus haute en place; mêmes raccordements à la rive que pour le premier pont.

3° Un pont de *trois travées* (fig. 17) sur cours d'eau bas et étroit (canal), comportant une *travée centrale marinière levante*, dont un des appuis est fixe, l'autre étant flottant. Ces appuis peuvent aussi bien être tous deux fixes ou tous deux flottants; les raccordements sont à longue portée.

4° Un pont *flottant*, mixte quant aux appuis (fig. 18), établi sur un cours d'eau soumis aux *dénivellations de la marée* (ou à des crues importantes).

Il est représenté dans sa situation au niveau le plus bas, et le tracé en traits interrompus le montre à son niveau le plus élevé. Il comporte une *portière mobile flottante*, permettant une large ouverture du pont pour le passage des navires de mer.

Ce dernier exemple de pont utilise la série presque complète des divers types de travées que l'on peut établir, du point de vue de la *fonction* et qui sont :

- a) *une travée de rive sur appui fixe* formant *rampe fixe*;
- b) *une travée intermédiaire* formant *rampe mobile*;
- c) *une travée flottante* adjacente à une portière;
- d) *une travée flottante* formant *portière mobile*;
- e) *une travée de rive* formant *rampe mobile*.

A cause de la mobilité en hauteur du pont, les travées sont raccordées entre elles par des *passerelles extensibles* et le raccordement à la rive de droite est, par exemple, à *longue portée* et est, dans ce cas, montée sur des *patins de glissement* avec des *rampes d'accès*; le raccordement à gauche est, par exemple, à *courte portée*. La série des types de travées considérés du point de vue de la *fonction* peut être complétée par le type *f* de *travée flottante ordinaire* dont il sera parlé spécialement ci-après, et qui repose par ses extrémités sur deux supports flottants portant chacun les extrémités des deux travées contiguës.

Du point de vue de la construction (tracé du réseau des

poutres) les travées des trois premiers exemples de pont, les travées *a*, *b*, *c* du quatrième exemple, et les travées *f* sont du type dénommé *ordinaire*, la travée *d* est une *travée portière* et la travée *c* est une *travée mixte*.

**Considérations générales concernant
la constitution et les méthodes de construction
des grands ponts flottants**

L'utilisation des supports flottants est particulièrement avantageuse dans un pays qui, comme la Belgique, est sillonné par de nombreux cours d'eau, dont certains, comme l'Escaut, atteignent en des endroits, où il est indispensable de pouvoir les franchir, des largeurs de plusieurs centaines de mètres, pays aussi dont l'outillage de la batellerie est abondant et peut très rapidement, en tous temps et en tous endroits, fournir le nombre nécessaire de péniches, dont beaucoup équipées de moteurs, de types convenant parfaitement pour être organisés en supports de ponts, à la simple condition de disposer d'un approvisionnement de *chevalets-supports* spéciaux nécessaires.

On se rend immédiatement compte des gains réellement importants, de temps et d'efforts, que l'on peut réaliser en évitant la construction de *supports fixes* même dans le cas d'emploi du type de *palée réglementaire* constituant cependant l'appui le plus simple et le plus rapide à édifier.

Les ponts flottants présentent, de plus, l'inestimable avantage tactique de permettre une large préparation du travail à une distance, qui peut être grande, de l'endroit choisi pour l'établissement du passage et de donner ainsi à celui-ci le caractère d'une surprise.

Les tronçons constitutifs d'un pont, préparés en un ou simultanément en plusieurs endroits convenablement choisis, peuvent être aisément acheminés par leurs propres moyens ou par remorquage vers l'endroit du passage et y être ensuite rapidement réunis.

Il est à remarquer que le travail d'édification des ponts

flottants est particulièrement commode, principalement sur les cours d'eau à courant rapide et plus encore sur ceux soumis aux fluctuations des marées; le courant et la dénivellation, dont les variations de sens sont périodiques, sont en effet des puissances avantageusement exploitables, si l'on dispose, comme c'est le cas en Belgique, d'un personnel rompu à la pratique des manœuvres batelières.

Introduction (en 1916) du type de « Chevalet-Support » à double appui et du principe de construction des ponts au moyen de « travées flottantes ordinaires » (type f)

Jusqu'en 1914, le seul mode d'établissement des grands ponts flottants en usage consistait à les constituer par la juxtaposition, par prolongement, d'une série de *travées portières flottantes*, type *d* (fig. 19). Cette méthode, avan-



FIG. 19. Pont constitué par une série de « travées portières flottantes type *d* ».

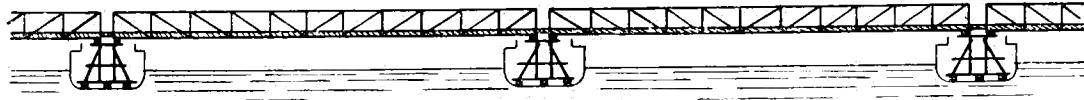


FIG. 20. Pont constitué par une série de « travées flottantes ordinaires type *f* ».

tageuse à plus d'un égard, n'est cependant pas sans présenter un sérieux inconvénient que nous avons pu éviter par l'introduction, en 1916, du type de *chevalet-support à double appui*, dont nous avons parlé au chapitre C. Ce type de support permet de constituer un pont au moyen d'une série de *travées flottantes ordinaires* (du type *f*) (fig. 20).

Ces figures montrent la différence essentielle de constitution des deux types de ponts envisagés et font ressortir

l'important avantage du nouveau mode de construction. Il consiste en fait dans une réduction importante du nombre de supports flottants immobilisés et comme conséquence en une diminution de l'obstacle que ceux-ci opposent au courant. Il en résulte une atténuation des efforts exercés par le courant sur les dispositifs d'ancrage et des dangers de voir ceux-ci céder à ceux-là, éventualité capable d'entraîner la ruine instantanée et totale de l'ouvrage.

Ce danger est pour le pontonnier une préoccupation double dans les cours d'eau soumis au jeu du flux et du reflux de la marée. Dans l'Escaut libre ce danger est non seulement ainsi à double face, mais en certains endroits et à certaines périodes de *vives eaux*, encore accru par les tumultueuses et parfois très violentes réactions d'une étaie capricieuse.

Le mécanisme de la construction d'un grand pont flottant, par la méthode des *travées flottantes ordinaires*, est représenté au schéma de la figure 21.

Cette construction nécessite l'utilisation d'un élément nouveau : le *bateau de manœuvre* (fig. 22). Chaque travée, montée sur chantier à la rive, est lancée jusqu'à atteindre sa position d'équilibre sur les châssis de lancement de rive; elle est ensuite basculée de manière à installer son extrémité sur l'appui qui lui est réservé sur le chevalet du bateau-support destiné à constituer un de ses appuis *définitifs*. L'ensemble est ensuite poussé au large aussi loin que possible. À ce moment on introduit, sous la travée et contre le quai, un *bateau de manœuvre* destiné à constituer un deuxième appui, mais celui-ci est *provisoire*. La travée étant, par une manœuvre spéciale, libérée de son contact avec la rive et posée sur le bateau de manœuvre, peut être transportée et placée dans le prolongement du pont en construction, le bateau de manœuvre venant accoster le dernier bateau-support en place. Une manœuvre spéciale ayant permis de remplacer l'appui provisoire sur le bateau

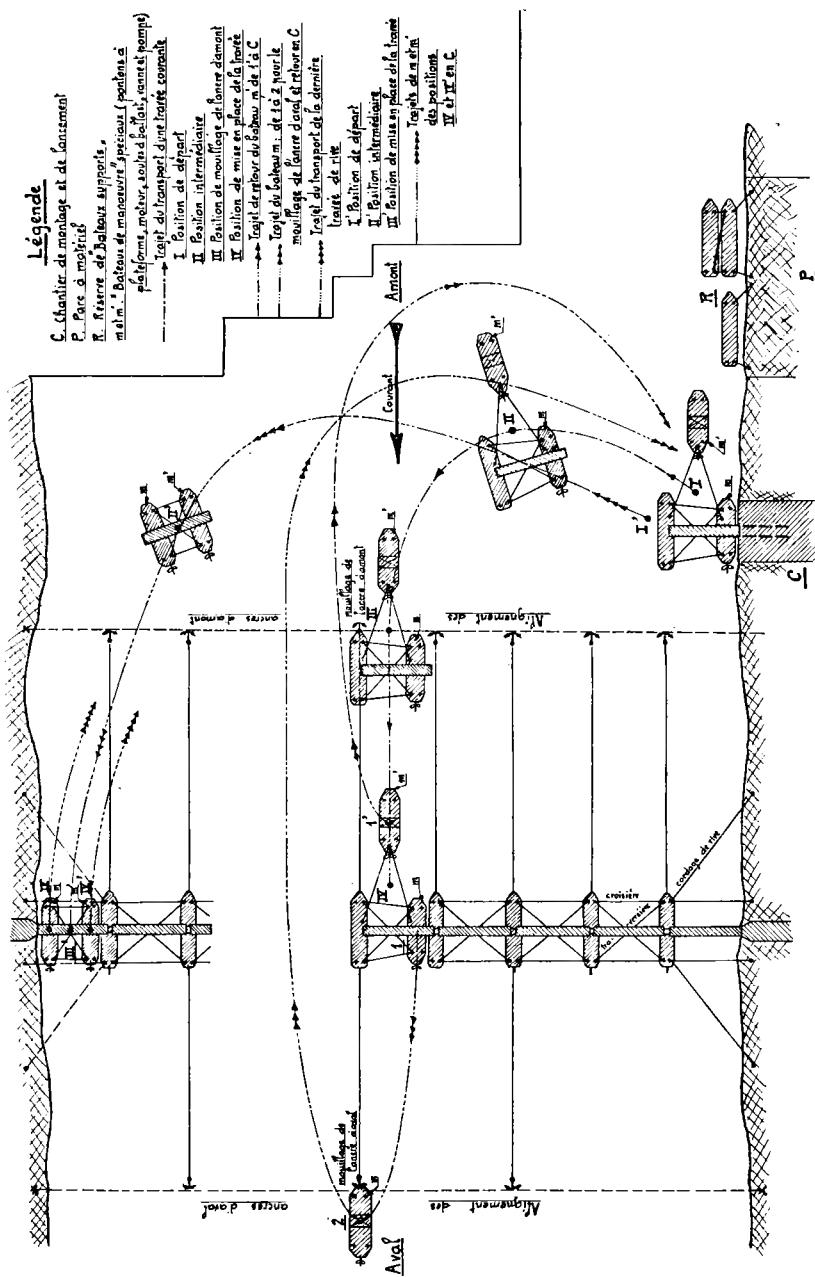


FIG. 31. — Schéma des manœuvres de montage d'un pont constitué par une série de « travées flottantes ordinaires type f » dans l'hypothèse d'emploi de deux « bateaux de manœuvre spéciaux ».

de manœuvre par un appui définitif sur le bateau-support, le bateau de manœuvre peut être dégagé et redevenir disponible pour une nouvelle opération semblable.

Deux méthodes peuvent être employées pour réaliser cette double transposition des appuis. La première consiste à utiliser un bateau ordinaire équipé au moyen d'un chevalet-support, muni d'une plate-forme, à partir de laquelle on procède par manœuvre au vérin.

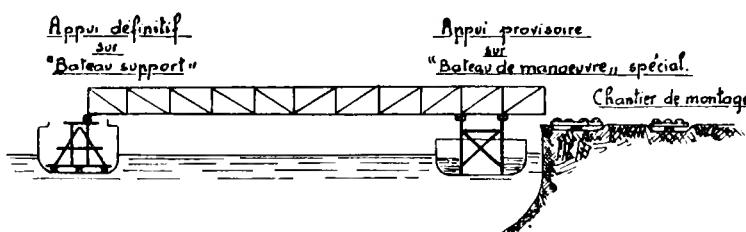


FIG. 22. -- Travée « flottante ordinaire » prête au transport.

La deuxième méthode, notablement plus rapide et plus pratique, consiste à utiliser un *ponton-bateau de manœuvre spécial*, tel que représenté au croquis et répondant à la description schématique suivante :

Ponton métallique robuste, à pont surbaissé, muni d'un support central à quatre points d'appui amovibles surélevés, de hauteur réglable et comportant deux compartiments latéraux symétriques à ballast d'eau, alimentés par vanne profonde, par la rivière, le délestage pouvant être effectué au moyen d'une pompe à grand débit, actionnée par un moteur à essence ou à huile; ce même moteur pouvant être embrayé sur une hélice destinée à la propulsion du ponton. Son volume intérieur disponible peut être aménagé suivant les besoins : en magasin, en atelier, en bureau, en logement. Le ponton est en outre muni d'un gouvernail de direction et de tous les engins et agrès de navigation et de manœuvre nécessaires, ordinaires et spéciaux.

Le soulèvement et l'abaissement du ponton pour dégager la travée de la rive et la poser sur le bateau-support définitif pourront ainsi être effectués rapidement et sûrement par une simple manœuvre de pompage mécanique ou d'ouverture de vannes.

Bien que la force de levage de cet engin soit uniquement fonction du volume du lest d'eau introduit ou expulsé, et soit indépendant du tonnage propre du ponton, il y a intérêt à réduire ce tonnage au minimum compatible avec les autres conditions d'emploi : la mise en place et le dégagement du ponton sont, en effet, facilités par la plus grande hauteur de son déplacement vertical correspondant à un poids donné de lest.

Le schéma que nous avons établi du cycle des opérations de la construction d'un pont suivant cette méthode suppose la constitution d'un chantier unique de montage et d'un équipement de manœuvre comportant *deux bateaux de manœuvre spéciaux*.

Il est bien évident que ce mode de construction peut s'accommoder d'autres conditions moins favorables; c'est ainsi que certaines opérations confiées aux bateaux de manœuvre peuvent être effectuées par des *remorqueurs ordinaires* et que même, comme nous l'avons déjà montré, les deux bateaux de manœuvre spéciaux peuvent être remplacés par des *bateaux-supports ordinaires*, spécialement aménagés. Ces substitutions ont simplement pour conséquence d'augmenter la durée des opérations et de nécessiter un effort plus grand de la part du personnel.

Par contre, la durée totale d'une construction pourra évidemment être réduite en multipliant le nombre des chantiers de montage et celui des bateaux de manœuvre. On pourrait enfin envisager d'utiliser des *bateaux-supports à moteurs*, quoique le gain de temps à réaliser ainsi ne semble pas devoir compenser l'inconvénient de l'immobilisation de ces moteurs dans le pont.

Cette méthode de construction présente donc, comme on le voit, la plus grande souplesse d'adaptation aux circonstances et aux moyens d'action dont on dispose.

Nous ajouterons à ce bref exposé les trois remarques suivantes :

1° Il y a évidemment toute facilité pour intercaler dans un pont construit suivant cette méthode, la ou les travées portières éventuellement nécessaires au maintien de la circulation fluviale sur le cours d'eau.

2° La méthode de construction par *travées portières flottantes* est certainement plus indiquée dans le cas, assez rare il est vrai en pratique, où il est nécessaire de prévoir des déplacements rapides du point de passage établi sur un cours d'eau. La dislocation d'un pont existant, son transfert et sa reconstruction par regroupement des travées en un endroit quelconque sont, en effet, extrêmement simples et rapides au moyen de portières flottantes. Il est d'ailleurs très avantageux, dans ce cas, d'utiliser le plus grand nombre possible de bateaux-supports disposant de leurs propres moyens de propulsion.

3° Il est d'ailleurs possible de combiner les deux modes de construction en constituant des parties de pont au moyen de *portières multiples*, formées elles-mêmes par plusieurs travées montées en *travées ordinaires* qui peuvent ainsi, en cas de repliement précipité ou de déplacement du pont, reprendre leur indépendance comme des *portières simples*.

Disons enfin, que si nous avons jusqu'ici, comme il semble naturel de le faire, limité l'emploi du *bateau de manœuvre* au cas des *ponts flottants*, certaines circonstances spéciales, dont nous citerons plus loin un exemple typique, permettent un usage très avantageux de celui-ci, dans le cas de la construction de ponts sur appuis fixes, en remplacement de l'*avant-bec*.

CHAPITRE J

**Rappel de quelques travaux de pontage,
parmi les plus remarquables,
effectués au moyen de ces matériels**

Il a paru intéressant de citer quelques applications caractéristiques, les plus remarquables parmi les très nombreux travaux de pontage effectués, dans les circonstances les plus diverses, au cours de la guerre 1914-1918 et de la campagne de 1940, ainsi que pendant la période comprise entre les deux guerres, et celle s'étendant après cette dernière campagne, pour l'édification de multiples et importants ponts provisoires et de secours.

Dans la catégorie des nombreux travaux de guerre que nous avons exécutés, nous nous bornerons à citer les exemples les plus typiques ci-après-:

a) PENDANT LA GUERRE 1914-1918, au cours de la Campagne des Flandres :

1° Le pont jeté le 3 novembre 1918, à *Somerghem*, sur le canal de dérivation de la Lys.

Ce pont, d'une portée de 24 m., pour charges de 16 tonnes, fut monté et lancé par une équipe de 65 pontonniers et livré à la circulation en l'espace de sept heures, comportant cinq heures de travail de pontage proprement dit, en pleine obscurité, sans possibilité de recours à un éclairage artificiel queleconque, en raison de la grande proximité de la zone de combat. Cette durée de sept heures comportait, de plus, le temps nécessaire à une réfection des culées qui avaient été profondément détruites par l'ennemi avant sa retraite.

Le G. Q. G. avait insisté pour que le passage fût établi au plus tard le 3 novembre à 24 heures. Malgré les très grandes difficultés de l'acheminement d'un matériel pon-

déreux le long des routes étroites des Flandres, à accotements détrempés et encombrées par des colonnes longues de plusieurs kilomètres, grâce à la minutieuse organisation du travail, à l'entraînement très poussé des équipes de pontonniers et aussi à l'allant remarquable du cadre et des hommes de troupe, ce travail fut réalisé presque à tâtons, dans la nuit, sans le moindre incident, avec une célérité telle qu'il fut achevé à 22 h. 30, soit en avance d'une heure et demie sur l'horaire prévu. Cette avance fut exploitée avec l'enthousiasme et les conséquences que l'on peut imaginer, pour précipiter la poursuite de l'ennemi.

2° Le pont jeté le 8 novembre 1918 à *Ve'dekens*, sur le même canal.

Ce pont, d'une portée de 24 m., fut lancé par une équipe forte aussi de 65 pontonniers.

Le transport à pied d'œuvre du matériel, au moyen de camions automobiles, demanda trois journées.

Une journée entière fut consacrée à la construction d'une nouvelle culée en bois en remplacement de celle qui avait été profondément détruite par l'ennemi, à l'aménagement de l'autre culée et à celui du chantier de montage.

La construction proprement dite du pont fut exécutée le 8 novembre de 7 à 12 heures, soit en cinq heures.

3° Le pont jeté le même jour, sur le même cours d'eau, à *Durmen*.

Ce pont, de 21 m., fut mis en œuvre par une équipe de 50 pontonniers. Le transport du matériel, par camions automobiles, fut effectué la veille. L'aménagement des culées et du chantier de montage, le lancement et la mise en place du pont purent être effectués de 8 à 15 h. 30, soit en sept heures et demie.

4° Le pont jeté immédiatement après la signature de l'armistice, les 13, 14 et 15 novembre 1918, sur les deux bras de l'*Escaut*, à *Eecke*.

Ce pont, comportant 4 travées (de 18, 24, 24 et 24 m.), fut construit par une équipe forte de 80 pontonniers.

Le transport du matériel, par camions automobiles, demanda trois journées (11, 12 et 13 novembre).

Les deux travées (de 18 et 24 m.), du bras occidental de l'Escaut, furent édifiées du 13 à 10 heures au 14 à 2 heures, soit en seize heures de travail de jour et de nuit. Celles de 24 et 24 m., du bras oriental, le furent du 14 à 12 heures au 15 à 12 heures, soit en vingt-quatre heures d'affilée.

5° Le pont établi quelques semaines après l'armistice à *Selzaete*, sur le canal de Gand-Terneuzen.

Ce pont flottant comportait trois travées (de 18, 24 et 27 m.) supportées par 4 pontons réquisitionnés, équipés au moyen de chevalets-supports réglementaires.

La travée centrale constituait une portière mobile permettant le passage des navires de mer.

Le matériel fut amené à pied d'œuvre par chemin de fer vicinal et par camions automobiles. L'équipe chargée de cette construction était forte de 80 pontonniers.

L'exécution du travail fut considérablement entravée par des difficultés de transport et par d'autres causes inhérentes à la cessation des hostilités.

Elle demanda trois journées, alors qu'elle eût pu normalement être achevée en vingt-quatre heures.

Si ces exemples montrent combien la durée totale d'exécution d'un pont peut être influencée par les transports et par les travaux accessoires, ceux-ci dépendant nécessairement des éléments imprévisibles constitués par les circonstances du moment et l'état des lieux, ils montrent aussi que les opérations de montage et de lancement du matériel, grâce à leur organisation méthodique, s'effectuent toujours avec la plus grande régularité et en un temps que nous pensons être arrivé à réduire à un strict minimum, et ceci confère à ce matériel une de ses qualités tactiques essentielles.

Mais nous nous en voudrions si ce que nous venons de dire pouvait créer l'impression que seules les qualités du matériel eussent été suffisantes pour mener à bien de telles opérations; il fallait plus, il fallait la patiente soumission à la discipline, l'esprit d'initiative, l'intelligente compréhension, l'endurance tenace et le courage admirable dont a fait preuve le personnel d'élite que nous eûmes l'honneur et la profonde satisfaction de commander; sa vaillance fut au-dessus de tous éloges. Nous sommes heureux, en saisissant l'occasion que nous donne cet exposé, de lui rendre ici l'hommage qu'il a si largement mérité.

b) ENTRE LES DEUX GUERRES. — Les ponts provisoires les plus intéressants à rappeler sont :

1° Le pont de **6** travées de **24** m. chacune, d'une longueur totale de **148** m., sur appuis fixes, construit en **1923** sur la Meuse, à *Hermalle-sous-Argenteau*.

2° Le pont, également sur appuis fixes, de **135^m20** de longueur, comportant deux ponts jumelés, chacun de **5** travées (4 de **27** m. et 1 de **24** m.), établi sur la Meuse, à Liége, en **1928**, à **200** m. en aval du « Pont des Arches » en reconstruction. Chaque pont fut lancé, d'une venue, à partir d'une plate-forme de montage installée à quai et présentant un recul réduit à **21** m. Les deux ponts jumelés avaient été réunis par un plancher formant une passerelle axiale pour piétons.

3° Le double pont, de **89^m40** de longueur, lancé sur le canal Albert, à *Hasselt*, après l'effondrement, le **14** mai **1938**, du pont soudé, type Vierendeel. Ce pont était également formé de deux ponts jumelés, posés sur appuis fixes et composés chacun de **4** travées : une travée de **24** m., une travée marinière surélevée de **15** m. et deux travées de **24** m. dont la dernière, posée à terre, formait rampe d'accès. Les deux ponts étaient réunis par un plancher formant passerelle pour piétons.

c) PENDANT LA CAMPAGNE DE 1940. — Nous n'avons plus participé directement aux travaux de pontage, ayant été investi d'un autre commandement. Celui-ci nous procura la satisfaction d'assister à l'exécution des plus importants ouvrages et, notamment, à la construction des deux grands ponts stratégiques flottants de 500 m. à *portière mobile* qui furent établis, en quelques jours, en amont d'Anvers. Ces ponts assureront la retraite en bon ordre et à temps des troupes françaises, de la rive droite de l'Escaut à sa rive gauche.

Bien que composés par moitié d'un matériel datant de 1916, ayant subi toutes les fatigues d'une première guerre ainsi que celles d'une période de vingt ans, pendant laquelle ils avaient été soumis, non seulement à de longues durées de service normal, mais à celui plus épuisant d'instruction de la troupe, avec ses montages et ses démontages presque journaliers, il nous a été donné de constater que ce matériel, fait pour assurer, dans la plénitude de ses forces juvéniles, le passage de charges de 16 tonnes, avait, dans ses vieux jours, accepté, sans la moindre défaillance, de livrer passage à des véhicules de 20 tonnes.

Cette constatation est un légitime hommage rendu à la remarquable qualité de ténacité, bien connue d'ailleurs, des aciers anglais.

d) APRÈS LA CAMPAGNE DE 1940. — Comme nous l'avons signalé au chapitre G, l'Administration des Ponts et Chaussées du Ministère des Travaux publics a établi de nombreux ponts provisoires en diverses régions du pays, en utilisant le matériel récupéré provenant des ponts militaires détruits au cours des opérations de guerre, complété par le nouveau matériel « modèle 1940 », construit à son initiative.

CHAPITRE K

Étude critique du procédé de mise en place des ponts militaires par l'emploi du « pont de service »

Le Génie maritime français a créé, pendant la guerre 1914-1918, le pont de campagne Pigeaud, pont-route démontable, également du type sur poutres réticulaires, à tablier inférieur pouvant porter une voie vicinale. Ce matériel permettait la construction de travées de 36 m. de portée. La mise en place, par le procédé du lancement, n'ayant pas été prévue, la construction de ce pont nécessitait l'édification préalable d'un pont provisoire de service et, de ce fait, la durée réglementaire normale de montage était de huit jours.

Les hasards de la campagne nous procurèrent, à propos de ces ponts, l'occasion d'une double expérience qui mérite d'être rapportée parce qu'elle consacre, d'une façon frappante, les avantages que comporte la manœuvre par eau pour la mise en place de ces ponts.

Le Génie français avait, en 1917, établi un pont Pigeaud de 36 m. sur le canal de l'Yser, à « Drie-Grachten ». Au début de l'année 1918, après l'abandon de ce secteur par les troupes françaises, appelées en Italie, la situation générale créée par le recul des troupes anglaises dans la région d'Ypres faisait craindre la nécessité d'un déplacement de notre front.

Le pont Pigeaud devenait, dans ce cas, sans utilité et il y avait danger de le voir tomber aux mains de l'ennemi.

A la demande de l'État-Major français, les autorités belges nous donnèrent la mission de récupérer ce pont. Mission particulièrement délicate, car il ne pouvait être question, en raison de la grande proximité de l'ennemi, de procéder à un démontage régulier de l'ouvrage. Cette opération eût, en effet, demandé normalement et légitimement au moins huit jours de travail car il était néces-

saire, préalablement à tout démontage, de reconstruire un pont de service en sous-œuvre.

Ayant procédé à une reconnaissance des lieux, nous découvrîmes à proximité du pont 6 bateaux d'équipage abandonnés et en état de service. Ayant mesuré la largeur et la profondeur du cours d'eau, sous le pont, ayant estimé le poids de celui-ci ainsi que l'enfoncement, sous sa charge, des six bateaux groupés en *portière*, nous constâmes qu'il était vraisemblablement possible, à quelques centimètres près, de conserver la flottabilité de la portière sous cette charge.

Dès cet instant, l'accomplissement de notre mission apparut possible, mais seulement en procédant à un véritable enlèvement, par surprise, du pont entier, suivi de son transport en un endroit où son démontage serait possible.

Nous procédâmes donc le lendemain, à partir de 6 heures du matin, au dégagement, à la dynamite, des pilotes ayant servi à l'édification du pont de service, à l'enlèvement du platelage du pont, à la levée de ce dernier. Il fut ensuite posé sur la portière constituée au moyen des six bateaux d'équipage. Nos prévisions se vérifièrent, la portière flottait. Après lui avoir fait faire une conversion de 90°, le chargement fut halé dans le canal de l'Yser, puis dans l'Yser canalisé jusqu'à l'écluse de Fintelle, où, repris par un remorqueur, il emprunta le canal de Loo et fut amené aux chantiers des pontonniers, près de Furnes, après un parcours de 25 km. Le démontage du pont ne fut plus que l'affaire de quelques heures. Le matériel immédiatement chargé sur wagons fut, moins de quarante-huit heures après la réception de l'ordre d'enlèvement, expédié à destination du dépôt du Génie français d'Issy-sur-Ourecq.

L'opération avait été favorisée par un épais brouillard et l'ennemi n'intervint par son artillerie que lorsqu'il s'aperçut que le pont avait disparu.

Le grand intérêt de cette manœuvre reçut en fin 1918 une frappante confirmation. Le G. Q. G. belge ayant accepté la proposition que lui fit le G. Q. G. français de fournir le même matériel pour remplacer le même pont au même endroit et d'envoyer un détachement de monteurs, formé de marins et commandé par un officier, nous fûmes à nouveau chargé de ce travail.

Comme le matériel était arrivé avant le détachement, que les événements se précipitaient et qu'il y avait urgence à hâter la construction du pont, nous décidâmes d'entreprendre celle-ci par nos propres moyens, en procédant exactement, mais en sens inverse, comme nous avions procédé pour le repliement.

Le matériel, transporté sur wagons à Adinkerke, fut déchargé, un matin, au point même d'intersection de la voie ferrée et du canal de Furnes à Dunkerque, et le montage du pont fut immédiatement entrepris, à l'endroit même du déchargement, par un détachement de nos pontonniers.

Le pont fut monté sur une portière flottante de 6 bateaux d'équipage amarrée parallèlement à la rive, en commençant le montage par le milieu et en progressant symétriquement vers les deux extrémités, afin d'assurer le parfait équilibre de son léger support.

Étant allé accueillir le chef du détachement français le jour même, à 17 heures, à la gare d'Adinkerke, nous étant informé du délai qu'il estimait nécessaire pour la mise en service du pont, il nous affirma que si tout allait bien, un délai de huit jours serait certainement suffisant.

Nous lui demandâmes alors s'il verrait un inconvénient à nous laisser opérer suivant une méthode différente de la méthode réglementaire qui nous donnerait la certitude de réaliser la mise en service du pont le lendemain même, en fin de journée, ce qui serait extrêmement favorable au développement des opérations militaires en cours.

Notre interlocuteur fut quelque peu surpris de cette

proposition; mais lui ayant expliqué nos projets, il en accepta le principe tout en restant quelque peu sceptique au sujet des délais prévus. Son opinion ne tarda guère à évoluer lorsque, arrivé au chantier de montage, il vit le pont presque complètement assemblé, mais flottant, à 25 km. de son point de destination. Il n'y avait évidemment plus qu'à laisser se poursuivre les événements.

Le montage fut terminé le soir, mais l'absence de lune nous interdit malheureusement de prendre le risque de faire naviguer la portière ainsi chargée pendant la nuit, le convoi ayant, pour arriver à destination, à effectuer les manœuvres délicates du passage des 21 ponts établis sur le canal de Loo.

La portière ne démarra donc que le lendemain au petit jour, sous la conduite de bateliers éprouvés; elle effectua normalement son trajet de 25 kilomètres et arriva à Drie-Grachten à 14 heures. Après une conversion de 90° suivie d'un levage au vérin et du dégagement de la portière, la descente de la travée sur ses appuis fut terminée à 14 h. 30. Le pont fut immédiatement livré au détachement de la compagnie de Chemin de fer pour l'installation de la voie vicinale de campagne et le premier train franchit le pont le jour même, à 18 h. 30.

Le travail de montage du pont, son transport sur un trajet de 25 km., encombré d'obstacles, la pose et l'achèvement de ce pont de 36 tonnes et de 36 m. de longueur avaient demandé moins de deux journées de travail, au lieu des huit jours réglementaires. Le détachement des monteurs français arriva le lendemain.

Cet exemple est bien fait pour mettre en évidence l'importance tactique et la souplesse du procédé de mise en place d'un pont par *manœuvre d'eau*, procédé qui peut même, comme on le voit, lorsque les circonstances le permettent, avantageusement remplacer la méthode de lancement par *avant-bec*.

Il y a lieu d'en déduire encore que, même pour un

matériel à caractère simplement *stratégique*, la méthode de construction par *pont de service* doit être évitée et remplacée par le procédé par lancement avec *avant-bec* ou de montage par *manœuvre d'eau*.

Et cette conclusion est justifiée encore par le fait qu'il y aurait peu de matériaux et de main-d'œuvre à ajouter pour transformer un *pont de service* en un véritable *pont de circonstance*, pouvant assurer le même service que le pont en matériel spécial lui-même.

Ces *ponts de circonstance*, à cause du temps plus long qu'ils exigent pour leur édification, sont généralement réservés à la zone des arrières, où ils peuvent certainement rendre de très grands services lorsqu'ils sont établis dans de bonnes conditions et peuvent même assurer un service de très longue durée.

Nous citerons en exemple le pont qu'à la demande de la ville de Liège le Génie construisit en 1919, à l'emplacement du « Pont des Arches » détruit en 1914.

Ce pont, exécuté en quelques mois sous la direction de l'auteur du projet, le lieutenant Reuter des Pontonniers, avait 15 m. de largeur et 140 m. de longueur; il supportait quatre voies de tramways. Les pouvoirs publics avaient assigné à ce pont une durée d'existence de deux ans. Il resta en bon état de service pendant plus de huit ans, jusqu'au moment de l'édification du nouveau pont définitif, travail qui nécessita le montage du double pont provisoire en matériel métallique réglementaire, dont nous avons parlé au chapitre I.

CHAPITRE L

Le matériel de ponts militaires argentins « modèle 1927 »

Nous signalons enfin, pour être complet, comment un *quatrième modèle* de ponts, à usage militaire, mais assez spécial, fut créé en 1927, à la demande et à destination du

Ministère de la Guerre du Gouvernement de la République Argentine.

Ce fut le colonel du génie et ingénieur civil Anibal Montes, président de la sous-commission des ingénieurs de la *Commission Argentine d'Achats à l'Étranger* qui, à la suite d'une étude comparative faite à l'École du Génie français de Bourges, portant sur les matériels en service dans les armées de sept nations européennes, décida l'adoption du système Belge pour le matériel de ponts à acquérir pour son pays.

Ce matériel devait toutefois répondre à des besoins et satisfaire à des conditions d'emploi assez spéciaux. Ceux-ci ont été exposés et justifiés dans une brochure intitulée : *La déficience de notre réseau de communications routières et la Défense Nationale*, publiée en langue espagnole, en 1928, par ce même officier supérieur. L'auteur, à la suite d'une étude approfondie du problème routier, tel qu'il se posait à ce moment pour son pays, en le considérant tant des points de vue économique et civil que du point de vue stratégique général, concluait à la possibilité et même à la nécessité qu'il considérait comme urgente, d'adopter une solution de nature à remédier à la gravité de la situation qu'il dénonçait. La solution qu'il préconisait consistait dans l'adoption d'un matériel de ponts militaires démontables, de fabrication économique, de transport aisé et de montage facile, ce matériel devant permettre l'édification, par la main-d'œuvre militaire spécialisée, donc dans des conditions économiques pour les pouvoirs civils, des ponts les plus nécessaires des deux points de vue considérés.

Dans l'esprit de l'auteur, les ponts ainsi montés assurerait, dès le temps de paix, une utilisation immédiate du matériel et pourraient être considérés comme constituant une réserve permettant, en cas de conflit armé, de procéder à tout réajustement, aux exigences stratégiques nouvelles, de l'assiette de répartition de ces ponts. Cette

solution présentait l'incontestable avantage de pouvoir compter, pour la réalisation de cette tâche, sur la collaboration de la main-d'œuvre dont disposaient les organismes techniques civils.

Ces conditions d'emploi, qui rendaient le caractère militaire de ce matériel plus *stratégique* que *tactique* et qui lui conféraient en plus un rôle assimilable à celui d'un matériel civil et colonial, ont amené le colonel Montès à adopter un matériel dérivant du *Matériel Colonial Démontable, modèle 1927, du type 30 tonnes* (voir deuxième partie), *mais à voie élargie*, afin de faciliter le passage des attelages paysans comportant 3 à 4 chevaux de front.

Ce matériel devait être monté exclusivement sur *appuis fixes*.

Les caractéristiques particulières à ce matériel, ainsi que la section en travers de la travée sont données ci-après :

PUISSEANCE DÉFINIE PAR :

1° *Train de charge* constitué par un tracteur de 8 tonnes (deux essieux de 3 et de 5 tonnes, espacés de 3^m65) suivi de remorques de 7 t. 2 formant une file d'essieux de 3 t. 6, espacés de 3^m25.

2° *Charge isolée* par travée constituée par un *rouleau compresseur* ou une *locomobile* d'un poids total de 14 tonnes sur deux essieux de 7 t. 750 et de 6 t. 250, espacés de 3 m.

PORTEE MAXIMUM DES TRAVÉES, exclusivement du type *ordinaire* et à monter sur *appuis fixes* = 24 m.

POIDS MORT au mètre courant, y compris le platelage (densité du bois 0,750), pour la travée de 24 m. = 889 kilos.

La section en travers de la travée est représentée à la figure 23.

Ce matériel a bénéficié, par rapport au matériel dont il

dérive, de certaines améliorations de détails. Son avant-bec (fig. 24) est conçu suivant un tracé et un fractionnement plus avantageux. La description détaillée et l'in-

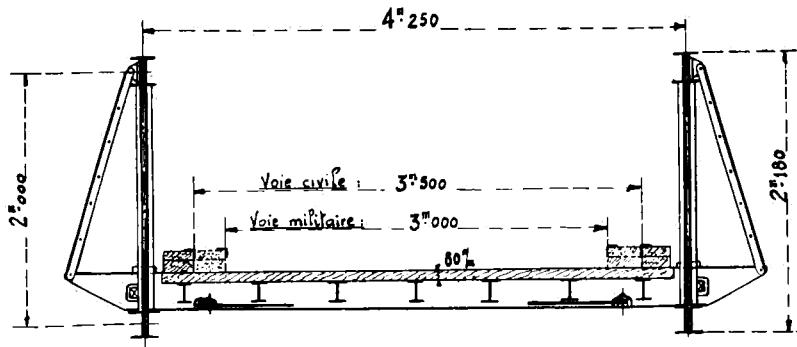


FIG. 23. — Section en travées des ponts militaires argentins « modèle 1927 ».

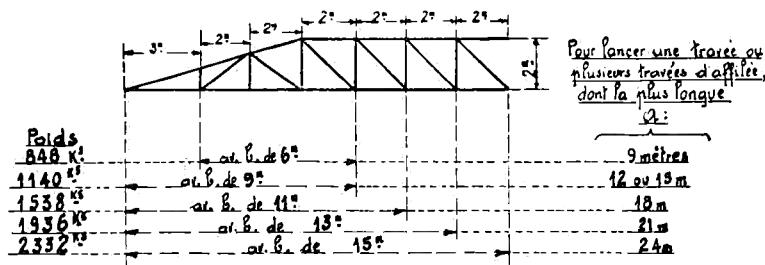


FIG. 24. — Avant-bec des ponts militaires argentins « modèle 1927 ».

struction pour la mise en œuvre de ce matériel font l'objet d'un *Règlement Officiel* argentin en langue espagnole, intitulé : *Matériel de Puentes Carreteros Desmontables, sistema P. Algrain, 1929*.

DEUXIÈME PARTIE

LES PONTS COLONIAUX

CHAPITRE A

Circonstances qui conduisirent à la création, en 1922, du premier modèle de ponts métalliques coloniaux « système Algrain »

C'est par la lettre qu'il nous envoia d'Afrique, en mai 1921, que le Général du Génie Moulaert, ancien officier des Pontonniers, Vice-Gouverneur du Tanganika pendant la campagne d'Afrique et Président de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto, se révéla le premier à avoir entrevu l'intérêt que devait présenter une appropriation judicieuse du matériel de *Ponts militaires* pour satisfaire, tant aux besoins des exploitations minières dont il assumait la haute direction, qu'à ceux relevant de l'activité naissante de nombreuses *Sociétés coloniales*. Elle ne devait pas tarder à satisfaire aux exigences, toujours croissantes, du travail d'établissement progressif entrepris par le Ministère des Colonies, du vaste réseau routier congolais, instrument essentiel de pénétration économique et industrielle et de la mise en valeur méthodique de notre merveilleux domaine national d'Afrique (¹).

(¹) Nous nous permettons, à ce sujet, de renvoyer le lecteur à la remarquable étude publiée sur la question, en 1939, par M. E. DEVROEY et intitulée : *Le Réseau routier au Congo Belge et au Ruanda-Urundi*; (auteur et ouvrage cités au 5° du chapitre E, bibliographie, de la troisième partie de cette monographie) et que nous aurons à rappeler à plusieurs reprises.

Cette lettre s'exprimait comme suit :

« J'ai lu, avec vif intérêt, votre article, trop concis, sur les ponts métalliques démontables de l'armée, dans le *Bulletin des Sciences militaires*.

» Je pense qu'une intéressante application pourrait en être faite dans la Colonie. Pour le développement de la région minière de l'Ituri et de l'Uele, nous sommes amenés, en attendant le rail, à construire un réseau de routes pour camions automobiles et chars à bœufs.

» Les ponts se font en bois, mais sont très onéreux, vu la nécessité de les renouveler tous les trois ans. Il faut des ponts métalliques, éléments facilement transportables à pied d'œuvre. La charge roulante maximum sera le rouleau compresseur de 8 tonnes sur deux essieux, les autres charges seraient des camions automobiles de 2 t. 5 chargeant 3 tonnes (¹).

» Pourriez-vous étudier la question et me fournir les renseignements pour des portées de 24 m., 18 m., 12 m. et 6 m. ? »

Cette lettre, dans sa brièveté, posait le problème et arrêtait le principe de sa solution. Il y avait lieu de renoncer à la construction de *ponts en bois* et d'adopter celle de *ponts métalliques*, mais d'un type convenablement adapté aux conditions spéciales envisagées de transport et d'emploi.

S'il existe certainement en Afrique des bois de construction de qualité acceptable, il est encore malaisé d'en faire une sélection sûre et ils sont souvent difficiles, si pas impossibles, à trouver sur place; leur densité est généralement assez élevée et les conditions climatériques de certaines régions tropicales sont tellement peu favorables à leur conservation, que les ouvrages d'art qui en sont constitués doivent être démolis et remplacés dans un délai n'excédant pas trois ans; même les bois importés, tel le sapin, ne résistent pas plus de quatre ans.

(¹) Cette charge a été réduite dans la suite.

Ils périssent par pourriture et par la prolifération des insectes détructeurs et notamment des termites.

Les difficultés d'approvisionnement ou de fabrication des matériaux (briques et mortier) obligaient également à rejeter l'idée de la construction de *ponts en maçonnerie*.

L'exécution des ponts de ces deux types nécessite d'ailleurs des études préalables à chaque application et une main-d'œuvre experte et coûteuse, conditions incompatibles avec les possibilités d'une organisation forcément très limitée dans ses moyens à ses débuts. Un pont en maçonnerie, par surcroît, présente un caractère *permanent* qui peut, dans une certaine mesure, constituer à un moment donné une entrave au développement de la capacité de la route qu'il dessert.

Seul le *pont métallique* permettait d'envisager une solution simple, rapide et économique du problème, mais à la condition d'être *judicieusement approprié à ses conditions spéciales d'emploi*.

Le problème était posé, il ne restait qu'à le résoudre au mieux, c'est la tâche à laquelle nous nous sommes dès lors consacré.

C'est donc à l'initiative de cet éminent pionnier africain de la première heure, qu'a été le général Moulaert, que furent entreprises les études du premier modèle de matériel de *ponts-route métalliques coloniaux*.

CHAPITRE B

Les matériels de Ponts « démontables » et de Ponceaux « complémentaires » avec platelages en bois et avec platelages métalliques

Les premières études, grâce aux premiers enseignements qu'il fut possible de tirer des réalisations qui furent immédiatement entreprises, grâce aussi à la nécessité qui s'est rapidement manifestée de satisfaire aux exigences

croissantes du trafic routier, donnèrent naissance à la première série de ponts dits *démontables*.

Ces matériels furent ensuite complétés par un *materiel complémentaire de ponceaux* et par un *platelage métallique* se substituant au *platelage* primitif *en bois*.

§ 1. Les matériels de ponts proprement dits

a) CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES RELATIVES À CES PREMIERS TYPES DE MATERIEL. — L'appellation *démontable* fut adoptée pour répondre au caractère généralement *provisoire* que posséderaient forcément les ouvrages à construire au cours des premières années d'utilisation de ces matériels.

La conception de ceux-ci dériva tout naturellement de celle des *ponts de campagne*. Il a paru d'autant plus justifié de procéder à cette évolution aisée et, de ce fait, séduisante, que les conditions générales d'établissement des ponts, en campagne et en Afrique, présentaient, à ce moment surtout, de nombreuses et évidentes analogies, et cela avec l'avantage de pouvoir apporter d'importantes simplifications en faveur du matériel colonial. C'est ainsi notamment que seuls les appuis fixes étaient à considérer pour celui-ci, d'où l'inutilité de tout le matériel accessoire relatif aux supports flottants, ainsi que des matériels spéciaux de raccordement des travées entre elles et des travées à la rive; d'autre part, des simplifications pouvaient également être envisagées en ce qui concerne la constitution du matériel de culées, etc.

Bien que certaines conditions essentielles d'application, telles celles relatives à la main-d'œuvre, soient totalement différentes en campagne et en Afrique, il est remarquable, comme nous le montrerons dans la suite, que les mêmes principes généraux d'organisation des matériels pouvaient également y satisfaire.

Il est bien évident, par exemple, qu'il est tout aussi avantageux en Afrique qu'en campagne de pouvoir construire des travées de toutes longueurs, multiples de 3 m.

jusqu'à un maximum aussi élevé que possible, au moyen d'un nombre restreint de types différents de pièces, rigoureusement interchangeables entre elles. Ces conditions permettent en effet de faire face, au mieux, à l'indétermination devant laquelle on se trouve forcément placé, aussi bien en Afrique, au premier stade d'établissement des routes, qu'en campagne, quant au nombre et quant à la portée des travées que l'on aura à construire.

Bien que l'identité parfaite des pièces de même fonction, nécessitée par la condition d'interchangeabilité, ne permette pas l'économie que confère à un matériel l'application du principe de *l'égale résistance*, notamment aux *maîtresses poutres*, cela en ce qui concerne chaque pont pris isolément, et d'autant moins que la portée est réduite, cette condition d'identité présente, par contre, dans le même domaine de l'économie, des avantages largement compensateurs.

Ceux-ci résultent des considérations suivantes :

1° Cette condition rend inutile tout travail détaillé de reconnaissance et toute étude spéciale préalable à l'établissement d'un pont;

2° Elle permet l'adoption de procédés de mise en œuvre simples et minutieusement codifiés;

3° Lorsqu'un pont a cessé d'être utile il est possible, par son démontage, de récupérer ses éléments et de réincorporer ceux-ci dans la réserve générale de matériel où ils redeviennent disponibles en vue d'un réemploi immédiat pour l'établissement d'autres ponts en nombre et de portées quelconques; ceci assure le *rendement maximum d'utilisation des approvisionnements constitués*. Il en résulte une économie d'ensemble certaine et importante.

Du point de vue technique, on peut résumer comme suit les importants avantages à recueillir des dispositions et des principes de construction adoptés.

L'emploi de calibres de précision et de méthodes d'usi-

nage perfectionnées, en permettant une exécution rapide et économique du matériel, ainsi qu'une simplification des opérations de réception en usines, supprime au montage sur place la nécessité d'un repérage quelconque des pièces et tout travail d'ajustage complémentaire. Le montage peut, dès lors, être confié à de simples manœuvres, même noirs.

Grâce à la *standardisation* des pièces, les usines productrices peuvent en constituer des stocks permettant de satisfaire à bref délai à toute demande de fourniture ainsi qu'à tout remplacement urgent des pièces égarées ou accidentellement avariées.

La mise en place des travées par voie de lancement, par roulement, au moyen d'un avant-bec, supprime l'emploi du pont de service ou la nécessité du recours à des appuis intermédiaires autres que ceux destinés à supporter les extrémités des travées. Le fait de pouvoir réaliser l'équilibre au lancement, sans recours à un contrepoids, confère à cette opération une grande simplicité et le maximum de sécurité. Toutes les travées d'un même pont se lancent ensemble et d'affilée au moyen d'un seul avant-bec, et toutes les opérations de montage, de lancement et de mise en place s'effectuent au moyen d'un outillage restreint et standardisé.

Toutes les pièces composant un pont ont un encombrement réduit et un poids tel, qu'elles peuvent aisément être déplacées par porteurs et être manipulées à bras, sans recours à des engins de levage ou de manœuvre de force.

Une caractéristique commune aux deux catégories de matériels (militaire et colonial), concernant le mode de fractionnement et par conséquent de montage comme de lancement et de mise en place des travées, consiste en ce que ces opérations peuvent être effectuées en utilisant le plein rendement individuel de chaque travailleur, aussi bien dans le cas d'emploi d'une équipe nombreuse, que dans celui d'une équipe réduite. Dans l'hypothèse des

ponts militaires, où le facteur *temps* revêt une importance capitale, ces opérations sont normalement effectuées, comme nous l'avons vu, par une équipe d'une soixantaine de pontonniers spécialisés, formée en sections, encadrés par des gradés et se conformant à une réglementation rigoureuse des fonctions et du travail de chacun. Celle-ci est combinée de manière à assurer une utilisation ininterrompue et complète de l'activité de tout le personnel et *de ce rendement « optimum » du « maximum » de main-d'œuvre utilisable résulte nécessairement la « durée » d'exécution la plus réduite.*

Nous rappellerons que c'est ainsi que l'entraînement d'équipes spécialisées, en polygone d'exercice, a permis de réduire à 2 h. 3/4 le temps nécessaire au montage, au lancement, à la mise en œuvre et à l'achèvement d'une travée de 27 m. de portée du pont militaire. Ceci constitue, évidemment, en quelque sorte, *un temps record théorique* de base. Les opérations et travaux en campagne nécessitent des durées réelles, toujours plus grandes, en raison des multiples causes très diverses et souvent imprévisibles qui peuvent forcément les entraver (voir première partie, chapitre I).

Mais lorsque le temps ne constitue pas un facteur essentiel, et c'est le cas pour une construction civile telle celle d'un pont en Afrique, cette même organisation du matériel convient tout aussi bien pour effectuer les mêmes opérations d'installation d'un pont au moyen d'une *équipe très réduite de manœuvres ou d'indigènes non spécialisés, ni même préparés à ce travail*, la seule condition indispensable étant que cette équipe soit conduite par un chef de chantier blanc simplement capable de comprendre et de faire appliquer les *Instructions de Montage* spécialement établies dans ce but.

C'est ainsi qu'il existe pour chaque type de matériel une *Notice spéciale* donnant, outre les caractéristiques générales de tous les matériels, la description et les

instructions de montage, complètes et détaillées, du matériel considéré.

La présentation et la rédaction de ces notices, qui comportent des tableaux de nomenclatures des pièces et des planches de figures, ont été inspirées par le souci de les rendre assez claires pour permettre à tout monteur d'entreprendre toutes les opérations et de procéder à leur bonne exécution, sans la moindre hésitation. Elles évitent de devoir improviser des solutions de fortune, ou de se livrer à des manœuvres hasardeuses. Certaines de ces notices ont été traduites dans les langues néerlandaise, espagnole et italienne.

A ce sujet, il est remarquable de constater que des applications échelonnées sur une période de plus de vingt ans et comportant la mise en œuvre de près de 3.500 m. courants de ces ponts, dans les régions les plus éloignées et les plus diverses de notre continent africain, ainsi qu'en Argentine et au Pérou, ont pu être faites, grâce à ces conditions, sans le moindre accident ou incident, et toujours avec la plus grande facilité.

Du point de vue de la sécurité, il est particulièrement intéressant de signaler que lors de la construction, en 1938, du pont sur la Nyabarongo, dont nous parlerons plus longuement dans la suite, pont de la plus grande portée réalisée jusqu'à ce jour avec ces matériels, la charpente d'un pont à travée unique de 36 m. de portée, précédée d'un avant-bec de 23 m. de longueur et représentant un ensemble long de 59 m., pesant 36.700 kg., fut lancée, avec un porte-à-faux de 36 m., par une équipe indigène non spécialisée, dans le temps de 1 heure 10 minutes.

Les faibles effectifs généralement consacrés aux montages des ponts en Afrique, le manque de préparation et d'entraînement de la main-d'œuvre indigène, elle-même de qualité médiocre, et l'insouciance de la rapidité de l'exécution font que, par rapport aux montages militaires,

les durées sont plus élevées en Afrique, dans un rapport qui apparaît être celui d'une journée à une heure.

La construction en Afrique d'un pont comportant une travée de 24 m., par exemple, peut s'effectuer habituellement en un délai variant de trois à six jours, d'après la force de l'équipe utilisée.

Il n'est pas sans intérêt de signaler enfin, que ces matériels donnent toute facilité pour le cas où le caractère permanent de certains ouvrages serait suffisamment établi et où l'on disposerait d'une équipe de riveurs, de substituer le rivetage au boulonnage des éléments de la charpente, ce qui permettrait de réaliser une certaine économie dans les frais d'acquisition du matériel.

b) LE MATERIEL DE PONTS « MODÈLE 1922 ». — Ce matériel est le premier type de la série des ponts dits *démontables*.

Il fut créé, comme nous l'avons dit, à la demande et à destination de la *Régie industrielle des Mines de Kilo-Moto*, en même temps que le matériel *Militaire modèle 1922*. Il constitue, en fait, à échelle de puissance réduite, un décalque assez fidèle de ce dernier.

1. *Exposé des principes et des aménagements nouveaux adoptés*. — Les seules modifications de principe et d'aménagement qu'il a paru, à ce moment, intéressant d'apporter et dont les quatre premières avaient pour but de réduire le poids mort et, en conséquence, les frais de transport, furent les suivantes :

1° Constitution, pour certains éléments principaux des poutres, *de deux types de pièces, l'un fort, l'autre léger*, de manière à permettre, par une judicieuse répartition de ceux-ci d'après les portées, de satisfaire, en ce qui concerne les semelles des poutres et dans une certaine mesure, au principe de *l'égale résistance*.

La figure 25 représente schématiquement la répartition

des éléments *forts* et *légers* dans une poutre de 24 m. de portée.

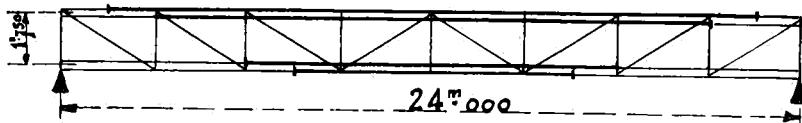


FIG. 25. — Répartition des éléments « forts » et des éléments « légers » dans une poutre et orientation « inversée » des diagonales du milieu.

Cette modification, qu'il n'a pas paru avantageux d'étendre aux diagonales ou aux montants des poutres, a été adoptée parce qu'il était apparu que le principe, économiquement avantageux qu'elle respecte, ne pouvait pas présenter à la Colonie les inconvénients qu'il aurait eus dans les applications militaires. A la guerre, il est évidemment indispensable de réduire au minimum le nombre de pièces différentes, afin d'éviter les erreurs, avec leurs graves conséquences, pouvant découler de la précipitation avec laquelle s'effectue parfois le prélèvement des éléments dans les dépôts. Cette précipitation n'existe pas en Afrique. Le prélèvement du matériel peut toujours se faire à l'aise, avec toutes les garanties voulues d'exactitude. Les conséquences d'une erreur y seraient d'ailleurs relativement minimes.

2° Application du principe de l'inversion de l'orientation des diagonales du milieu dans les poutres de 24 m. de portée, conformément au tracé de cette même figure 25.

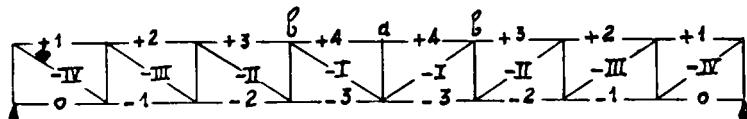
Ce principe augmente, en raison même de la constitution spéciale des poutres, l'intérêt qu'il y a toujours à adopter pour celles-ci le tracé qui réduit au minimum la sollicitation la plus forte à laquelle les semelles peuvent être soumises.

Pour le montrer, considérons les deux tracés de la figure 26 d'une poutre d'un nombre pair (8) d'intervalles,

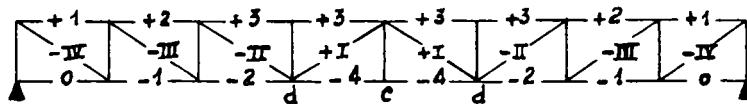
le premier étant conforme au tracé Murphy-Whipple normal, le second présentant un tracé des diagonales « milieu » inversé. Si l'on suppose les deux poutres sollicitées par des charges uniformément réparties ou des charges isolées au milieu et égales, on sait que les efforts développés dans les différents éléments des semelles sont tels qu'ils peuvent, de façon conventionnelle, être représentés quant à leurs valeurs relatives (mais, bien entendu, sans proportionnalité) par les chiffres indiqués à cette figure 26, le signe + correspondant à une *compression* et le signe — à une *extension*.

Cela étant, on voit que *l'effort maximum 4* qui dans le tracé normal sollicite les éléments *ab* à la *compression*, sollicite les éléments *cd* à la *extension*, dans le tracé inversé; autrement dit, l'effort maximum qui sollicite les éléments des semelles des poutres est le même dans les deux tracés, mais il est une *compression* dans le cas du tracé normal

FIG. 26. — Représentation conventionnelle comparative des efforts dans les barres :



1^o d'une poutre établie suivant le tracé normal Murphy-Whipple;



2^o d'une poutre établie suivant le même tracé mais à diagonales « milieu » inversées.

et une extension dans l'autre cas. Il en résulte que pour tenir compte de la tendance au « flambage » des pièces comprimées, il y aurait lieu de prévoir un profil plus résistant dans le premier cas que dans le second et aussi qu'en conséquence l'adoption du deuxième tracé permet de réaliser une économie de poids, non seulement sur

l'élément de la semelle le plus chargé, mais aussi, dans le cas spécial qui nous occupe, sur tous les autres éléments qui lui sont semblables par raison d'interchangeabilité.

On voit aussi que l'avantage de poids à recueillir par cette disposition est d'autant plus important, que l'application du principe de l'« égale résistance » est moins complète.

Il n'est pas sans intérêt de montrer qu'en utilisant le même procédé, l'inversion des efforts dans les diagonales « milieu », qui résulte de l'inversion de leur tracé et qui soumet ces diagonales à des efforts de compression au lieu de les soumettre à des efforts d'extension, ne présente pas d'inconvénient. La valeur absolue de l'effort $+I$ est, en effet, un minimum, et le profil, identique pour toutes les diagonales, capable de l'effort d'extension maximum IV, est largement suffisant pour résister à ce minimum de compression. Cette inversion est enfin sans influence appréciable sur la constitution des montants.

3° Adoption de *châssis de lancement de rive de plus grande longueur et à plus grand nombre de galets* (3 m. et 5 galets) et de *châssis de chantier à 3 galets*, permettant de réaliser l'avantage repris au 4° ci-après.

4° *Simplification et allègement* des éléments des *poutres des avant-becs*, ceux-ci restant toujours constitués par des panneaux (fig. 27).

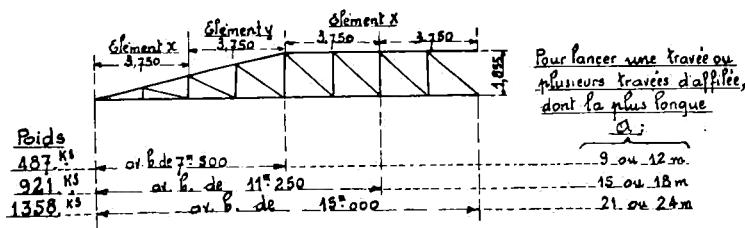


FIG. 27. — Avant-bec du matériel « démontable » « modèle 1922 ».

5° Application de *freins d'écrou* sous forme de *rondelles Gröver*.

2. *Caractéristiques générales et données statistiques relatives à ce matériel*, dont une importante quantité fut exécutée et mise en œuvre dans les exploitations des Mines de Kilo-Moto.

La puissance de ce matériel est définie par : une charge isolée par travée, constituée par un *rouleau compresseur* de 8 tonnes avec essieu le plus lourd de 6 tonnes et empattement minimum de 1^m50, ou un *train de charge* formé par une file de camions automobiles de 4 tonnes, espacés de 2 m., ou une file de chars à bœufs de 4 tonnes, attelés de 5 paires de bœufs.

La portée maximum des travées est de 24 m.

Les poids morts par travée sont indiqués au tableau T₀ ci-dessous :

T ₀	TRAVÉE			Renforcement pour charges « demi-lourdes »	
	Portée en mètres	Poids total en kg. Densité bois : 0,75	Poids en kg. au mètre courant	Poids total en kg.	Poids en kg. au mètre courant
	24	15.804	660	1248	52
	21	13.827	659	1160	55
	18	11.756	654	1072	60
	15	9.775	650	984	65,5
	12	7.784	648	ne nécessitent pas de renforcement.	
	9	5.915	657		

La section en travers de la travée est représentée à la figure 28.

Les conditions d'utilisation de ce matériel sont celles mentionnées et décrites à propos des matériels « modèle 1926 » et « modèle 1927 », dont il est question ci-après.

3. *Dispositifs de renforcement pour le passage du nouveau convoi demi-lourd.* — Par suite des exigences rapidement accrues de l'exploitation, la Société Minière de Kilo-Moto s'est trouvée, dès 1925, dans la nécessité de prévoir un élargissement de la capacité de ses transports et de former des *convois* que nous dénommerons *demi-lourds*, constitués par des tracteurs de 6 tonnes, suivis de deux remorques de 4 tonnes chacune, formant une charge totale de 14 tonnes, de 12 m. de longueur entre essieux extrêmes.

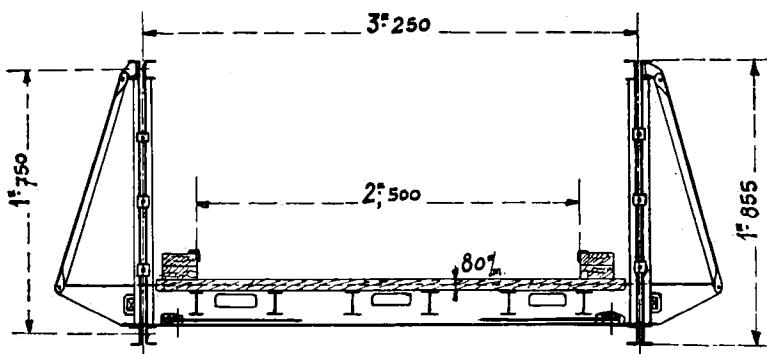


FIG. 28. — Section entravers du pont colonial démontable « modèle 1922 ».

Un premier problème se posait dès ce moment : il consistait dans la recherche d'un moyen permettant d'effectuer le renforcement sur place, *sans démontage*, des ponts en service, de manière à les rendre capables de supporter le passage de ces *convois demi-lourds*.

Ce premier problème put être résolu, en 1926, par une solution qui consistait dans l'application, aux poutres des ponts, de renforts établis sur le principe du dispositif des *armatures* dites à *poinçons tarés* que nous avions étudié précédemment et appliqué au renforcement des châssis à grande portée, des voitures et des wagons de chemin de fer. Ce dispositif rend possible la détermination de la sollicitation des éléments d'une poutre réticulaire *hyperstatique*.

Nous en exposerons, ci-après, brièvement le principe.

La figure 29 représente schématiquement un tel dispositif appliqué aux poutres d'une travée de 24 m. de longueur. Il comporte :

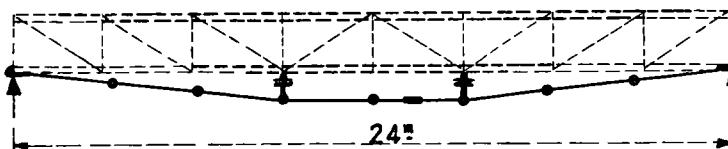


FIG. 29. — Renforcement d'une travée démontable « modèle 1922 » au moyen d'armatures de tirants à poinçons tarés.

1° des *barres interchangeables* permettant la constitution des *armatures de tirants* des travées de longueurs différentes, variant de 3 en 3 m., de 24 à 15 m. (les travées de 12 et de 9 m. ne nécessitant pas de renforcement).

2° les *pièces accessoires* d'attache de ces tirants et d'ajustage de leur longueur;

3° les *poinçons tarés* destinés à régler la sollicitation des éléments des poutres en charge.

Ces poinçons sont organisés de manière à constituer des *vérins dynamométriques*. Ils se composent essentiellement à cet effet d'une *vis* permettant de créer une compression de la pièce entre ses deux articulations d'appui et d'un jeu de *rondelles élastiques* (type Belleville) préalablement taré, donnant par sa déformation la mesure de cet effort.

On conçoit que ce dispositif, en supprimant l'hyperstaticité du système, permet : 1° d'effectuer le calcul préalable des efforts à établir dans les poinçons, en fonction de la sollicitation la plus importante des poutres, pour que les éléments de celles-ci ne soient soumis qu'à une fatigue admissible; 2° de déterminer la sollicitation exacte et les sections nécessaires des armatures de renfort; 3° d'effectuer enfin au montage un réglage de

l'ensemble assurant, avec une rigueur suffisante, la réalisation de la sollicitation préétablie.

Un cas particulier, dont la solution est représentée à la figure 30, a même permis une intéressante simplification du dispositif. Comme on le voit, la forme spéciale du profil en travers de la rivière s'est prêtée à l'établissement sur le rocher des points d'appui des poinçons tarés, ce qui a permis d'effectuer le renforcement, dans les mêmes conditions que précédemment, mais en supprimant les armatures de tirants.

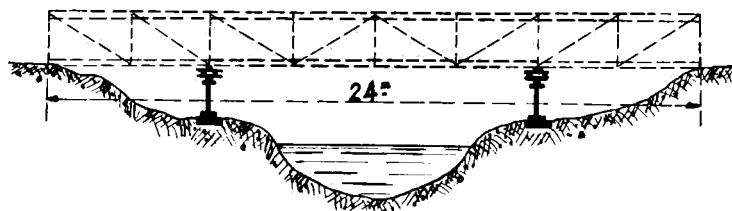


FIG. 30. — Renforcement d'une travée démontable « modèle 1922 » au moyen de « poinçons tarés » prenant appui sur le rocher.

L'application de ces dispositifs à de nombreux ouvrages, exécutés conformément aux instructions spéciales établies à cet effet, s'est faite avec grande facilité et a répondu exactement à ce qu'on en attendait.

Le tableau T₀ qui précède fournit les poids des renforcements normaux.

c) LE MATERIEL DE PONTS « MODÈLE 1926 », TYPE 30 TONNES. — Le deuxième problème que l'accroissement des charges posait pour l'établissement des ponts nouveaux de la Régie des Mines de Kilo-Moto fut résolu par la création du matériel « modèle 1926 », type 30 tonnes.

Modifications à certains principes de base et perfectionnements divers apportés au matériel nouveau. — Il y avait évidemment, pour l'élaboration de ce nouveau matériel, à tenir compte, avec le plus grand soin, des ensei-

gnements qu'il avait été possible, à ce moment, de tirer des premières expériences coloniales.

Or, celles-ci avaient montré que certaines dispositions du matériel « modèle 1922 », reprises elles-mêmes de la conception des ponts militaires, ne répondaient pas aux nécessités réelles, ni à certaines exigences d'emploi et de transport en Afrique, exigences encore mal définies au moment de l'élaboration des premières études.

Il en fut ainsi notamment de l'*emploi des éléments triangulaires* des poutres et de l'usage des *boulons-broches spéciaux, à cône de rappel et à écrou chambré*.

Le transport des éléments triangulaires, relativement onéreux à cause de leur encombrement, donna lieu, à plusieurs reprises, à de fréquentes détériorations nécessitant des réparations délicates et coûteuses.

L'emploi, assez dispendieux, des boulons-broches spéciaux ne réalisait, comme celui des éléments triangulaires, qu'un avantage de célérité de montage, avantage d'un intérêt tout à fait secondaire en Afrique. Il fut donc décidé d'abandonner l'application de ces deux particularités.

D'autre part, l'expérience avait montré que l'économie que l'on avait escomptée par l'adoption d'éléments *forts et légers* pour les poutres ne compensait pas, en réalité, le désagrément d'une certaine complication, et que dans certaines circonstances, l'économie envisagée pouvait devenir illusoire, en raison de ce qu'elle conduisait à une certaine réduction du « rendement » de l'ensemble des approvisionnements.

Il fut donc décidé, également, d'en abandonner le principe et d'adopter, tant pour les travées que pour les avant-becs, un *fractionnement des poutres en éléments exclusivement rectilignes*, rendant les pièces plus maniables, moins fragiles aux transports, tout en maintenant le principe de l'identité complète de toutes les pièces de même fonction.

Les boulons-broches spéciaux, à cône de rappel et à écrou chambré, furent remplacés par des *boulons ordinaires*. D'autre part, le diamètre des gros boulons des assemblages principaux fut réduit et leur nombre augmenté en conséquence, ce qui permit une certaine et intéressante réduction du poids du matériel.

Les rondelles Gröver furent abandonnées pour l'adoption du type d'*écrou indesserrable D.D.G.*

Comme on le verra au chapitre B, a, de la troisième partie, ces écrous indesserrables seront à l'avenir remplacés par un dispositif plus économique et assurant un *blocage absolu de l'écrou*.

Afin de permettre de ne constituer qu'un type de boulons par calibre, ceux-ci furent munis de *bagues intercalaires* de hauteur convenable. On réalisa ainsi plus économiquement l'avantage, des *écrous chambrés*, de permettre des serrages différents en évitant de faire porter certains éléments de l'assemblage sur les filets.

Il y a lieu de signaler, enfin, les modifications et les perfectionnements suivants :

Les coins de calage simples en bois furent remplacés par des jeux de *deux coins métalliques*, assurant une meilleure fixation des pièces de pont dans les poutres.

Des dispositions furent prises pour que le *montage des longerons* des travures puisse se faire avant lancement.

La constitution des poutres fut organisée de manière à permettre, grâce à l'emploi de *châssis de lancement de rive* « *longs* », adoptés pour le matériel « *modèle 1922* », la suppression des *étançons de lancement* qui étaient destinés à consolider les poutres des travées au moment du lancement. Leur usage constituait une sujexion qu'il était avantageux d'éliminer.

En ce qui concerne les *châssis de lancement*, il y a lieu de signaler que les *châssis de rive*, de 3 et 2 m. de longueur, à 4 galets chacun (non amovibles), des matériels « *modèle 1940* » (Militaires et Ponts et Chaussées)

remplaceront avantageusement, dans les exécutions futures, les châssis de 3 m. et de 1^m50, à 5 et à 3 galets précédemment utilisés.

On a vu (chapitre E de la première partie) que cette substitution permet la suppression de la *broche de roulement* et rend ainsi plus aisée et plus sûre la manœuvre de mise en place des travées.

Nous avons fait figurer ces châssis nouveaux dans les représentations des lancements que l'on trouvera dans la suite.

Adoption d'*appuis spéciaux* en fonte avec *semelles en plomb* pour les extrémités des travées.

La suppression des boulons à cône de rappel a nécessité l'introduction de *broches de rappel* dans l'outillage de montage.

Les principaux perfectionnements dont il vient d'être question ont contribué à réaliser un matériel plus léger, plus simple, moins encombrant, plus économique de fabrication et de transport, en résumé mieux approprié à sa destination spéciale.

d) LE MATERIEL DE PONTS « MODÈLE 1926 », TYPE 16 TONNES. — Au cours de l'exécution des premières commandes du matériel *type 30 tonnes* dont il vient d'être question, une autre Société coloniale fit connaître l'intérêt qu'elle trouverait à disposer d'un matériel semblable, mais de puissance plus réduite. Il lui fut donné satisfaction par la création du matériel « *modèle 1926* », *type 16 tonnes*, de construction absolument semblable à celle du matériel du *type 30 tonnes*. Le matériel *type 16 tonnes*, de capacité comparable à celle du matériel « *modèle 1922* », se substitua à ce dernier, dont la construction fut dès lors abandonnée.

e) LE MATERIEL DE PONTS (ROUTE ET CHEMIN DE FER A VOIE ÉTROITE) « MODÈLE 1927 », TYPE 65 TONNES. — En

1927, une troisième Société coloniale, exploitante d'un chemin de fer à voie étroite, posa le problème de la constitution d'un matériel de *ponts mixtes* : route et chemin de fer à voie étroite. Ce problème fut résolu par la réalisation du *matériel de ponts (route et chemin de fer à voie étroite)* « *modèle 1927* », *type 65 tonnes*.

Ce matériel, du point de vue constructif, se distingue des deux matériels « *modèle 1926* » par les particularités et les améliorations de détails suivantes :

1° Adoption d'un profil composé et d' « égale résistance » pour les pièces de ponts;

2° Renforcement et simplification du mode d'assemblage des contre-fiches;

3° Constitution d'appuis spéciaux des travées en fonte, avec *rotules et glissières*;

4° Appropriation des têtes des vérins télescopiques à la disposition nouvelle des pièces de pont;

5° Simplification du tablier pour le cas où le pont est uniquement destiné au passage des trains.

f) CONSTITUTION DE LA SÉRIE DES TROIS TYPES « STANDARD » DE PONTS DÉMONTABLES.

1. *Définition de leur puissance.* — La série ainsi constituée comprend dans l'ordre des puissances croissantes :

Les matériels « modèle 1926 », type 16 tonnes et type 30 tonnes.

Le matériel « modèle 1927 », type 65 tonnes.

Leurs puissances sont définies par les trains de charge représentés aux figures 31, 32 et 33.

La désignation adoptée pour le tonnage correspond approximativement à la charge totale maximum, répartie, à admettre sur la travée de portée maximum (24 m.).

2. *Mode d'utilisation de ces matériels.* — Ces matériels sont en principe destinés, comme l'était le matériel anté-

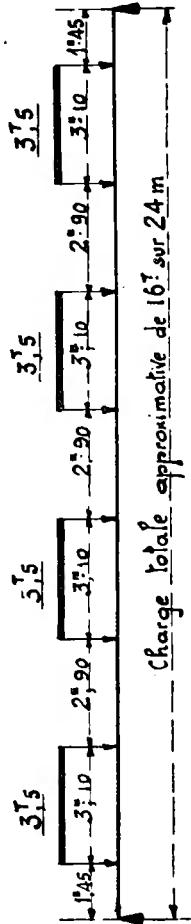


FIG. 31. — Schéma du « train de charge » du matériel « modèle 1926 » type 16 T.

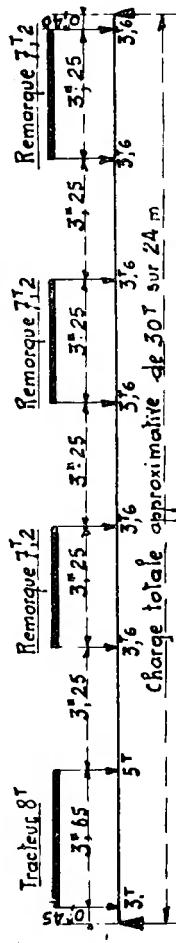


FIG. 32. — Schéma du « train de charge » du matériel « modèle 1926 » type 30 T.

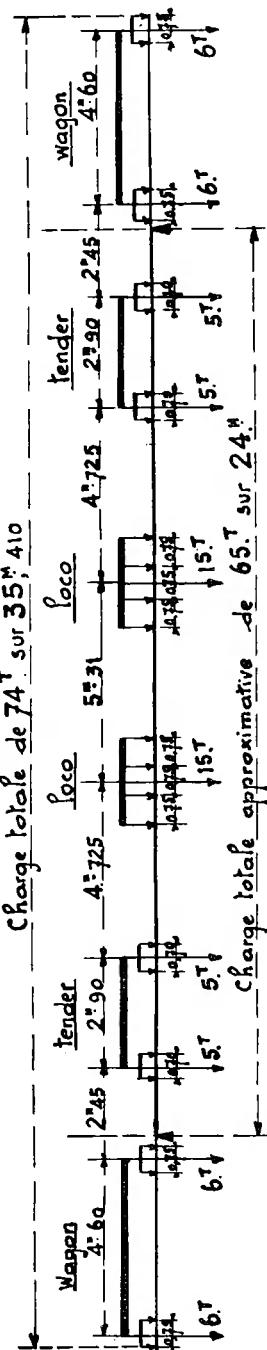


FIG. 33. — Schéma du « train de charge » du matériel « modèle 1927 » type 65 T.

rieur, *modèle 1922*, à l'établissement de ponts sur appuis fixes, d'une ou de plusieurs travées, à lancer d'affilée au moyen d'un avant-bec.

Les figures 34 et 35 représentent schématiquement le lancement d'un pont d'une travée et ce pont en place; les figures 36 et 37 représentent les mêmes vues dans le cas d'un pont de trois travées.

Ces matériels ont donné lieu à d'intéressants cas particuliers et exceptionnels de mise en œuvre et d'utilisation qui sont exposés aux §§ 5 et 6 ci-après.

3. Caractéristiques générales et données statistiques relatives à ces matériels. — Comme nous l'exposons ci-après, ces matériels ont été complétés dans la suite par un matériel de *ponceaux complémentaires*; ils ont été, d'autre part, exclusivement équipés, au début de leur utilisation, au moyen de *platelages en bois* et ceux-ci ont été dans la suite remplacés par des *platelages métalliques*, suivant diverses solutions, qui sont également décrites ci-après. C'est pourquoi nous avons jugé préférable de reporter l'exposé des caractéristiques générales et des données statistiques relatives à ces ponts à platelage en bois, dans un ensemble de tableaux synoptiques (§ 4 ci-après), condensant tous les éléments ayant trait aux ponts proprement dits et aux ponceaux complémentaires, avec platelage en bois et avec platelage métallique, c'est-à-dire à l'ensemble des matériels de la série dite des ponts *démontables*.

L'ensemble des avantages que présentaient ces trois types de matériels assurait déjà, en comparaison avec les ponts métalliques ordinaires, non seulement un prix de revient plus réduit du matériel rendu sur chantier, mais aussi un coût final notablement moindre des ponts en place.

Ces constatations, confirmées par une expérience étendue, sont d'ailleurs simplement conformes à la saine

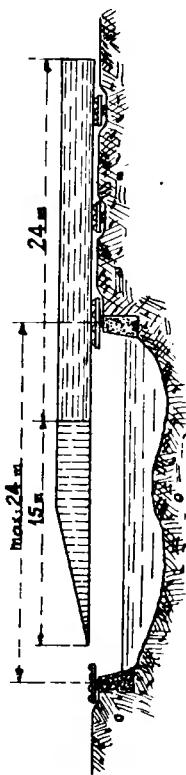


FIG. 34. — Schéma du lancement d'un pont d'une travée.

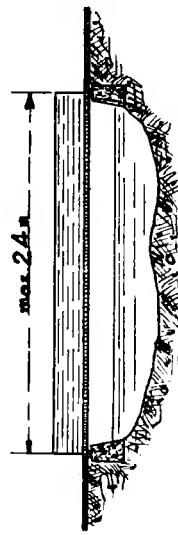


FIG. 35. — Schéma d'un pont d'une travée, en place.

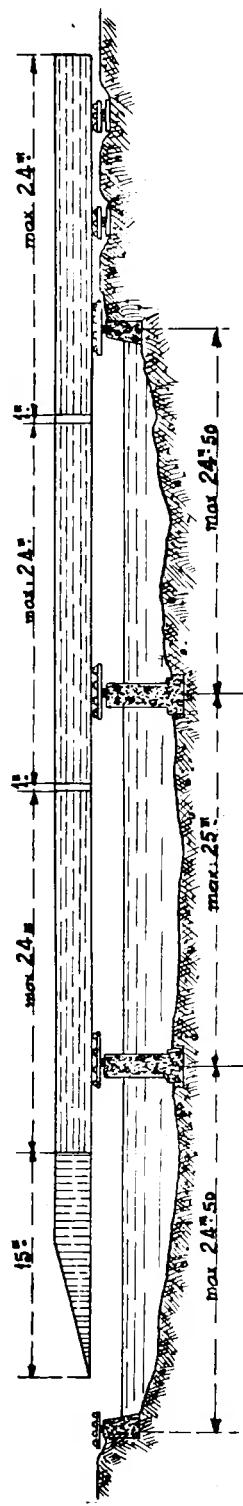


FIG. 36. — Schéma du lancement d'un pont de trois travées.

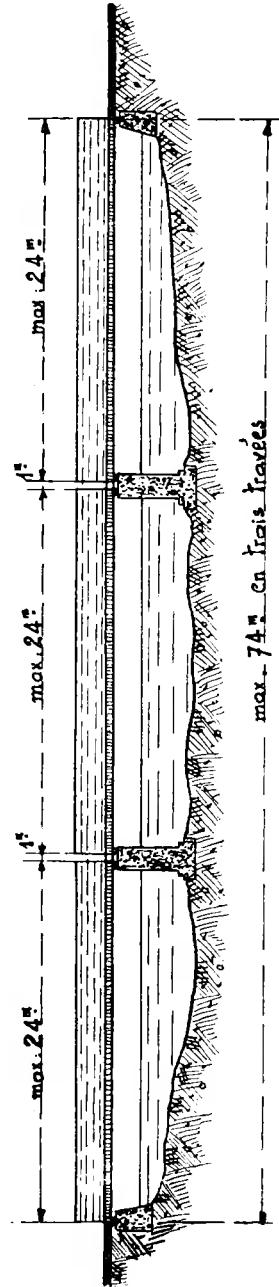


FIG. 37. — Schéma d'un pont de trois travées, en place.

logique qui veut que l'avantage de l'économie revienne en définitive au matériel le mieux approprié à ses conditions d'emploi.

Il est intéressant de signaler que les avantages de la standardisation du matériel de ponts ont pu, par voie de conséquence, être étendus à la construction des culées.

L'obligation pour le personnel des travaux publics de la Colonie de résoudre fréquemment, pour le calcul des culées les mêmes problèmes, avec comme seule variables dépendantes de la travée, sa portée et la hauteur des appuis, a, en effet, permis à M. E. Devroey d'établir des tableaux numériques, calculés une fois pour toutes, fournissant les éléments nécessaires à l'établissement des projets de culées convenant aux terrains dans lesquels elles doivent être établies ⁽¹⁾.

§ 2. Les matériels de Ponceaux « complémentaires ».

a) OBJET DE CES MATÉRIELS. — Nous rappellerons, pour justifier la création de ceux-ci, que l'économie d'emploi des matériels de « ponts » décrits ci-dessus diminue avec la portée des travées et que cette diminution devient appréciable à partir de la portée de 12 m. Cette considération n'a toutefois pas d'inconvénient réel dans le cas où, par exemple, il est nécessaire d'établir des ponts de 12 m., de 9 m. et même de 6 m., lorsque ces ouvrages ne présentent qu'un caractère provisoire et lorsque aussi l'état des approvisionnements permet le prélèvement sur les réserves des pièces nécessaires, sans entraîner une entrave quelconque à l'exécution d'ouvrages plus importants.

Pour les autres cas, et en vue de répondre à de multiples demandes, il a donc paru nécessaire de créer, pour ces portées réduites, *un matériel complémentaire de « ponceaux standard », plus économique.*

⁽¹⁾ On trouvera l'exposé de la méthode de calcul et les tableaux numériques établis par cet auteur à la page 137 de son ouvrage (déjà cité) intitulé : *Le Réseau routier au Congo Belge et au Ruanda-Urundi.*

Il est intéressant à ce sujet de rappeler que, dès 1922, la Régie des Mines d'Or de Kilo-Moto avait fait procéder à l'étude et à l'exécution d'un lot de 6 ponceaux de 6 m. de portée, avec platelage en bois et voie de 2^m50 pour le train de charge du matériel « modèle 1922 ». Le poids d'un tel ponceau était de 3.435 kg., soit de 572 kg. au mètre courant, dans l'hypothèse de bois de platelage de densité 0.750.

Il résulte de ce qui vient d'être dit que la portée de 15 m. doit être considérée comme la plus petite à adopter pour la constitution d'ouvrages en matériel de *ponts* et que pour les portées moindres il y a avantage à faire usage du matériel complémentaire de *ponceaux standard*.

La solution définitive de ce problème a été arrêtée à la suite d'une série de réalisations d'essai.

Étant donné que c'est le matériel de pont *modèle 1926*, *type 30 tonnes* qui, des trois de la série, a fait l'objet des applications les plus étendues, c'est pour son *train de charge* que les études du matériel complémentaire ont été principalement entreprises, puis complétées, et que les applications ont été les plus développées dans la suite.

C'est pourquoi, afin d'éviter de surcharger notre exposé, nous ne mentionnerons dans ce qui suit que le matériel complémentaire de ce type; étant entendu que ceux des deux autres types, constitués en partie, pourraient au besoin, aisément, être complétés pour réaliser les mêmes buts avec les mêmes avantages.

Leurs caractéristiques et les données statistiques qui s'y rapportent pourraient d'ailleurs aisément se déduire, par comparaison, de celles du matériel *type 30 tonnes* qui sont données au § 4, b. 2 ci-après.

b) COMPOSITION DE CES MATÉRIELS. — Le matériel complémentaire de *ponceaux* comporte :

1^o Des ponceaux de 12 m. de portée, du type « *spécial* », « *modèles 1936 et 1938* », se différenciant notam-

ment par la constitution de la travure et par celle du platelage, composée par deux travures de 6 m., appuyées chacune, d'un côté, sur une traverse de culée et de l'autre sur une entretoise centrale commune, portée elle-même par deux maîtresses poutres de forme triangulaire. La figure 39 montre un tel ponceau, *modèle 1938*, en place. La mise en place, représentée à la figure 38, s'effectue par

FIG. 38. — Lancement d'un ponceau de 12 m. du type « spécial ».

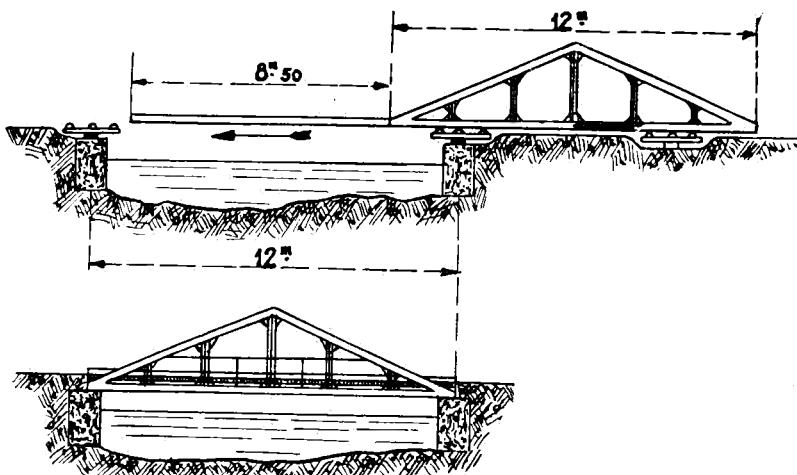


FIG. 39. — Ponceau de 12 m. du type « spécial », en place.

lancement au moyen d'un avant-bec constitué par certains éléments mêmes du tablier, spécialement aménagés à cet effet.

2° Des ponceaux de 9 m., 8 m. et 7 m. de portées.

3° Des ponceaux de 6 m., 5 m. et 4 m. de portées, ces portées peuvent aussi être réduites de 0^m500 (largeur de 2 madriers en bois ou de 1 madrier métallique).

Ces groupes, construits suivant les *modèles 1937 et 1938*, se différencient par la structure de la charpente et la constitution du platelage; un ponceau, *modèle 1938*,

est représenté en place à la figure 40. Chaque groupe est formé au moyen de longerons de même profil. Leur mise en place ne nécessite aucun matériel de lancement, les longerons sont simplement jetés séparément et successivement au-dessus de l'obstacle, posés sur les culées et couverts par le platelage.



FIG. 40. — Ponceau de 9 m. « modèle 1938 ».

Lorsque les conditions de transport l'exigent, les longerons de plus de 6 m. peuvent être scindés de manière qu'aucun élément de ces ponceaux ne dépasse cette longueur. Il en résulte une légère augmentation du poids mort du fait des assemblages, à constituer sur place.

Les premières applications, sauf celles des ponceaux du type *spécial* de 12 m., ont été constituées au moyen de tabliers à platelage en bois; les applications subséquentes ont bénéficié, comme le matériel de ponts lui-même et le type *spécial* de ponceau de 12 m., du perfectionnement constitué par les *platelages métalliques* dont question ci-après.

La construction des types de ponceaux à voie de 3 m., de 9 m. et de 6 m. de portées, établis en 1929 et 1930 avec platelages en bois et en 1936 avec platelages métalliques *rapportés*, constitués par des travures de 8 longerons, plus lourds que les précédents, a été abandonnée.

Une notice descriptive, avec instructions détaillées, fournit toutes indications nécessaires à la mise en œuvre de chacun de ces types de ponceaux.

c) LES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET LES DONNÉES STATISTIQUES DE CES MATÉRIELS sont consignées dans les tableaux synoptiques, au § 4, b, 2 ci-après.

§ 3. Les plafelages métalliques (brevetés)

Comme on l'a vu précédemment, les plafelages et les chasse-roues des tabliers des matériels originaux de ponts et de ponceaux étaient, comme pour les ponts militaires, constitués *en bois*. Il est apparu avantageux, dès 1936, en raison des considérations générales exposées ci-avant, à propos des inconvénients que présente l'usage du bois sous les climats de l'Afrique centrale, d'y substituer l'acier, comme il avait été fait pour les éléments mêmes des ponts. Il y a, en effet, lieu de considérer que, même dans le cas le plus économique de l'application des bois indigènes, l'abatage des arbres, leur débitage, l'équarissage et la mise à longueur des madriers, leur transport à des distances parfois très grandes, le forage sur place des trous d'assemblage rendent l'emploi de ces bois indigènes peu pratique et très coûteux. Aux frais des renouvellements fréquents, que la courte durée de conservation de ces bois impose, il y a lieu d'ajouter l'inconvénient des interruptions de trafic qu'ils entraînent. En ce qui concerne spécialement le plafelage, leur grande densité constitue un sérieux inconvénient et de plus les grandes inégalités qu'ils présentent, quant à leur résistance aux agents destructeurs, font que les éléments d'un même plafelage peuvent entraîner des ruptures imprévues causant des accidents aux personnes et des dégâts au matériel roulant et aux ponts eux-mêmes.

Un problème nouveau se posait ainsi. Il consistait à constituer un matériel de plafelage métallique réunissant les meilleures conditions de résistance, de légèreté, de bonne conservation et d'économie de fabrication, tout en permettant un transport, une manutention et un montage aisés.

Il y avait lieu, de plus, d'éviter les inconvénients des dilatations dues aux élévarions importantes de température auxquelles ce matériel devait forcément être exposé, ainsi que ceux relatifs à la nature glissante de sa surface,

enfin aussi, d'assurer l'écoulement des eaux de ruissellement et des boues de manière que celles-ci n'aient pas accès à l'infrastructure de ce platelage.

a) LE PLATELAGE « RAPPORTÉ », MODÈLE 1936. — Les premières études ont permis de constituer un platelage destiné à remplacer celui en bois des ponts et ponceaux en service ou à édifier avec du matériel existant. Elles conduisirent à un premier modèle de platelage dit *rapporté, modèle 1936*, ainsi appelé en raison de ce qu'il est formé par des madriers et des chasse-roues métalliques à placer sur les longerons des travures, comme les éléments correspondants en bois auxquels ils se substituent.

Les premières réalisations eurent un succès immédiat, affirmé par une large et rapide extension des applications, tant à des constructions nouvelles de ponts qu'au remplacement des platelages en bois usés de ponts et ponceaux *démontables* en service et aussi de ponts et ponceaux *ordinaires* anciens.

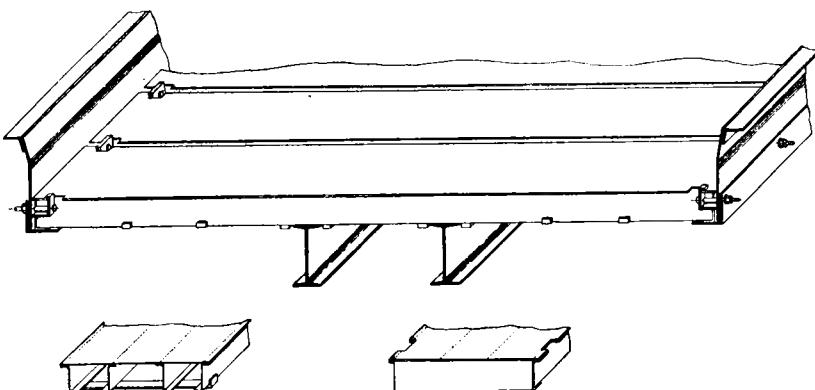
Différentes améliorations de détails, suggérées par ces premières expériences, permirent, assez vite, d'arrêter la forme définitive de ce modèle de platelage métallique.

Ce premier mode de substitution de l'acier au bois assure déjà une importante réduction de *poids mort*. Il conduit, en effet, à une réduction de poids de 4.800 kg. pour une travée de 24 m. de matériel, *modèle 1926, type 30 tonnes* (dans le cas d'une voie de 2^m500 et de l'utilisation de bois indigène de densité voisine de 1), réduction d'autant plus intéressante qu'elle permettait d'envisager un accroissement correspondant de la surcharge à admettre sur les ponts.

b) LE PLATELAGE « INCORPORÉ » MODÈLE 1937 (breveté). — Le résultat dont il vient d'être question a pu être notablement amélioré, dans la suite, par la création du platelage dit *incorporé* (à la travure), *modèle 1937*. Ce modèle de platelage, représenté à la figure 41 réalise une

intime combinaison entre, d'une part, les madriers et les chasse-roues et certains longerons de la travure, d'autre part.

A cet effet, les chasse-roues, au lieu de consister, comme dans le *modèle 1936*, en simples pièces de butée des roues, rapportées sur les madriers et fixées à ceux-ci, sont constitués par les parties supérieures des *longerons de rive* eux-mêmes. L'élément chasse-roues de ces longerons, auxquels on peut donner ainsi une hauteur très



Section dans un madrier. Vue de l'extrémité d'un madrier.

FIG. 41. — Montage du platelage métallique « incorporé modèle 1937 » breveté.

favorable à leur résistance, intervient par conséquent de façon active dans celle de la travure.

Le nombre de longerons de celle-ci a pu ainsi être réduit et la grande rigidité qu'introduit le mode spécial de liaison des madriers avec ces longerons de rive a permis, d'autre part, une importante simplification de la disposition du contreventement horizontal de la travée elle-même, l'utilité de celui-ci n'existant plus en réalité qu'au cours de la période du lancement de la charpente de la travée.

Ce type de platelage *incorporé*, *modèle 1937*, applicable aux nouvelles fabrications des trois types de ponts, ainsi qu'aux ponceaux standard correspondants, réalise

un bénéfice de poids mort notablement supérieur à celui obtenu au moyen du *platelage modèle 1936*.

Ce bénéfice se chiffre, en effet, lorsqu'il est appliqué au matériel *type 30 tonnes*, par une réduction de 6.210 kg. sur le poids d'une travée de 24 m., ce qui représente une réduction de 45 % du poids total des travures de la travée.

Le maximum du bénéfice de poids réalisé par les divers perfectionnements successifs des ponceaux et des platelages métalliques dont il vient d'être question est obtenu par la combinaison du *platelage métallique « modèle 1937 »* avec le *ponceau standard complémentaire « modèle 1938 »* de 6 m. de portée. Le poids du ponceau complet est en effet réduit à 2.562 kg. (soit à 427 kg. au mètre courant), alors que le poids du *pont standard normal* de 6 m. de portée est de 5.774 kg. (soit de 962 kg. au mètre courant), ce qui représente un gain de poids de 55,6 %.

Tous les éléments de ces platelages subissent, après assemblage en usine, un traitement spécial par immersion dans un bain chaud de *fixol*, afin de les rendre inattaquables par la rouille.

c) CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET PARTICULIÈRES DE CES DEUX TYPES DE PLATELAGES MÉTALLIQUES. — Les ponts et les ponceaux à tabliers métalliques sont munis d'armatures formant *garde-corps transversaux*, complétés sur place au moyen de cours de fers à béton constituant des *garde-corps longitudinaux des tabliers*. Ces deux dispositifs de garde-corps n'existent pas, parce qu'inutiles, lorsque la voie des ponts, à tablier métallique, « *modèle 1936* », est établie à 3 m. de largeur (voir § 4, b).

Pour les régions à *bétail* il est prévu un *garde-corps* spécial destiné à contenir les animaux et à réduire au minimum les risques d'accidents.

Ces deux réalisations de plateformes métalliques ont constitué une amélioration appréciable, des points de vue technique et économique, et elles ont largement contribué à l'heureuse solution du problème qui s'est posé en 1938 : celui de la constitution du matériel « unifié » de ponts dont il sera question au chapitre C ci-après.

Pour les mêmes raisons que celles exposées ci-dessus, en ce qui concerne le matériel complémentaire de ponceaux, c'est également en faveur du matériel, *type 30 tonnes*, que les études et les applications des plateformes métalliques ont été les plus développées. Les caractéristiques et les éléments statistiques de ceux-ci résultent des données des tableaux synoptiques que l'on trouvera au § 4, b ci-après.

Les applications du plateforme métallique aux deux autres types de ponts sont évidemment réalisables dans des conditions tout à fait semblables et avec les mêmes avantages.

§ 4. Tableaux synoptiques des caractéristiques générales et des données statistiques relatives aux matériaux de ponts « démontables » et de ponceaux « complémentaires », du type standard, avec plateforme en bois et avec plateforme métallique

La puissance de ces matériaux a été définie précédemment au § 1, f, par les schémas des figures 31, 32 et 33.

a) MATERIEL DE PONTS « MODÈLE 1926 », TYPE 16 TONNES, AVEC PLATELAGE EN BOIS.

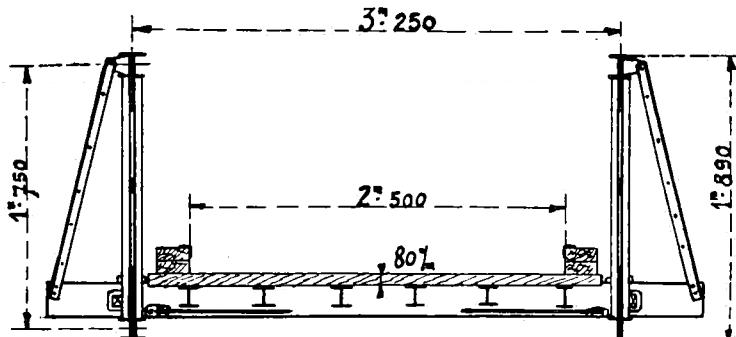


FIG. 42. — Section en travers du pont.

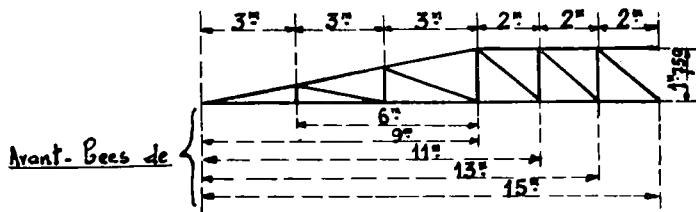


FIG. 43. — Avant-becs.

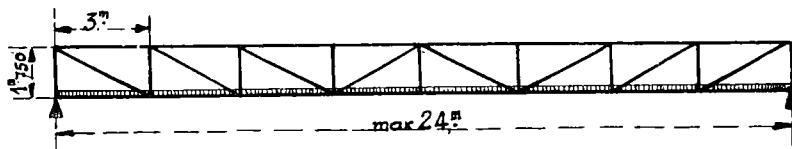


FIG. 44. — Travée de longueur maximum.

Tableau T1 des poids des travées de différentes portées avec platelage et des avant-becs de longueurs correspondantes pour les ponts modèle 1926, type 16 T.

T1	Avant-bec		Travée de Pont, platelage en bois (densité 0,750)		
	Poids en kg.	Longueur en mètres	Portée en mètres	Poids total en kg.	Poids en kg. au m ^{tr} e ^t
Pour le lancement de plusieurs travées d'affilée, on utilise l'avant-bec de la longueur correspondant à la travée la plus longue.	1.386	15	24	15.474	645
	1.134	13	21	13.594	647
	881	11	18	11.708	650
	629	9	15	9.830	656
	475	6	12	7.951	663
			9	6.072	675
Pour les appuis spéciaux en fonte avec semelles en plomb : en plus 320 kg. par travée.					

b) MATERIEL « MODELE 1926 », TYPE 30 TONNES :

1° Ponts avec platelage en bois et avec platelage métallique.

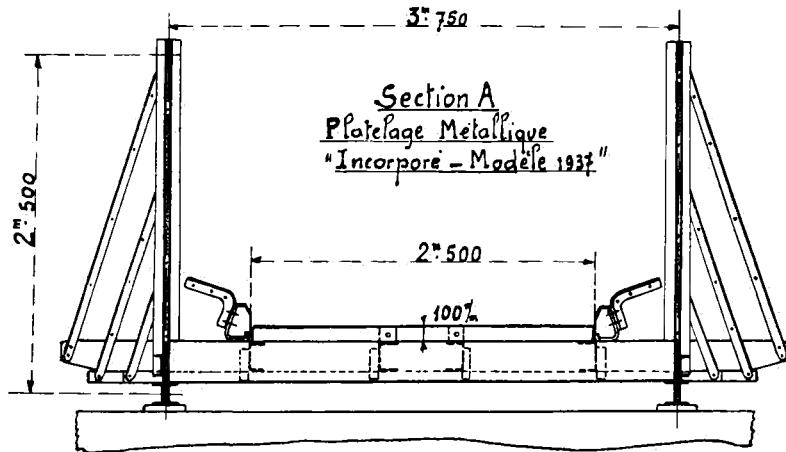


FIG. 45. — Section en travers du pont.

Ce modèle de platelage ne peut être appliqué qu'au matériel de pont comportant la travure appropriée à cet effet.

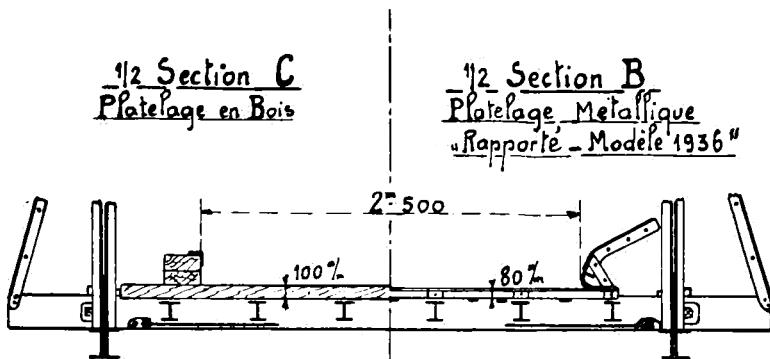


FIG. 46. — Sections en travers du pont.

REMARQUE I. — La travure est dans les deux cas du type *original* et le platelage métallique « modèle 1936 »

peut donc toujours être substitué au platelage en bois, dans les ponts en place ou prévus pour être montés avec ce dernier platelage.

REMARQUE II. — 1° *Voie des ponts.* — Les tabliers des premiers ponts « *modèle 1926* » *type 30 tonnes* ont été établis avec une largeur de chaussée de 3 m. entre chasse-roues. Depuis 1936, la législation congolaise a limité à 2^m50 cette largeur pour les ponts métalliques et c'est cette largeur qui a constitué la base de notre exposé. Il est cependant entendu que, pour des ponts à établir par des sociétés privées, cette largeur peut être portée à 3 m. pour les sections B et C (le tableau T₂ indique le supplément de poids qui en résulte).

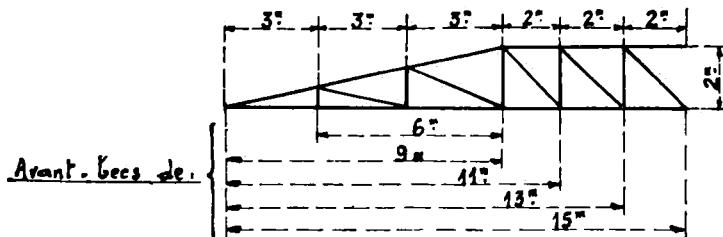


FIG. 47. — Avant-becs.

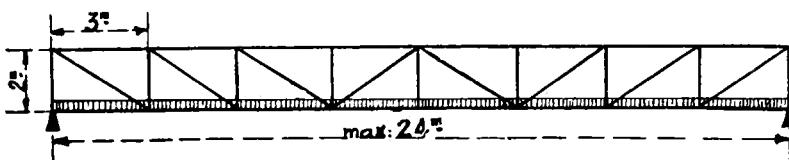


FIG. 48. — Travée de longueur maximum.

Tableau T₂ des poids des travées de différentes portées avec platelage et des avant-becs de longueurs correspondantes pour les ponts modèle 1926, type 30 T.

T ₂	Avant-bec			Travée de Pont					
	Poids en kg.	Longueur en mètres	Portée en mètres	avec platelage métallique "Incorpore-modèle 1937". Section A		avec platelage métallique "Rapporté-modèle 1936". T ₂ Section B		Poids total en kg.	Poids en kg. au mètre et
				Poids total en kg.	Poids en kg. au mètre et	Poids total en kg.	Poids en kg. au mètre et		
2.142	45	24	17.629	735	18.985	794	21.493	883	
1.750	13	21	15.475	737	16.696	795	18.626	887	
1.359	11	18	13.310	741	14.396	799	16.048	892	
			11.238	750	12.409	807	13.483	899	
974	9	15	9.165	772	9.822	818	10.918	909	
			7.015	780	7.536	837	8.354	928	
747	6	9							

Pour les appuis spéciaux en fonte avec semelle en plomb :

en plus 320 kg. par travée

Pour l'ancien type de chaussée à voie de 3 m. ajouter :

néant

2° Ponceaux complémentaires avec *platelages* en bois et avec *platelages* métalliques.

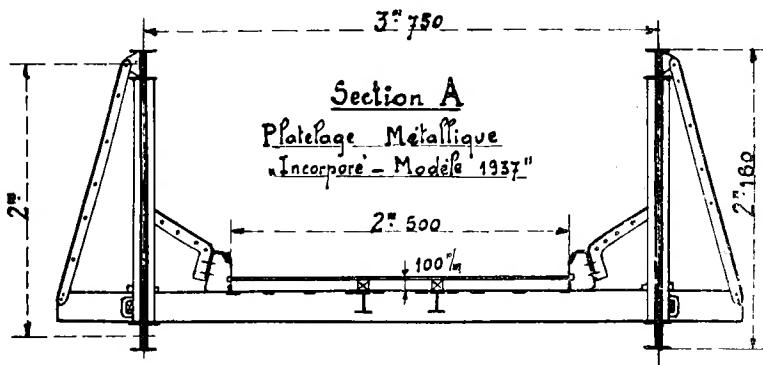


FIG. 49. — Section en travers du ponceau de 12 m. type « spécial » « modèle 1938 ».

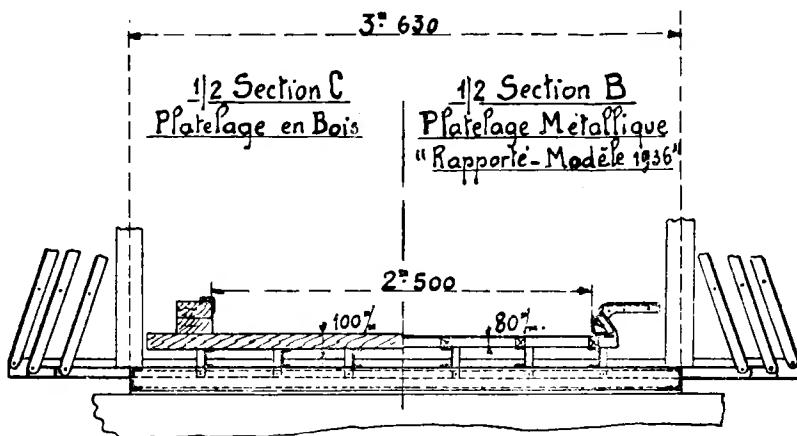


FIG. 50. — Sections en travers des ponceaux de 12 m. type « spécial » « modèle 1936 ».

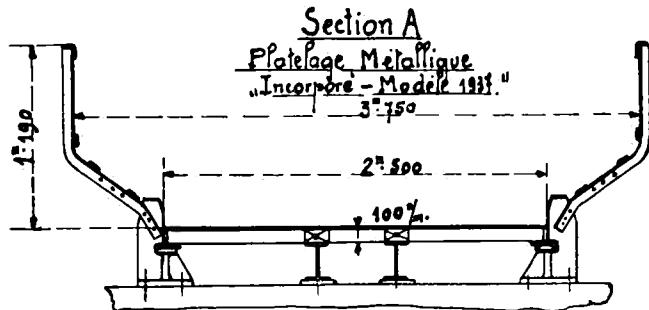


FIG. 51. — Section en travers des ponceaux de 9 à 4 m. « modèle 1938 ».

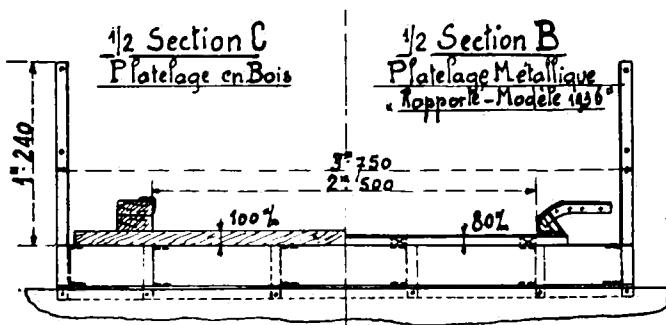


FIG. 52. — Section en travers des ponceaux de 9 à 4 m. « modèle 1937 ».

Les remarques formulées en *b* ci-dessus en ce qui concerne l'application des trois types de platelages et la voie de la chaussée s'appliquent également aux ponceaux.

Tableau T3 des poids des divers types de ponceaux et de portées différentes avec platelage

		Matériel complémentaire de Ponceaux			
T ₃	Portées	Modèle 1938 avec platelage métallique “Incorpore-modèle 1937”. Section A		Modèles 1936 (12 m.) et 1937 (9 à 4 m.) avec platelage en bois (densité 0,750). 1/2 Section C	
		Poids total en kg.	Poids en kg. au mètre et en kg.	Poids total en kg.	Poids en kg. au mètre et en kg.
	Type “spécial” de 12 m.	7.459	622	8.000	666
	Types à longerons de mêmes profils	9 m. 8 m. 7 m.	4.177 3.760 3.345	464 470 478	5.709 5.128 4.557
	Types à longerons de mêmes profils	6 m. 5 m. 4 m.	2.562 2.191 1.820	427 438 455	3.640 3.120 2.600

On peut aussi réaliser les portées intermédiaires variant par 0⁵⁰—largueur de deux mètres métallique ou de deux mètres en bois, d'un mètre métallique ou de deux mètres en bois.

On peut aussi réaliser les portées intermédiaires variant par 0⁵⁰—largueur de deux mètres métallique ou de deux mètres en bois, d'un mètre métallique ou de deux mètres en bois.

Pour l'ancien type de chaussée à voie de 3 m ajouter :
21 kg. au mètre courant
néant

c) MATERIEL DE PONTS (MIXTES) ROUTE ET CHEMIN DE FER A VOIE ETROITE, AVEC PLATELAGE EN BOIS « MODÈLE 1927 », TYPE 65 TONNES.

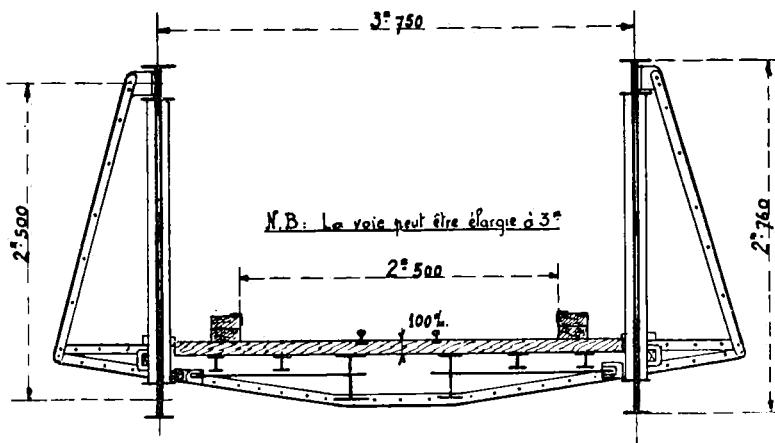


FIG. 53. — Section en travers du pont.

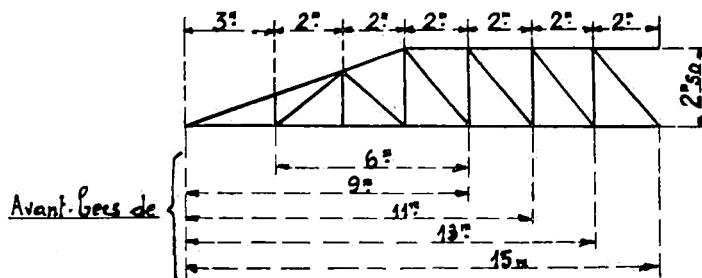


FIG. 54. — Avant-becs.

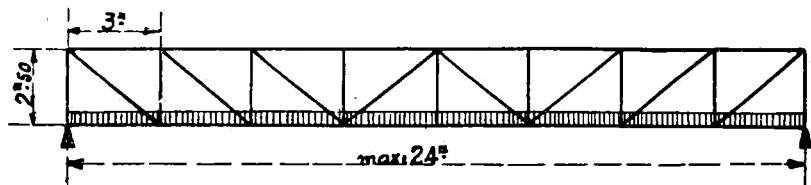


FIG. 55. — Travée de longueur maximum.

Tableau T4 des poids des travées de différentes portées avec platelage et des avant-becs de longueurs correspondantes

T4	Avant-bec		Travée de Pont, platelage en bois (densité 0,750), sans la voie		
	Poids en kg.	Longueur en mètres	Portée en mètres	Poids total en kg.	Poids en kg. au m ^{tre} c ^t
Pour le lancement de plusieurs travées d'affilée, on utilise l'avant-bec de la longueur correspondant à la travée la plus longue.	3.471	15	24	32 075	1.336
	2.892	13	21	28.217	1.340
	2.313	11	18	24.339	1.350
	1.735	9	{ 15	20.484	1.365
	1.351	6	{ 12	16.629	1.385
			9	12.774	1.418

Pour les appuis spéciaux à rotules et glissières : en plus 283 kg.

§ 5. Exposé de quelques solutions exceptionnelles établies au moyen des matériels décrits, en vue de résoudre certains problèmes spéciaux

Les problèmes qui ont ainsi été résolus se rapportent, tantôt à des conditions exceptionnelles de mise en place et d'appui des travées, tantôt à des moyens de renforcement destinés à rendre un matériel existant à même de supporter des charges plus importantes que les charges normales prévues, ou des charges de nature différente (chemin de fer à voie étroite), tantôt à la constitution même des travées, en vue de satisfaire à des conditions spéciales de portée et de puissance.

Nous avons pensé que l'exposé des solutions les plus intéressantes, dont certaines ne constituent que des projets, offrait l'intérêt de fournir des suggestions utiles pour la résolution des problèmes similaires qui pourraient se présenter dans l'avenir.

Cet exposé montre la facilité d'adaptation à des condi-

tions spéciales, ainsi qu'un aspect nouveau du caractère économique, des matériels décrits.

Nous rappellerons que deux exemples de ces solutions exceptionnelles ont déjà été décrits précédemment (au § 1, b, 3), à propos du matériel « *modèle 1922* », et qu'elles consistaient dans le renforcement de travées au moyen de dispositifs comportant des *poinçons tarés*, pour permettre le passage d'un *convoi demi-lourd*.

Nous exposons ci-après les problèmes spéciaux qui se sont posés et donnons la description très succincte des solutions qui ont permis de les résoudre au moyen des trois matériels standard (« *modèle 1926* », *16 et 30 tonnes* et « *modèle 1927* », *65 tonnes*) et des divers matériels de *platelages métalliques*.

1. Procédé pour faciliter le *lancement d'un pont* lorsque l'on ne dispose que d'une équipe de travailleurs, d'effectif très réduit.

La manœuvre sera grandement facilitée en s'aidant d'un ou de deux *moufles* frappés sur des piquets fichés en terre sur l'une ou l'autre rive et, mieux encore, en commandant ceux-ci au moyen d'un ou de deux *treuils*. Ce procédé est particulièrement avantageux dans le cas de la construction d'un pont formé de plusieurs travées lancées d'affilée.

2. Dans le cas du *remplacement d'un pont existant*, lorsque celui-ci peut être utilisé comme *pont de service*, on peut éviter la manœuvre du lancement en montant le pont nouveau sur l'ancien, en démontant ensuite celui-ci en s'aidant de celui-là.

3. Des circonstances particulières ont permis, lors du *remplacement d'un pont ancien*, de procéder à une mise en place des travées du pont nouveau en lançant ces dernières séparément, sans avant-bec, à partir d'une rive, par roulement sur le pont ancien et en démontant ensuite celui-ci.

4. *Remplacement du pont ancien*, de 36 m. de portée, établi sur la rivière des Crocodiles à Boma, par un ouvrage comportant une travée de 24 m. en matériel « modèle 1926 », *type de 30 tonnes*, prolongée à chaque extrémité par un ponceau de raccordement de 6 m. de longueur (fig. 56).

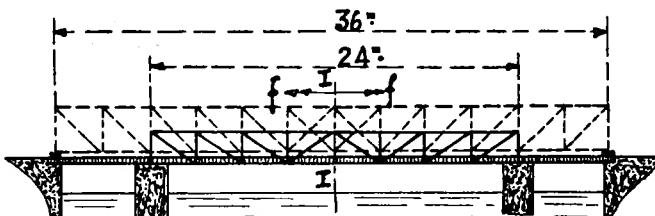


FIG. 56.

La faible largeur du pont ancien a permis d'appliquer la méthode de construction suivante :

Le pont ancien ayant été soulevé de 35 cm. environ, après l'édification de deux piles intermédiaires et des tabliers des deux ponceaux de raccordement, la travée de 24 m. nouvelle put être montée en place, en sous-œuvre du pont ancien, utilisé comme pont de service.

Le pont ancien ayant ensuite été sectionné dans son plan médian transversal, les deux tronçons furent retirés vers les rives suivant les flèches *f*, par roulement sur le nouveau pont établi.

5. *Procédé de mise en place d'une travée*, préalablement montée à la rive, par voie de *lancement sans avant-bec*.

Le procédé consiste à utiliser, comme indiqué schématiquement à la figure 57, un *mât de charge haubané* et équipé d'un *moufle de lancement* et d'un *treuil de manœuvre*, ainsi qu'un *moufle de retenue*.

Il doit être entendu qu'on n'aura recours à cette manœuvre que faute de pouvoir disposer d'un avant-bec. Cette manœuvre est en effet délicate; elle doit faire l'objet

d'une étude attentive; elle exige des engins de qualité irréprochable. Les sections des câbles, notamment, doivent être déterminées avec un soin prudent.

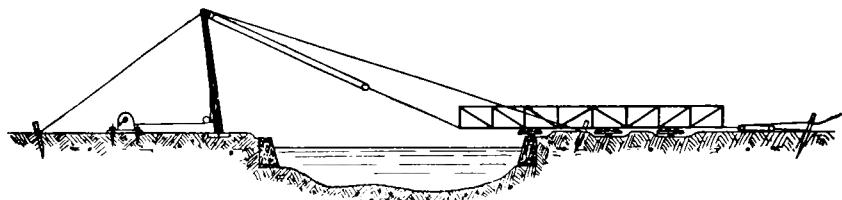


FIG. 57.

6. Étude d'une disposition permettant, grâce à l'emploi *d'appuis de rive* spéciaux, sur consoles, de franchir, sans appui en rivière, un obstacle de largeur L plus grande (par exemple 33 m.) que la portée maximum (24 m.) de la travée standard. La solution du problème posé était facilitée par le tracé du profil en travers de la rivière et par la nature rocheuse de ses rives. La représentation schématique de cette solution est montrée à la figure 58.

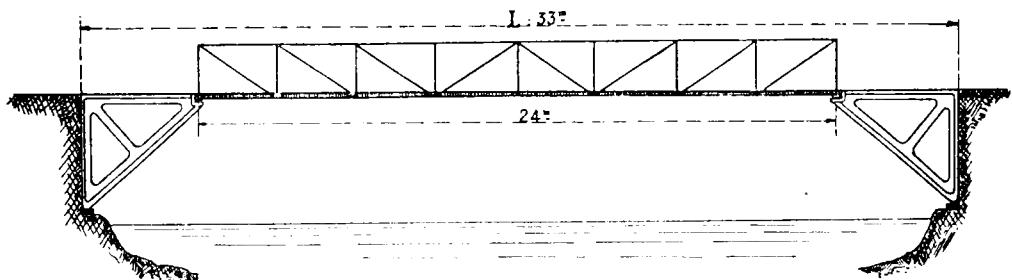


FIG. 58.

Il est aisé de voir que, dans ces conditions, la constitution des appuis à double rotule (fig. 59) du pont sur les extrémités des consoles et l'articulation des pieds de celles-ci sur leurs embases réalisent un équilibre de l'ensemble de l'ouvrage, stabilisé par la butée des consoles contre les parois de rives.

De ce fait, aucun ancrage des consoles aux rives n'est

nécessaire. Seule l'opération du lancement qui peut s'effectuer normalement (avec avant-bec) exige l'établissement d'un soutien momentané des consoles, et celui-ci peut être réalisé au moyen d'un étançonnement provisoire en rivière.

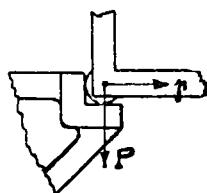


FIG. 59.

Il est intéressant de montrer que la sujexion supplémentaire à laquelle les poutres de la travée sont ainsi soumises, du fait de cette disposition, ne nécessite aucun renforcement de celle-ci.

On voit en effet, d'abord, que la poussée horizontale p résultant de la charge verticale P , agissant sur l'extrémité de la console, n'affecte pas la sollicitation des semelles supérieures, ni celle des montants et des diagonales de ces poutres.

Quant aux semelles inférieures, leur constitution spéciale, en barres toutes semblables, et le fait qu'elles sont normalement soumises à des efforts d'extension font que la poussée p ne peut produire qu'une inversion de sens de ces efforts et une modification de leur répartition dans les intervalles.

Pour le montrer, reportons-nous à la représentation schématique et conventionnelle des efforts dans les éléments de la semelle inférieure de la travée de 24 m. (fig. 26, § 1b, 1, 2°).

On a vu que les efforts d'extension dans les éléments de la semelle inférieure d'une poutre, reposant sur des appuis normaux, peuvent se représenter par la série des valeurs algébriques

$$0, -1, -2, -4, -4, -2, -1, 0,$$

La superposition à ces efforts de la compression p pourra donc être figurée par les valeurs

$(+p), (p-1), (p-2), (p-4), (p-4), (p-2), (p-1), (+p)$

et l'on voit que les efforts sont devenus, en majorité, des compressions, avec p comme maximum et que ces compressions sont décroissantes à partir des extrémités vers le milieu des poutres. On voit aussi que les semelles normales seront capables de ces nouveaux efforts sans modification et sans renforcement si l'on satisfait à la condition $p \leq 3$; car alors $(p-4)$, bien que négatif et représentant une extension, sera nécessairement plus petite en valeur absolue que 4.

Pour la valeur maximum de P (travée de 24 m.) et une portée donnée de la console, 4^m50 à la figure 58, la hauteur de celle-ci doit donc être au moins égale à celle pour laquelle, dans ces conditions, $p=3$.

Cette disposition ne fut pas appliquée en raison d'une considération nouvelle exposée ci-après, qui a permis l'adoption d'une solution plus avantageuse décrite au § 6.

7. *Travée de composition mixte.* — Afin de satisfaire à des conditions spéciales, une travée de 18 m. a été constituée par une combinaison de matériaux de *modèles* différents. Elle comportait des poutres en matériel *type 16 tonnes* supportant un tablier en matériel *type 30 tonnes* avec platelage en bois et chaussée de 3 m. de largeur.

Cette travée assure la communication à établir de façon intermittente entre les deux rives d'une cale sèche. Le lancement et le retrait de ce pont sont effectués sans avant-bec au moyen des engins de manœuvre ordinaires du chantier naval. Le poids total de ce pont, y compris les appuis spéciaux, est de 13,200 kg., soit de 734 kg. au mètre courant, la densité des bois de platelage étant évaluée à 0,575.

8. *Travée spéciale en matériel « modèle 1926 », type*

30 tonnes, approprié pour l'installation d'une voie de chemin de fer de 0^m750 de largeur et le passage d'un train de charge, composé d'une locomotive à deux essieux de 8 1/2 tonnes, remorquant des trucks à deux essieux également de 2 1/2 tonnes.

La voie est placée dans l'axe de la chaussée et est encastrée dans l'épaisseur du platelage. La largeur de la voie charriére et la distance d'axe en axe des maîtresses poutres sont réduites de 0^m500 et sont donc respectivement de 2^m500 et de 3^m250, afin de pouvoir utiliser, pour le lancement, l'avant-bec du matériel « *modèle 1926* », *type 16 tonnes*.

Cette appropriation comporte, notamment, la réduction de la longueur des pièces de pont et la constitution d'une travure spéciale formée de deux files de longerons de rive et deux files de longerons sous-rails doubles et armés en profil 1.

L'utilisation d'un avant-bec plus léger que l'avant-bec normal exige que ces longerons ne soient montés que lorsque la charpente du pont est en place.

Les montants d'extrémité sont appropriés pour permettre l'assemblage de cet avant-bec et la travée est complétée par l'adjonction d'un garde-corps longitudinal.

Le poids total de la travée complètement équipée, avec des rails pesant 14 kg. au mètre courant et un platelage en bois de 0,750 de densité, est de 20.815 kg., y compris les appuis spéciaux en fonte avec semelles en plomb.

L'exécution de cette travée a été interrompue par les événements de mai 1940.

9. *Renforcement du tablier de ponts en matériel type 30 tonnes pour le passage de camions comportant des essieux de 8 tonnes au lieu de 5 tonnes.*

Ce problème a exigé deux solutions :

Une première solution, applicable au matériel nouveau à construire. Elle a consisté dans l'adjonction de renforts soudés aux pièces de pont et aux longerons de semelles.

Une deuxième solution, applicable aux ponts en service en Afrique. Le problème consistait à constituer des pièces d'apport telles que le renforcement puisse être effectué par de simples monteurs indigènes, sans exiger le démontage du pont et telles que leur application ne doive nécessiter aucun forage dans les éléments du pont.

Ce travail devait, de plus, permettre le maintien de la circulation. Les figures 60 et 61 représentent, la première une coupe transversale de la travure renforcée et la seconde une coupe longitudinale de cette même travure.

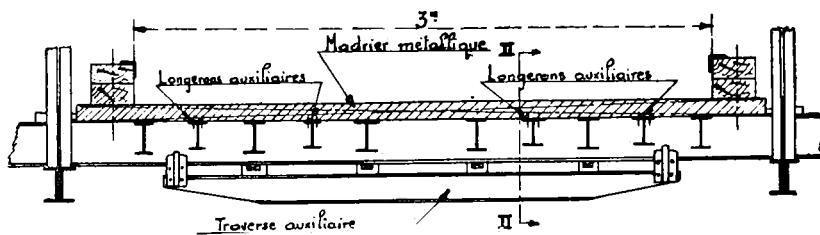


FIG. 60. — Coupe et vue suivant I I de la figure 61.

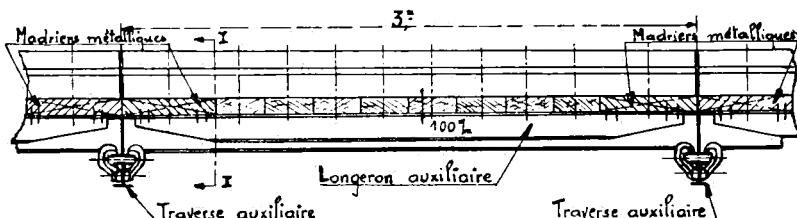


FIG. 61. — Coupe et vue suivant II II de la figure 60.

On y voit que chaque pièce de pont est renforcée par l'adjonction d'une traverse auxiliaire. Celle-ci est suspendue par ses extrémités à la première, au moyen de paires de crochets, de forme spéciale, assemblés à celle-ci par une disposition qui permet leur application sans que les variations de dimensions, dues aux tolérances de laminage, ne nécessitent un ajustage quelconque et sans que leur fixation exige le forage de trous dans les pièces.

Un jeu de quatre dispositifs à coin de calage à inclinaison alternée et blocage de sécurité est destiné à assurer la répartition de la charge entre les deux éléments constitutifs de la pièce de pont renforcée, au droit des appuis des quatre longerons principaux du milieu.

Le renforcement des longerons est obtenu par l'adjonction de quatre longerons auxiliaires, intercalés entre les longerons principaux.

La liaison directe de ces longerons auxiliaires avec les pièces de pont étant impossible à réaliser sans effectuer le démontage même du pont, cette liaison a été effectuée de façon indirecte. Elle consiste en l'emploi, par travure, de deux *madriers métalliques*, du « *modèle 1936* », de même hauteur que les *madriers en bois ordinaires*, placés contre les pièces de pont de la travure et se substituant chacun aux deux madriers ordinaires, voisins de chacune de ces deux pièces de pont. Les longerons auxiliaires sont suspendus à ces madriers métalliques au moyen de huit boulons par extrémité.

Tous les boulons d'assemblage sont d'un type nouveau, présentant, comme nous l'avons dit, sur les types de boulons indesserrables, antérieurement utilisés, les deux avantages importants d'être de réalisation plus économique et d'assurer un blocage absolu de l'écrou, au lieu d'un blocage basé sur une simple friction de serrage toujours aléatoire.

10. *Application du platelage métallique à des ponts et à des ponceaux « ordinaires ».* — Plusieurs applications de ces platelages ont été faites pour remplacer les plate-lages en bois de ponts et des ponceaux ordinaires anciens. Les modèles standard ont, dans chaque cas, pu être appropriés aux particularités de ceux-ci.

11. *Etude du renforcement d'une travée de 24 m. en matériel type 30 tonnes pour le passage d'un convoi « exceptionnel ».* — La figure 62 représente schématique-

ment le convoi, ainsi que le principe du renforcement.

Celui-ci consiste, pour les *poutres*, en *sous-poutres* avec *manchon de réglage* et pour le *tablier*, en un dédoublement des pièces de pont par des pièces de pont intercalaires soutenues par les *sous-poutres*.

Ce dispositif permet un montage du pont existant, sans démontage de celui-ci et sans interruption du trafic.

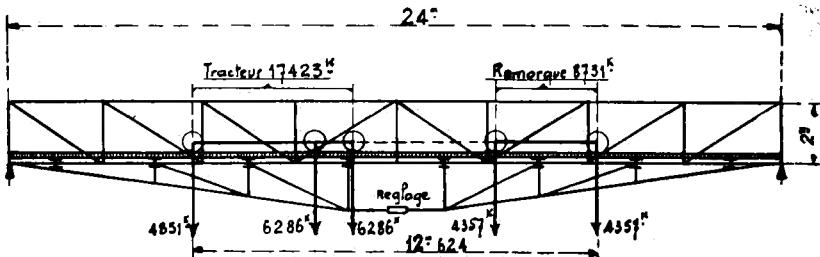


FIG. 62.

12. *Etude d'un pont en matériel du type 65 tonnes à voie élargie à 3^m50, destiné, en plus du passage du train de charge normal défini à la figure 33 de la deuxième partie du chapitre B, § 1, f, 1, au passage du rouleau compresseur de 18 tonnes.* — Cette étude a été effectuée à la demande des services techniques d'une société coloniale et n'a pas été suivie d'exécution.

13. *Solutions exceptionnelles destinées à réaliser des ponts, à très grande portée, par la combinaison de deux types de matériaux standard et l'application successive des deux types de plateaux métalliques.* — En raison de l'importance de l'étude et de l'application de ces solutions dans l'évolution de la technique des matériaux coloniaux, importance qui permet de considérer ces solutions comme constituant un acheminement, à partir de la conception du *matériel démontable*, vers celle du *matériel uniifié*, faisant l'objet du chapitre C, nous avons estimé nécessaire d'en faire l'objet du § 6 suivant.

**§ 6. Exposé de deux solutions exceptionnelles
ayant permis de réaliser des ponts à très grande portée :
le pont de la Ruzizi, de 33 m., et le pont de la Nyabarongo de 36 m.,
par la combinaison de deux types de matériels standard
et l'application successive des deux types de plafelages métalliques**

A l'origine des circonstances qui ont conduit à ces deux solutions se trouvent les demandes formulées en 1937 par le Département des Travaux publics du Ministère des Colonies, relatives à l'établissement de deux ponts pour le train de charge du *type 30 tonnes* (deuxième partie, chapitre B, § 1, f, 1, fig. 32) sur des rivières, la Ruzizi et la Nyabarongo, présentant des largeurs respectives de 33 m. et de 36 m.

Ces ponts ne pouvaient pas comporter d'appui en rivière et devaient donc être constitués chacun par une seule travée de portée supérieure à la portée maximum admise pour le matériel standard.

Deux solutions furent proposées :

La première fut celle représentée à la figure 58 et décrite aux § 5-6 ci-avant, dont le principe, comme on l'a vu, permet l'utilisation de travées en matériel standard.

Une considération nouvelle, exposée ci-après, nous permit de présenter une deuxième solution plus avantageuse.

Cette dernière fut adoptée. Elle est basée sur, et justifiée par le caractère *permanent* qui pouvait être attribué à ces ponts. Cette considération permettait, en effet, le seul renforcement à réaliser étant celui des poutres, de constituer les ouvrages au moyen de travées spéciales, de portées plus grandes que normales, établies au moyen d'éléments standard, mais renforcés à la demande de leur sollicitation respective et d'un tablier normal. Cette solution présentait l'avantage subsidiaire de constituer, en fait, une application, tout au moins partielle, aux poutres, du principe de l'*égale résistance*.

Il apparut immédiatement que l'emploi, à cet effet, des

éléments des poutres du matériel *type 30 tonnes* eût nécessité un renforcement trop étendu et trop important, mais que, par contre, l'emploi des éléments des poutres du matériel *type 65 tonnes* pouvait fournir une solution satisfaisante.

Il fut donc décidé de constituer le premier pont — de la Ruzizi, de 33 m. de portée — au moyen d'une travée *mixte*, comportant des poutres *renforcées* du *type 65 tonnes* supportant un tablier du *type 30 tonnes* mais à platelage plus léger, du type métallique *rapporté* « *modèle 1936* » à voie de 2^m50.

Le pont de la « Nyabarongo », de 36 m. de portée, fut constitué de même, mais son tablier fut équipé au moyen d'une travure de poids plus réduit, à platelage métallique du type *incorporé* (à la travure) « *modèle 1937* ». Ce fut la première application de ce platelage nouveau.

L'avant-bec du matériel 65 tonnes prolongé par des éléments complémentaires, de 15 à 21 m. pour le pont de 33 m., et de 21 à 23 m. pour le pont de 36 m. put être utilisé.

Nous résumons, ci-après, les caractéristiques générales et les données statistiques relatives à ces deux ouvrages.

Les figures 63 et 64 représentent, la première, le lancement du pont de 33 m. de portée, placé en 1937 sur la rivière Ruzizi (Province de Costermansville, Congo belge); la seconde représente ce pont en place. Le renforcement des semelles supérieures des poutres y est figuré de façon schématique.

Le poids de la travée complète en place est de 36.645 kg., soit de 1.110 kg. au mètre courant.

Il est à noter que son platelage était encore, comme dans les premières réalisations, constitué au moyen de tôles supérieures *lisses* et de *chasse-roues* de 8 mm., d'*épaisseur* qui ont, dans le modèle définitif de platelage, été remplacés par des tôles *striées* et des *chasse-roues* de 5 mm. d'*épaisseur*, ce qui a permis une réduction de poids de 10 kg. au mètre courant.

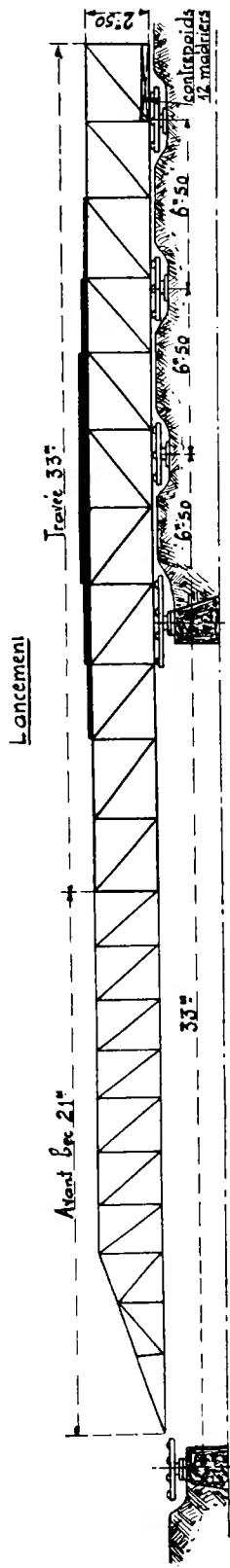


FIG. 63. — Pont sur la rivière « Ruzizi », province de Costermansville, Congo belge.

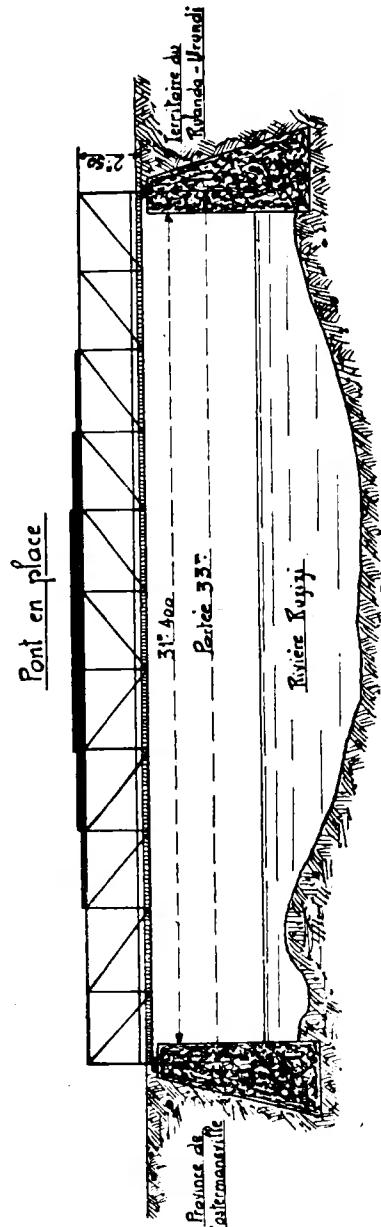


FIG. 64.

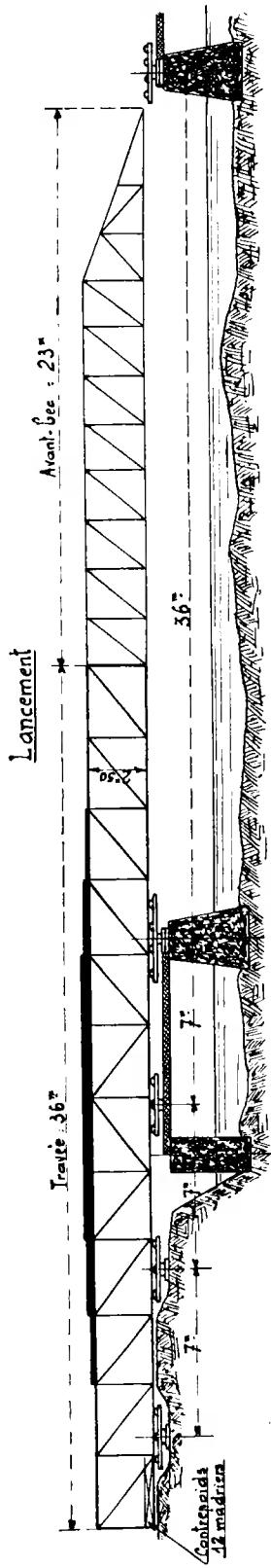


FIG. 65. — Pont sur la rivière « Nyabarongo » (Congo belge).

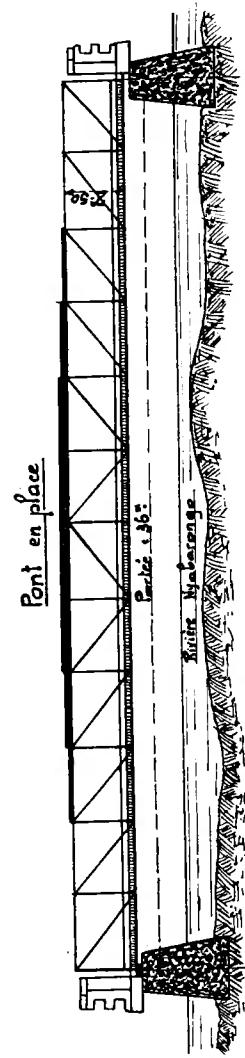


FIG. 66.



Ce pont est capable d'une charge totale de 41.250 kg.

Le poids de l'avant-bec (du matériel *type 65 tonnes* prolongé à 21 m.) est de 5.225 kg.

Les figures 65 et 66 représentent, la première le lancement du pont de 36 m. de portée qui fut placé, en 1938, sur la rivière Nyabarongo; la seconde représente ce pont en place.

Le renforcement des semelles supérieures des poutres de ce pont est, en raison de la plus grande portée, plus important que celui du pont de la Ruzizi. Le poids de la travée complète en place est de 37.615 kg., soit de 1.045 kg. au mètre courant.

Ce pont est capable de supporter une charge totale de 45.000 kg.

Le poids de l'avant-bec (prolongé à 23 m.) est de 5.762 kg.

Il reste à signaler, à propos de ces deux ouvrages, que l'augmentation des portées a exigé, pour assurer l'équilibre au lancement, le recours à un *contrepoids*, constitué par une douzaine de madriers, et en ce qui concerne les améliorations de détails, l'adjonction aux châssis de lancement de la rive d'arrivée, de *taquets basculants*, assurant un meilleur guidage, sur ces châssis, des semelles de l'avant-bec, plus étroites que celles des poutres du pont.

Ces deux solutions ont résolu les problèmes posés, en assurant le bénéfice de tous les avantages complémentaires caractéristiques des matériels standard. L'importance de ces solutions dans l'évolution de la technique des matériels de ponts coloniaux résulte du fait qu'elles constituent, en quelque sorte, une extrapolation des méthodes courantes de construction des ponts « *démontables* » *standard* et peuvent ainsi être considérées comme des solutions de transition entre celles offertes par cette catégorie de ponts à caractère *provisoire* et celles qui devaient permettre, dans la suite, la conception et la

réalisation du *matériel « unifié »* à caractère *permanent*, qui se distingue, comme on le verra au chapitre C ci-après, par les trois caractéristiques déjà définies, à savoir :

1° L'application aux poutres du principe de l'*égale résistance*;

2° L'adoption du tablier à platelage métallique *incorporé « modèle 1937 »*;

3° *L'accroissement de la portée* des travées.

Et, en plus, par la caractéristique nouvelle d'une *augmentation de la puissance*.

CHAPITRE C

Les matériels « unifiés » de ponts (route) métalliques coloniaux, à platelage « tout acier » (breveté)

L'œuvre, entreprise par le *Service des Travaux publics du Gouvernement général du Congo*, en vue de réaliser le développement progressif et rationnel du réseau routier du Congo, a conduit à établir vers 1938 une classification des routes carrossables, basée sur l'importance du trafic à admettre pour chaque catégorie.

Cette classification ⁽¹⁾ distingue :

a) Les *routes principales* construites pour un charroi composé d'essieux de 5 tonnes et celles alimentant un chemin de fer ou un port, devant permettre le passage d'un essieu de 8 tonnes.

b) Les *routes secondaires* construites pour essieux de 3 tonnes.

c) Les *routes pour voyageurs* construites pour véhicules dont le poids n'excède pas 1,6 tonne par essieu.

⁽¹⁾ Cette classification est basée sur des considérations *techniques*. Une autre classification, se superposant en quelque sorte à la première, mais d'ordre *administratif* celle-là, s'est également imposée. Elle a pour objet de conférer aux routes un statut juridique permettant notamment

Les différents trafics ont été étudiés de manière à réaliser le rendement optimum du matériel moderne de

de régler les questions budgétaires y relatives (frais d'établissement et d'entretien).

Cette classification distingue :

- 1^o Les *Routes publiques*, subdivisées en *Routes d'Intérêt général* et *Routes d'Intérêt local*;
- 2^o Les *Routes privées* parmi lesquelles sont comprises les *Routes Minières* et les *Routes Cotonnières*.

On trouvera dans l'ouvrage de M. DEVROEY, intitulé : *Le Réseau routier au Congo Belge et au Ruanda-Urundi*, une étude justificative fouillée et abondamment documentée de ces deux aspects technique et administratif de la question, ainsi notamment que de nombreux et intéressants renseignements concernant la réglementation relative à l'entretien des routes, au trafic, aux taxes routières, à la police du roulage, à la signalisation, etc.

Des éléments statistiques très complets que contient cet ouvrage, nous croyons utile enfin d'extraire, en les résumant, les données suivantes :

**Importance en kilomètres
du réseau des routes carrossables ouvertes au trafic au Congo belge
et au Ruanda-Urundi au 31 décembre 1937**

	Routes publiques					Routes privées	Total général		
	d'intérêt général			d'intérêt local	Total				
	Principales	Secondaires	Pour voyageurs						
Congo belge	5.083	7.761	2.458	15.002	42.580	57.582	40.593		
Ruanda-Urundi	215	1.779	4.329	6.323	—	6.323	39		
							6.362		

Intensité du trafic routier en 1936 (en millions de tonnes-kilomètres) :

Congo Belge : 49,5.

Ruanda-Urundi : 5.

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

Autos					Motos	Vélos
Voitures	Camions	Tracteurs	Remorques	Total		
3.172	3.480	92	113	6.857	1.615	30.469

transport et ont été réglementés en vue d'assurer la protection efficace des routes.

Cette réglementation devait nécessairement, et en premier lieu, définir les caractéristiques des convois les plus lourds à admettre pour chaque catégorie de route et établir, du fait même, les conditions générales de puissance des ponts à édifier pour le franchissement des cours d'eau que ces routes étaient appelées à franchir.

Ces conditions devaient nécessairement constituer, pour les routes de la première catégorie, celle des *routes principales*, un élargissement des conditions générales admises jusqu'à ce moment; mais une considération nouvelle, le caractère *permanent* de ces ouvrages, en était une conséquence, elle était valable aussi pour les ouvrages à édifier sur les routes de la 2^e catégorie, comprenant les *routes secondaires* et dans une certaine mesure pour ceux à édifier sur celles de la 3^e catégorie les *routes pour voyageurs*. Il y avait lieu de mettre cette caractéristique à profit.

Voici comment elle fut exploitée :

Le principe de l'identité et de l'interchangeabilité de tous les éléments constitutifs de même espèce des ponts de toutes portées, justifié comme on l'a vu par le caractère *provisoire* des ponts « *démontables* », devenait évidemment sans objet; il pouvait et devait donc être abandonné en faveur de l'application, aussi large que possible, du principe de l'*égale résistance*.

Il y avait donc intérêt évident à établir pour la construction des ouvrages nouveaux destinés aux trois catégories de routes, des matériels exactement adaptés, non seulement aux conditions particulières à chacune de ces catégories, mais aussi adaptés spécialement à la portée de chaque ouvrage.

La solution du problème relatif aux *routes principales* s'avérait la plus urgente à réaliser, en raison de la grande importance et du développement rapide de ce réseau.

Elle fut donc entreprise en premier lieu, celle relative aux ouvrages destinés aux *routes secondaires* et aux *routes pour voyageurs* pouvant, sans grand inconvénient, être différée en raison déjà de ce que les ponts en matériels *démontables* en service sur les routes destinées à être élevées au rang de *routes principales*, ponts convenant à l'équipement des routes de rang inférieur, donnent toutes facilités pour être démontés et réédifiés sur ces dernières au fur et à mesure de la réalisation du programme établi pour les *routes principales*.

Il y avait donc, en tout premier lieu, à tracer les limites précises du cadre des solutions à établir pour les ponts destinés à l'équipement des *routes principales*, à définir les sujétions techniques et à arrêter les aménagements spéciaux à prévoir pour ceux-ci.

Ce travail ne pouvait certainement être utilement entrepris et conduit à bonne fin qu'avec le concours des services techniques supérieurs des Travaux publics et en accord avec ceux-ci.

Ce concours et cet accord nous furent acquis immédiatement et sans restriction.

Nous considérons comme un agréable devoir de rendre ici, à ce sujet, un reconnaissant hommage à M. E. Devroey, à cette époque ingénieur en chef au Congo belge et actuellement conseiller technique au Ministère des Colonies, membre associé de l'Institut Royal Colonial Belge et membre effectif de la Chambre des Ingénieurs-Conseils de Belgique.

Principal artisan du travail d'étude d'ensemble et du plan général du réseau routier du Congo et du Ruanda-Urundi, dont la mise au point date du voyage d'inspection de ces vastes régions, dont il fut chargé et qu'il effectua au cours du second semestre 1936, éminent spécialiste aussi de la technique fluviale et auteur de remarquables études sur ces problèmes essentiels [notamment de celle intitulée : *Le Réseau routier au Congo*

belge et au Ruanda-Urundi, publiée en 1939 et à laquelle nous nous sommes permis de faire d'intéressants emprunts (¹)], M. Devroey ayant pu apprécier sur place les avantages qu'il avait été possible de retirer des matériels de *ponts démontables*, était particulièrement bien placé pour entrevoir l'intérêt que pouvait présenter, pour l'heureux développement de notre Colonie, la réalisation de nos projets d'études et il n'hésita pas à les encourager.

Il l'était d'autant mieux que, comme il s'est plu à le rappeler dans son ouvrage précité, il avait reçu dès la guerre 1914-1918, à laquelle il participa comme engagé volontaire, sa première initiation à la technique de ces matériels spéciaux de ponts, en coopérant à sa demande et de façon active, aux durs travaux de pontage effectués par une des unités spéciales placée sous notre commandement.

Ce fut, grâce à sa clairvoyance et à la sûreté de son jugement, que les données essentielles du problème à résoudre purent être établies et que put ainsi sans délai être créé le matériel nouveau dénommé :

**§ 1. Le matériel « unifié » de ponts (route) « modèle 1938 »
à platelage « tout acier », type pour le « trafic lourd »
admis sur les « routes principales » du Congo belge**

a) EXPOSÉ DES CONDITIONS GÉNÉRALES ET PARTICULIÈRES QUI FURENT ADOPTÉES POUR L'ÉLABORATION DE CE MATERIEL. — Elles peuvent se résumer comme suit :

1° *Puissance.* — Elle est définie par les surcharges

(¹) M. Devroey est également l'auteur de l'*Aide-Mémoire des Travaux publics (voies de communication)*, édité en 1936.

Ce manuel constitue une véritable encyclopédie pratique, condensant de façon claire tous les renseignements d'ordres administratif et technique nécessaires aux agents de tous grades des Travaux publics de la Colonie, pour l'accomplissement des devoirs de leur charge.

En visant à uniformiser les méthodes de travail par des règles simples, précises, inspirées par une longue expérience et sanctionnées par la pratique, ce manuel est appelé à exercer une influence éducative des plus salutaire.

adoptées pour le *trafic lourd* admis sur les *routes principales*, complétées par celles résultant du passage des troupeaux de bœufs.

2° Portées. — Le maximum de 24 m. adopté pour le matériel « *démontable* » est porté à 36 m. Cette augmentation permet de résoudre un plus grand nombre de cas de franchissement de cours d'eau sans exiger l'installation d'appui intermédiaire, de coût élevé, de construction souvent difficile et de conservation parfois précaire.

3° Section en travers. — Elle comporte une *chaussée simple* à voie de 2^m50. Cette largeur a été définitivement adoptée pour les ponts métalliques parce qu'elle s'est révélée suffisante à l'expérience; elle facilite la suppression du danger d'accrochage des maîtresses poutres par les caisses des véhicules, tout en assurant au mieux la réalisation des qualités de légèreté et d'économie que doit posséder ce matériel.

Cette largeur réduite (2^m50) présente les avantages subsidiaires d'obliger les véhicules à ralentir au passage des ponts et de faciliter l'établissement éventuel d'un trottoir.

TROTTOIR. — La nécessité a été reconnue d'assurer, au moyen d'un trottoir, la sécurité du piéton contre le danger que présente le passage des véhicules sur une chaussée étroite. Mais cette nécessité ne s'impose que lorsque la largeur de la travée excède 24 m., le piéton pouvant aisément, sur les travées de moindre longueur, trouver un refuge à l'extrémité de celle-ci la plus proche. En conséquence, le profil en travers des travées de plus de 24 m. doit être élargi et complété par l'adjonction d'un trottoir de 1 m. de largeur.

GARDE-BŒUFS. — Un garde-bœufs spécial doit pouvoir, dans les régions à bétail, être appliqué pour contenir les animaux et réduire au minimum les risques d'accidents.

SENTIER POUR PIEDS NUS. — Un sentier en planches doit pouvoir être installé sur le trottoir ou dans l'axe de la chaussée, pour constituer un passage moins brûlant que la tôle chauffée au soleil.

b) EXPOSÉ DES PRINCIPES GÉNÉRAUX QUI FURENT APPLIQUÉS. — Le problème posé fut résolu en faisant appel aux principes généraux nouveaux suivants :

1° Classement et subdivision du matériel en trois catégories. — Ce classement est établi d'après la portée des travées et comporte :

La première catégorie — des petites portées — de 4 à 9 m. Elle comporte les *ponceaux* de portée variant de mètre en mètre (soit de 0,50 à 0,50 par largeur de madriers). Ils sont constitués par de simples longerons jetés successivement au-dessus de l'obstacle, puis posés sur les culées et recouverts par le platelage métallique, assemblé à ceux-ci. Le montage est complété par la pose d'un garde-corps; il ne nécessite aucun matériel spécial de lancement.

Il est fait usage, pour les longerons, de deux types seulement de profilés, l'un pour les portées de 4 à 6 m. et l'autre pour les portées de 7 à 9 m. Il est, de plus, prévu que les longerons de plus de 6 m. pourront être scindés en deux parties, à éclisser sur place, lorsque le transport de longerons de cette longueur est impossible ou simplement difficile. Dans ce cas, il y a une légère augmentation du poids mort.

La deuxième catégorie — des portées moyennes — de 12 à 24 m. Elle comporte les *travées sans trottoir*, pouvant s'établir par portées variant par 3 m.

La troisième catégorie — des grandes portées — de 27 à 36 m. Elle comporte les *travées avec trottoir* s'établissant par portées variant également par 3 m.

Il y a lieu de remarquer que lorsque l'on sera amené à constituer un pont au moyen de plusieurs travées

appartenant à ces deux dernières catégories et que ces travées devront être lancées d'affilée, il y aura nécessité, par raison de largeur, d'adopter, pour les travées de la deuxième catégorie, le profil en travers avec trottoir des travées de la 3^e catégorie.

2^o Principe de l'égale résistance. — Ce principe est appliqué tant au tracé des maîtresses poutres qu'au dimensionnement de leurs éléments constitutifs.

3^o Adoption du tablier à platelage « tout acier incorporé », « modèle 1937 ». Celui-ci assure la réduction maximum du poids mort et une grande rigidité transversale de l'ouvrage, d'où résulte une simplification du dispositif de contreventement horizontal. La pose des madriers métalliques est faite avec interposition d'intercalaires spéciaux pour leur appui et leur butée, ce qui assure l'insonorité du platelage au passage des véhicules.

c) EXPOSÉ DES AUTRES PRINCIPES GÉNÉRAUX APPLIQUÉS ET REPRIS DE LA TECHNIQUE DES MATÉRIELS « DÉMONTABLES ». — Si les trois principes dont il vient d'être question constituent une différenciation caractéristique entre les matériels *unifié* et *démontable*, les autres principes généraux qui sont à la base de la constitution de ce dernier, principes dont la valeur a été sanctionnée par la pratique, ont été non seulement maintenus dans la conception nouvelle, mais leur application a, pour certains, été améliorée dans quelques détails (voir *d*) ci-après.

C'est ainsi que tous les éléments à assembler sont exécutés sur calibres, de manière à assurer, comme précédemment, un montage évitant la nécessité de tout ajustage sur place. Ce procédé permet, éventuellement, de remplacer avec la plus grande facilité toute pièce égarée ou détériorée par une cause quelconque.

Le principe du montage à bras, sans engins de levage, exécutable par une main-d'œuvre non spécialisée a égale-

ment été maintenu, ainsi que celui du lancement au moyen de l'avant-bec, avec cette différence que pour le lancement des travées *isolées* il est nécessaire de faire usage d'un *contrepoids*.

Le fractionnement du matériel a été organisé de manière que les pièces les plus longues n'excèdent pas 6 m. et que leur poids ne dépasse pas 300 kg.

Il est également prévu de pouvoir remplacer le boulonnage des éléments par un rivetage, si les circonstances rendent ce procédé économique.

d) EXPOSÉ DES AMÉLIORATIONS ET DES SIMPLIFICATIONS APPORTÉES A CERTAINS DÉTAILS DE CONSTRUCTION. — Celles-ci consistent dans l'adjonction de garde-corps transversaux et longitudinaux, dans le remplacement du calage par coins, des pièces de pont dans les poutres, par un boulonnage, dans une simplification du système de contreventement horizontal, ainsi que du mode d'appui et de fixation des longerons sur les pièces de pont.

e) CONSTITUTION DES MATÉRIELS DE LANCEMENT ET DES ENGINS DE MISE EN PLACE DES TRAVÉES. — Par un souci d'économie nous nous sommes préoccupé, au cours de l'étude de ce nouveau matériel *unifié*, d'organiser les détails de construction intéressant les opérations de lancement, de manière à pouvoir utiliser les matériels de lancement et l'outillage de mise en place des matériels *démontables*.

C'est ainsi que, d'une part, les travées des *ponts « unifiés » de la deuxième catégorie* (des portées moyennes de 12 à 24 m.) peuvent se lancer en utilisant le corps de l'avant-bec, les châssis de lancement et les vérins du matériel *démontable « modèle 1926 », type 30 tonnes* et que, d'autre part, les travées des ponts « *unifiés* » de la *troisième catégorie* (des grandes portées de 27 à 36 m.) peuvent se lancer en utilisant les mêmes éléments du matériel *démontable « modèle 1927 », type 65 tonnes*.

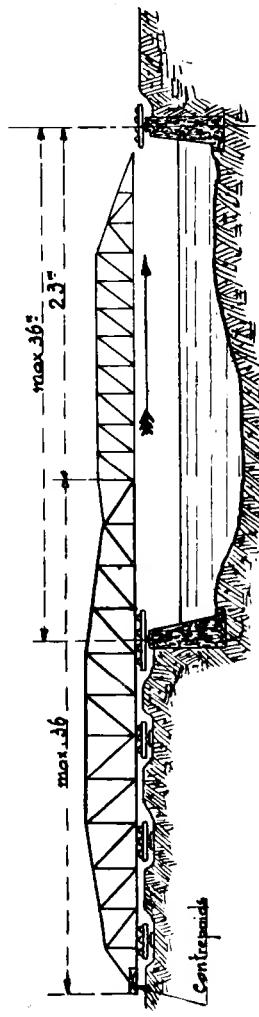


FIG. 67. — Lancement d'un pont d'une travée en matériel « unifié » pour « trafic lourd », « modèle 1938 ».

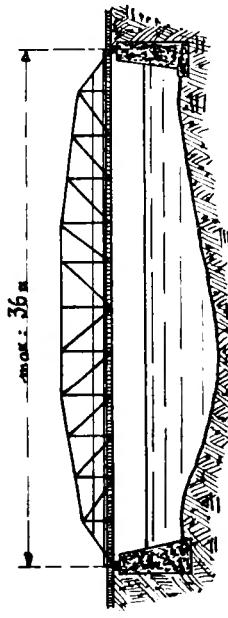


FIG. 68. — Pont d'une travée en place.

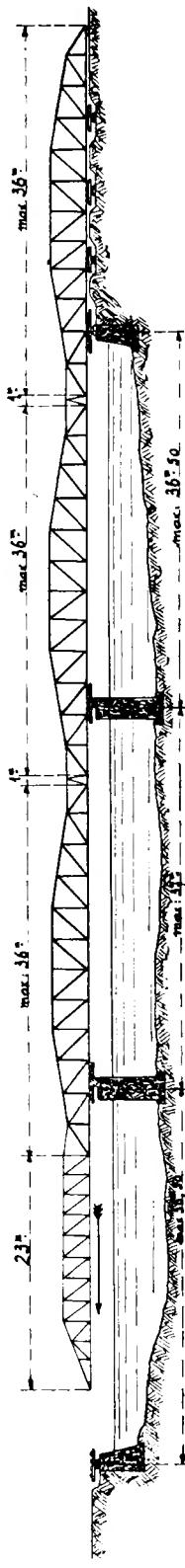


FIG. 69. — Lancement d'un pont de trois travées en matériel « unifié » pour trafic lourd « modèle ».



FIG. 70. — Pont de trois travées en place.



Il y a simplement lieu, dans chaque cas, de procéder à une appropriation, exigée par la différence des largeurs des sections en travers des travées, du jeu de *barres de contreventement* de ces avant-becs et de compléter ce matériel par des *pièces de jonction* spéciales.

Pour les outillages nouveaux à acquérir, il est prévu de munir les deux types d'avant-bec d'un jeu commun de barres de contreventement et, en plus, d'adopter le jeu de châssis de lancement le plus perfectionné comportant :

deux châssis de rive de départ de 3 m. à 4 galets,

deux châssis de rive d'arrivée de 2 m. à 4 galets et munis de taquets de guidage basculants et du nombre nécessaire de châssis de chantier de 2 m. à 3 galets.

Pour le lancement de plusieurs travées d'affilée, il est fait usage de *pièces de jonction* spéciales pour la liaison provisoire des travées entre elles.

f) MODE D'UTILISATION DE CE MATERIEL. — Celui des ponceaux a été indiqué en (b, 1°) ci-dessus.

Quant à celui des ponts, il est en principe semblable à celui des matériels *démontables* et peut se représenter par les figures ci-après :

La figure 67 représentant le lancement d'un pont d'une travée.

La figure 68 représentant ce pont en place.

La figure 69 représentant le lancement d'un pont de plusieurs (3) travées, lancées d'affilée. Nous rappelons que, dans ce cas, si le pont comporte des travées de la deuxième catégorie (de portée moyenne de 12 à 24 m.), celles-ci doivent être établies suivant la section avec trottoir, des travées de la 3^e catégorie.

La figure 70 représentant ce pont en place.

Des notices spéciales donnent la description complète de ces matériels et les instructions détaillées pour leur mise en œuvre.

g) CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET DONNÉES STATISTIQUES ESSENTIELLES RELATIVES À CE MATERIEL. — Ces éléments sont réunis dans le tableau synoptique ci-contre.

h) RÉALISATIONS. — Le pont de 15 m. de portée sur la rivière *Bimbi* à Coquilhatville, qui fut fourni au Ministère des Colonies le 15 octobre 1939, constitue la première réalisation de ce matériel.

Les événements de 1940, en interrompant les relations entre la Colonie et la Métropole, ont mis fin momentanément aux possibilités d'exécution de constructions nouvelles.

**§ 2. Matériels « unifiés » de ponts (route) « modèle ? »
à platelage « tout acier », type pour les « trafics légers »,
admis sur les « routes secondaires » et les « routes pour voyageurs »
du Congo belge**

L'étude de ces matériels est actuellement ébauchée. Ils répondent aux mêmes nécessités et sont destinés à assurer les mêmes avantages que le matériel lourd qui vient d'être défini et décrit.

**§ 3. Résumé des avantages essentiels que présentent
les « matériels unifiés »**

Les matériels *unifiés* présentent, en plus des avantages économiques inhérents à la standardisation, celui de décharger les services techniques coloniaux du souci de l'élaboration sur place de projets détaillés des ouvrages à édifier et d'établir des conditions spéciales, simples et uniformes de mise en place et d'achèvement des ouvrages. Ils offrent, dans des limites de portées largement étendues, la solution toute faite et directement applicable du problème du franchissement d'une rivière dans les conditions les plus économiques de transport, de montage et d'achèvement. Ces conditions conduisent nécessairement au minimum d'aléas et au maximum de commodité et de sécurité dans l'exécution des ouvrages, en raison notamment de ce que ces conditions restent toujours

Tableau synoptique des Caractéristiques générales et des données statistiques essentielles

relatives au **MATÉRIEL "UNIFIÉ" DE PONTS (route) MÉTALLIQUES COLONIAUX "MODÈLE 1938" A PLATELAGE "TOUT ACIER"**
pour le **"TRAFFIC LOURD"** admis sur les **"ROUTES PRINCIPALES"** du Congo belge.

La "PUISSE" de ce matériel
est définie par :

- a) le train type du "Convoi lourd de la Colonie" représenté à la figure 71 ci-contre et éventuellement, en plus, la surcharge sur les trottoirs ou
b) une surcharge uniformément répartie de 600 kg. par m^2 couvrant toute la largeur du pont y compris les trottoirs et étendue sur la moitié de la longueur du pont sans toutefois que la longueur de cette surcharge puisse être inférieure à 12 m. Cette surcharge est destinée à tenir compte du passage des troupeaux de bœufs.

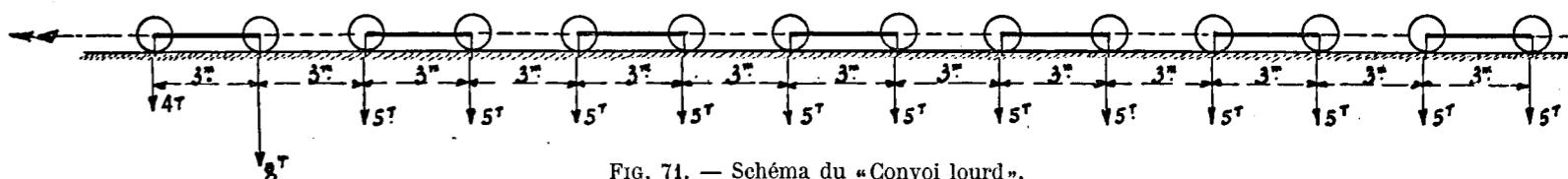


FIG. 71. — Schéma du "Convoi lourd".

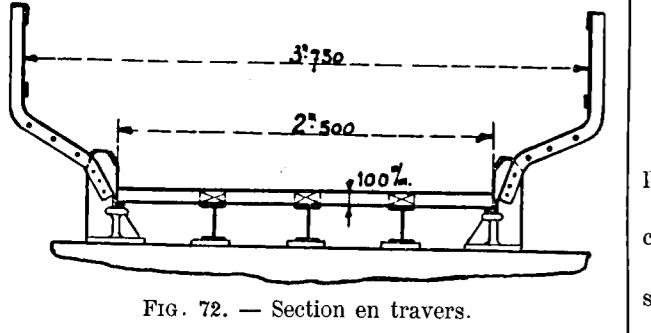


FIG. 72. — Section en travers.

1^{re} CATÉGORIE — PONCEAUX
(de petites portées).

Section en travers (FIG. 72).

Vues en élévation des ponceaux de diverses portées (FIG. 73 à 77)

Le montage n'exige aucun matériel de lancement.

Le tableau T₅ ci-dessous fournit les données statistiques relatives à ces ponceaux.

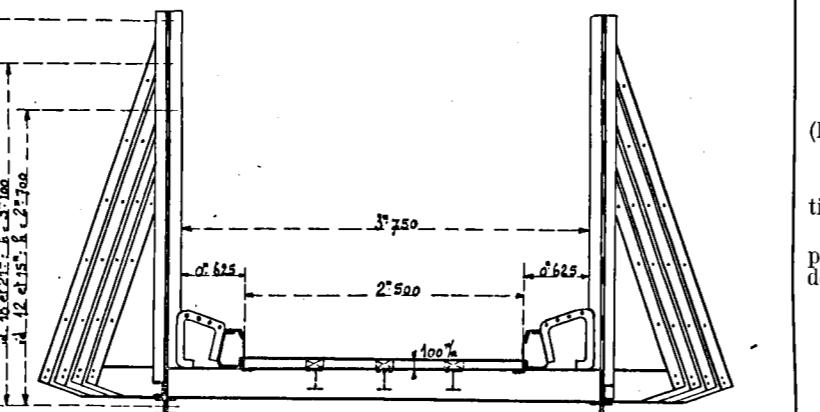


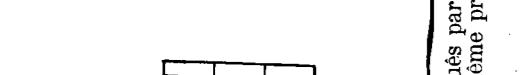
FIG. 79. — Section en travers.

VUES EN ÉLÉVATION.

Portées.



4m

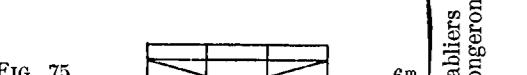


5m

Tabliers constitués par des longueurs de même profil.



6m



7m



8m



9m

Tabliers constitués par des longueurs de même profil.

variant donc par 0,50m (largeur d'un madrier).

N. B. — On peut également réaliser les portées intermédiaires

T ₅	Ponceaux complets avec platelage "Tout Acier"		
	Poids total au kg.	Poids au m^2 et en kg.	Surcharge max. totale en tonnes
	2.260	565	13
	2.745	549	13
	3.230	538	13
	4.515	645	18
	5.100	637	18
	5.685	631	18

N. B. — Lorsqu'il y a lieu d'incorporer des travées de la 2^e catégorie dans la construction d'un pont formé de travées multiples, comprenant une ou plusieurs travées de la 3^e catégorie et à lancer d'affilée, il y a lieu d'adopter pour les premières le profil avec trottoir de ces dernières (FIG. 86). Il en résulte une augmentation de poids de 65 kg. au mètre courant de travée.

VUES EN ÉLÉVATION.

Portées



12m



15m



18m



21m



24m

2^e CATÉGORIE — TRAVÉES DE PONTS
(de portées moyennes, sans trottoir).

Section en travers (FIG. 79).

Vues en élévation des ponts de diverses portées, sans trottoir (FIG. 80 à 84).

Vue en élévation des avant-becs (FIG. 85).

Le tableau T₆ ci-dessous fournit les données statistiques relatives aux travées et aux avant-becs.

N. B. — L'avant-bec à utiliser dans le cas du lancement de plusieurs travées d'affilée est celui correspondant à la travée de la plus grande portée.

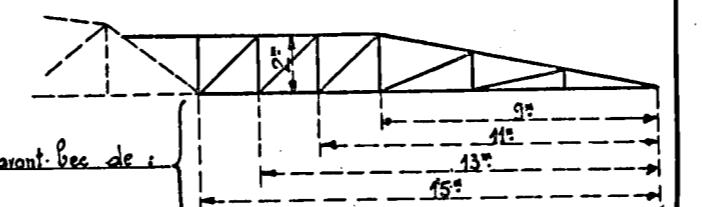


FIG. 85 — Avant-becs.

T ₆	Travées avec platelage "Tout Acier"			Avant-becs
	Poids total en kg.	Poids au m^2 et en kg.	Surcharge max totale en tonnes	
	7.800	650	23	
	9.975	665	28	9m 1.186
	14.010	778	33	11m 1.571
	18.095	861	38	13m 1.962
	22.440	935	43	15m 2.354

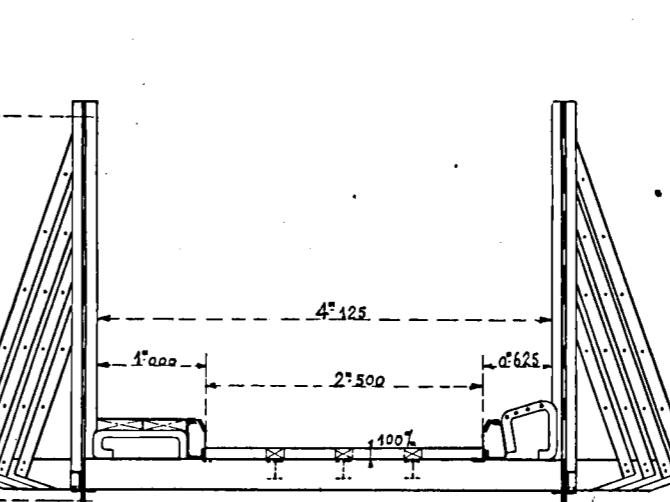
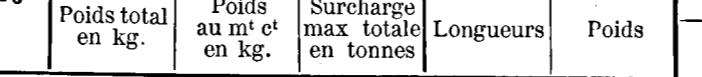


FIG. 86. — Section en travers.

3^e CATÉGORIE — TRAVÉES DE PONTS
(de grandes portées, avec trottoir).

Section en travers (FIG. 86).

Vues en élévation des ponts de diverses portées avec trottoir (FIG. 87 à 90).

Vue en élévation des avant-becs (FIG. 91).

Le tableau T₇ ci-dessous fournit les données statistiques relatives aux travées et aux avant-becs.

N. B. — L'avant-bec à utiliser dans le cas du lancement de plusieurs travées d'affilée est celui correspondant à la travée de la plus grande portée.

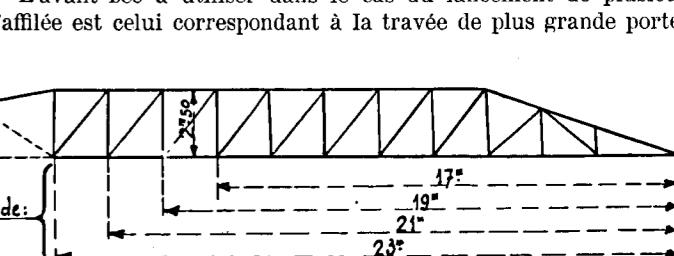


FIG. 91. — Avant-becs.

VUES EN ÉLÉVATION.

Portées



27m



30m



33m



36m

T ₇	Travées avec platelage "Tout Acier"			Avant-becs
	Poids total en kg.	Poids au m^2 et en kg.	Surcharge max totale en tonnes	
	31.315	1.159	51,3	7 4.27
	34.800	1.160	56,7	19 4.84
	38.335	1.161	62	21 5.42
	41.840	1.162	67,2	23 6.07



identiques à elles-mêmes. Et ceci justifie la dénomination d'*unifié* qui a été adoptée pour ces matériels.

Nous ajouterons, enfin, que M. Devroey a, comme pour la construction des *ponts démontables*, préconisé de doter les services d'exécution des ponts définitifs en *matériel unifié*, de projets types de culées.

Cette standardisation, facilitée comme précédemment par celle des travées métalliques elles-mêmes, présentera incontestablement, dans les conditions spéciales d'édification des ouvrages d'art permanents en Afrique, d'importants avantages de divers ordres.

TROISIÈME PARTIE

DIVERS

CHAPITRE A

**Considérations générales sur la durée de validité
des solutions du problème du franchissement des cours d'eau,
dans les domaines spéciaux « militaire » et « colonial »**

Cette durée est forcément moindre dans ces domaines spéciaux que dans le domaine civil métropolitain, et cela pour les trois raisons principales suivantes :

1° Les ponts militaires et les ponts coloniaux doivent présenter, pour les raisons, spéciales à chacun d'eux, que nous avons exposées, un poids mort aussi réduit que possible. Leurs éléments travaillent donc à la stricte limite de fatigue lors du passage des charges maxima du trafic admis et ces ouvrages ne peuvent par conséquent pas, sans un certain danger, être livrés à un trafic nouveau créant des conditions de sujétion quelque peu plus sévère que prévu.

2° Les perfectionnements incessants apportés aux matériaux de transport, dans le domaine de la capacité, accroissent, d'autre part, sans cesse la charge par essieu des véhicules et il y a intérêt évident, pour les exploitations, à bénéficier aussitôt que possible de l'amélioration du rendement que peut assurer l'adoption d'un matériel de transport plus avantageux.

3° Les progrès de la sidérurgie et les améliorations apportées tant aux conceptions qu'aux moyens de fabrication permettent, d'autre part, des réalisations toujours

plus perfectionnées et, par conséquent, aussi plus avantageuses dont il y a intérêt à pouvoir tirer parti.

La présente monographie montre l'influence de ces considérations sur l'évolution des problèmes qui se sont posés, ainsi que sur celle des solutions qui ont été créées pour les résoudre.

On voit que dans le domaine colonial où le caractère économique du problème revêt une importance certainement plus grande que dans le domaine militaire, il a toujours été possible d'y satisfaire, dans certaines limites, par des appropriations judicieuses des matériels existants. Dans le domaine militaire par contre, de telles appropriations ne sont guère acceptables et l'adoption de solutions nouvelles s'y imposent toujours sans restriction, lorsque des conditions nouvelles apparaissent, tant en ce qui concerne les charges à prévoir que les moyens de réalisation du matériel.

CHAPITRE B

Perfectionnements nouveaux prévus

a) BOULONS SPÉCIAUX. — La question de la sécurité du boulonnage, du point de vue de la possibilité d'un dévisage accidentel des écrous, intéresse plus particulièrement les matériels coloniaux, les ponts coloniaux étant soumis à une surveillance forcément moins vigilante que celle des ponts militaires.

Les divers systèmes de boulons auxquels nous avons eu recours jusqu'à ce jour, pour assurer l'indesserrabilité de ceux-ci, sont basés sur le principe d'une friction dépendant de la plus ou moins grande énergie du serrage de l'écrou. Ces systèmes sont forcément aléatoires et ne peuvent donc donner une garantie complète.

Vu l'importance de la question, nous nous sommes attaché à la résoudre par un dispositif simple, de fabrication peu coûteuse, assurant un *blocage absolu de l'écrou*

dans la *position rigoureuse du serrage* réalisé et permettant toujours un *démontage aisément du boulon* (fig. 92).

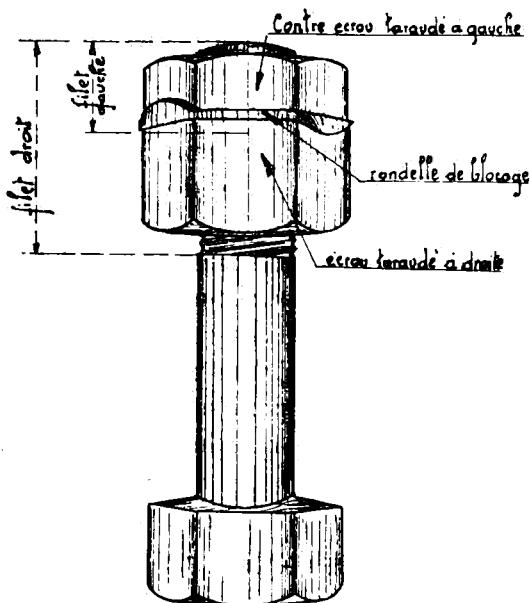


FIG. 92.

b) ACIERS SPÉCIAUX À TRÈS HAUTE RÉSISTANCE. — Dès avant 1940, les progrès de la sidérurgie mettaient à la disposition des constructeurs des profilés laminés en aciers spéciaux, présentant sur les aciers de fabrication courante, utilisés jusqu'à ce jour, des caractéristiques très supérieures, notamment en ce qui concerne la résistance.

Nous avons vu que c'est l'adoption de ces aciers qui, lors de l'étude du matériel militaire, *modèle 1940*, a permis la réalisation des importants avantages de poids et de portée que nous avons signalés.

Il est bien évident que l'emploi de ces aciers spéciaux sera à l'avenir également à prendre en sérieuse considération pour l'exécution du matériel colonial; il y aura

cependant dans ce domaine particulier à tenir compte d'un facteur important, celui des transports.

Il est certain que les aciers de haute résistance permettront, toutes choses égales d'ailleurs, d'assurer l'avantage technique d'une construction plus légère, mais l'intérêt économique d'emploi de ces aciers qui pourrait en résulter sera subordonné aux deux facteurs, pour l'instant encore indéterminés : la différence entre les prix des aciers courants et ceux des aciers spéciaux et le prix des transports.

Aussitôt qu'il sera possible d'effectuer ce calcul avec précision, la solution la plus favorable pourra être déterminée et appliquée aux matériels *unifiés*. Comme nous l'avons vu, en effet, la constitution de ces matériels, par la suppression du principe de l'interchangeabilité des pièces d'un pont à l'autre, permet éventuellement d'introduire sans inconvenient des modifications de l'espèce de celles envisagées. Un matériel construit ne constitue plus, en effet, une sujexion pour le matériel à construire, comme il en est pour le matériel « *démontable* ».

c) PROTECTION DU MATERIEL CONTRE LES EFFETS DE LA CORROSION. — Point n'est besoin d'insister sur la grande importance que présente cette question. Aussi avons-nous estimé utile de nous documenter à son sujet auprès de la Commission d'étude de la corrosion (A.B.E.M., IV), instituée au sein de l'Association belge pour l'étude, l'essai et l'emploi des matériaux.

Nous rappellerons que cette Commission, créée en 1936, à la suite d'une conférence donnée par M. M. Van Rysselberge, docteur en sciences de l'Université de Bruxelles, sur le sujet : *La protection des métaux contre la corrosion par l'emploi de peinture*, groupe des représentants des Universités, de l'Enseignement supérieur, des grands Laboratoires, des délégués des consommateurs comprenant notamment les différents Ministères, des

producteurs et des industries métallurgiques, qu'elle a publié chaque année un compte rendu de ses activités et, en 1943, ses premières conclusions relatives à la protection de l'acier contre les corrosions atmosphériques à l'aide de films de peinture.

Elle a, en outre, tenu compte des résultats obtenus par les organismes semblables créés antérieurement en Angleterre, en Suède et en Hollande.

En outre des nombreux essais et des recherches effectués en laboratoire, cette Commission a établi, dans des atmosphères judicieusement choisies et les plus remarquables de la Belgique, 11 stations d'essais pour le contrôle d'éprouvettes peintes.

Les conditions climatiques spéciales de la Colonie l'ont également amenée à créer, avec l'accord du Ministère des Colonies, trois stations de corrosion au Congo, à Coquillatville (Équateur), à Elisabethville et à Costermansville.

Cette Commission, par la qualité de ses membres, par le caractère scientifique de ses travaux, par les moyens d'investigation étendus dont elle dispose, tant à l'étranger qu'en Belgique et au Congo, est donc certainement à même de formuler les conclusions les plus judicieuses à tirer de l'état actuel de la question.

Les circonstances du moment ont malheureusement empêché cette Commission de recevoir le résultat d'inspection de ces stations, dont l'activité n'avait débuté que quelques semaines avant la guerre, mais elle estime qu'il ne doit pas y avoir une différence essentielle entre les procédés de préparation et de protection des surfaces métalliques qui ont donné de bons résultats en Belgique et les méthodes susceptibles de donner des résultats favorables au Congo.

La documentation qui nous fut remise donne la description des méthodes d'application des procédés que la Commission a été amenée à recommander. Nous nous per-

mettons d'y renvoyer le lecteur pour le détail — leur exposé *in extenso*, dans le présent travail, dépassant le but que nous nous sommes assigné.

Nous nous bornerons donc à indiquer, en résumé, la solution que la Commission envisage comme étant la plus remarquable. Elle consiste à procéder d'abord à une préparation très soignée de la surface à peindre, par un décapage complet, soit par sablage, soit par immersion, en bain acide, suivi immédiatement de l'application d'une solution préparatoire, à base d'acide phosphorique. Il se forme ainsi un mince film de phosphate, à la surface du matériau, qui favorise l'accrochage de la peinture, tout en collaborant à la résistance anticorrosive de l'ensemble.

En ce qui concerne la peinture proprement dite, il y a lieu d'appliquer, aussitôt que possible, dans un délai en tout cas inférieur à quinze jours, au moins une couche, et de préférence deux couches, de peinture du type inhibiteur (la meilleure étant le minium de plomb) et ensuite deux couches de peinture de finition.

Ces films de peinture doivent être aussi durs et aussi imperméables que possible. Les essais ont montré que les meilleures peintures classiques de finition sont le minium de fer, la céruse, le blanc de zinc.

Une telle protection paraît suffisante pour une durée de cinq années, même dans une atmosphère très agressive, et son entretien ne nécessite qu'une application d'une couche de deuxième type tous les cinq ans environ, étant entendu qu'il ne faut cependant pas attendre l'apparition de traces de rouille pour l'appliquer.

M. E. Devroey décrit à la page 154 de son ouvrage, intitulé : *Le Réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi*, d'une part, le détail des opérations de protection contre la corrosion effectuées en usine avant l'expédition

du matériel, conformément aux prescriptions du *Cahier général des charges, clauses et conditions* approuvé le 10 juin 1937 et, d'autre part, les règles imposées pour l'entretien du matériel en Afrique.

On pourra y voir que les procédés utilisés ne diffèrent guère de ceux préconisés par la Commission d'Étude de la Corrosion.

S'il est habituel en Afrique de procéder à des repeinturages des ouvrages dans des délais réduits à trois ou quatre ans, il ne faut peut-être y voir qu'un excès de prudence justifié par la crainte d'une certaine insuffisance professionnelle de la main-d'œuvre locale.

Comme nous l'avons dit (§ 3), les éléments des *plate-lages métalliques* des ponts subissent un traitement spécial consistant, après décapage soigné des pièces avant assemblage, en une immersion des éléments finis dans un bain de « Fixol » chaud, suivie d'un séchage à l'air libre. La constitution de ces éléments et notamment l'emploi de la soudure par points pour l'assemblage des pièces des madriers rendent, en effet, inapplicable le procédé de protection par peinturage ordinaire. Aucune critique n'a, à notre connaissance, été formulée jusqu'à ce jour au sujet de ce mode de protection.

Nous pensons que les travaux de la Commission, les observations, ainsi que les essais, que les autorités techniques de la Commission ne manqueront pas de prescrire, permettront de réaliser bientôt une mise au point aussi satisfaisante que possible de cette importante question.

Il n'y a d'ailleurs pas à rejeter l'hypothèse de la voir un jour mieux résolue encore par les progrès de la technique sidérurgique dans la voie de la production économique d'acières exempts du défaut d'oxydabilité, ou ne présentant plus ce défaut qu'à un degré réduit, au point d'en rendre la neutralisation aisée et durablement efficace.

CHAPITRE C

Exécution d'ouvrages de plus grande envergure

Il apparaît bien certain que le stade auquel est arrivé le développement de la technique spéciale des ponts, dont la présente monographie donne un aperçu, n'est pas définitif; il répond aux nécessités du moment; celles-ci s'accroîtront et des ouvrages de plus grande envergure deviendront nécessaires.

La solution des nouveaux problèmes qui se poseront sera certainement facilitée par l'étude des résultats acquis à ce jour; ceux-ci traçant une voie sûre à suivre pour atteindre celle-là.

CHAPITRE D

Diagrammes et tableaux statistiques relatifs aux matériels militaires et coloniaux construits de 1916 à 1941

Ces *diagrammes* et ces *tableaux*, représentés aux deux planches annexées, se rapportent aux matériels construits, dont les quantités sont exprimées par les *longueurs* et les *poids* des *charpentes de ponts* (sans platelage) ainsi qu'aux *platelages métalliques*, avec indication des longueurs de chaussée qu'ils couvrent et leur poids et aux nombres d'avant-becs, de matériels spéciaux de lancement, de renforcement de travées fabriqués.

Les renseignements relatifs aux matériels de ponts et de ponceaux sont fournis par les trois premiers diagrammes de la *première planche*:

Le diagramme I représente et indique par année les *longueurs* et les *poids* des charpentes des ponts et des ponceaux construits.

Les diagrammes II et III représentent et indiquent respectivement, d'une part, la répartition de ces mêmes don-

nées entre les Départements ministériels et les Sociétés coloniales qui utilisent ces matériels et, d'autre part, la répartition de ces données par *modèle et type de matériels*.

Ces diagrammes II et III indiquent en outre les nombres d'*avant-becs*, de *matériels spéciaux de lancement* et de *renforcement des travées* en usage.

Ils permettent enfin, par les *lettres repères* qui renvoient aux *tableaux* de la *deuxième planche* et éventuellement par les *chiffres arabes* (colonnes verticales de ceux-ci) et par les chiffres romains (cases horizontales), d'établir la répartition de ces matériels, simultanément par Département ministériel ou par Société privée, par *modèle ou type de matériel et par année*.

Le diagramme IV de la première planche fournit tous renseignements utiles relatifs aux fournitures, par *année*, des *platelages métalliques*.

La société concessionnaire pour la construction de ces matériels est la *Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de La Croyère, Seneffe et Godarville à La Croyère*.

(1) Les longueurs renseignées par les diagrammes I., II. et III. se rapportent aux travées à l'exclusion des raccordements.
 (2) Les poids indiqués pour les diagrammes I., II. et III. sont ceux des charpentes des travées à l'exclusion des plateformes. Ces poids ne sont qu'approximatifs étant établis par le produit des longueurs de travées par le poids moyen au m. et de la charpente du modèle et du type de pont considéré.
 Les diagrammes II. et III. indiquent de plus les nombres d'avant-becs en service (auxquels correspond en général la fourniture d'un jeu d'outillage de montage et d'égrins complémentaires de lancement) ainsi que les matériaux spéciaux de lancement et les renforcements fournis.
 Le diagramme III. se rapporte aux "plateformes métalliques" en service.
 Les lettres et chiffres repères des diagrammes II. et III. renvoient au tableau de la planche suivante, ainsi qu'aux colonnes et aux cases de ce tableau qui donnent le détail des fournitures par années.

Diagramme III des quantités, en longueurs⁽¹⁾ des matériaux construits, par modèle et par type avec indication des poids⁽²⁾ correspondants ainsi que des quantités d'avant-becs, de matériaux spéciaux de lancement et de renforcements de travées.

Longueurs ⁽¹⁾ en mètres	Poids ⁽²⁾ en kilogrammes	Années	Liste des Départements ministériels et des Sociétés privées utilisant les matériaux			Longueurs ⁽¹⁾ en mètres	Poids ⁽²⁾ en kilogrammes	Longueurs ⁽¹⁾ en mètres	Poids ⁽²⁾ en kilogrammes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			1	Ministère de la Défense Nationale de Belgique (Service des Ponts et Chaussées)	2	Ministère des Travaux Publics de Belgique (Service des Ponts et Chaussées)	3	Ministère de la Guerre de la République Argentine	4	Société des Mines d'Ur de Kilo-Moto (Congo Belge)	5	Ministère des Colonies de Belgique	6	Sté Ame "Chanic," (Congo Belge)	7	Mebac Ltd (Londres)	8	Cie Minière des Grandes Lacs (Congo Belge)	9	Cie Belge de Chemins de Fer et d'Entreprises (Bruxelles)	10	Comité National du Kino (Congo Belge)	11	Cie Ame "Les Huileries du Congo Belge,"	12	Cie Ame "Symaf," (Congo Belge)	13	Sté John Cockerill. Seraing (Belgique)	14	Sté des Chemins de Fer Vicinaux du Congo	15	Sté Ame Géomines (Congo Belge)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	8.700	1941	4.83	3.50	1916 (1917-1922)	3.03	2.06.035	1922	3.72	2.38.935	1923	7.5	32.400	1924	108	46.656	1925	517	28.215	1926	348	248.184	1927	359	209.207	1928	639	344.031	1929	504	263.276	1930	21	11.613	1931	12	6.636	1932	63	29.616	1933	81	56.145	1934	24	13.272	1935	300	171.448	1936	62	45.327	1937	181	67.895	1938	17.50	8.432.50	1939	505	332.514	1940	18	



Tableaux statistiques établissant la répartition des matériaux construits, par Département ministériel ou Société, par type de matériel et par année. Les totalisations, séparées par Département ou Société, par modèle et type de matériel et par année, des quantités renseignées dans les tableaux, sont figurées par les diagrammes de la planche précédente.

Matériel colonial.			
Société des Mines d'or de Rio Moto Congo Belge	1		
Anées	Ponts et Ponceaux		
	Longueurs	Poids	

Matériels coloniaux											
I		Ministère des Colonies.		3 ^{re} Ame "Chanic" Congo Belge		3 ^{re} Ame "Chanic" Londres.		4		Comité National du Rire Bruxelles.	
Ponts démontables.		Ministère des Colonies.		2		Cie Belge de chemins de fer et denreprises Bruxelles.		5		Cie Miniere des Grands-Lacs Congo Belge	
Modèle 1922		Modèle 1925		Modèle 1926		Modèle 1927		Modèle 1928		Modèle 1929	
Anées	Ponts et Ponceaux	Anées	Ponts et Ponceaux	Anées	Ponts et Ponceaux	Anées	Ponts et Ponceaux	Anées	Ponts et Ponceaux	Anées	Ponts et Ponceaux
	Longueurs		Longueurs		Longueurs		Longueurs		Longueurs		Longueurs
Ponts démontables.	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Modèle 1922	36	105	75	400	554	218	204	105	294	21	12
Modèle 1925	45.360	32.400	46.656	46.656	26.544	120.554	1928	36	58.065	11.613	102
Modèle 1926	108	108	15	6.480	48	26.544	1929	378	1929	1936	1937
Modèle 1927	15	6.480					1930	24	1928	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1931	24	1929	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1932	12	1929	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1933	15	1928	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1934	15	1927	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1935	15	1926	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1936	15	1925	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1937	15	1924	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1938	11	1923	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1939	11	1922	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1940	18	1921	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1941	18	1920	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1942	18	1919	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1943	18	1918	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1944	18	1917	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1945	18	1916	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1946	18	1915	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1947	18	1914	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1948	18	1913	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1949	18	1912	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1950	18	1911	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1951	18	1910	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1952	18	1909	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1953	18	1908	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1954	18	1907	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1955	18	1906	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1956	18	1905	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1957	18	1904	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1958	18	1903	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1959	18	1902	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1960	18	1901	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1961	18	1900	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1962	18	1901	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1963	18	1902	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1964	18	1903	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1965	18	1904	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1966	18	1905	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1967	18	1906	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1968	18	1907	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1969	18	1908	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1970	18	1909	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1971	18	1910	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1972	18	1911	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1973	18	1912	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1974	18	1913	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1975	18	1914	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1976	18	1915	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1977	18	1916	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1978	18	1917	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1979	18	1918	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1980	18	1919	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1981	18	1920	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1982	18	1921	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1983	18	1922	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1984	18	1923	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1985	18	1924	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1986	18	1925	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1987	18	1926	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1988	18	1927	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1989	18	1928	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1990	18	1929	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1991	18	1930	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1992	18	1931	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1993	18	1932	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1994	18	1933	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1995	18	1934	21	11
Total	339m	143.406kg	20m-brs-13 renforcements taries				1996	18	1935	21	11



BIBLIOGRAPHIE, voir :

- 1° Dans le *Bulletin Belge des Sciences militaires*, 1^{re} année, n° 9, janvier 1921, un article intitulé : « Ponts-route métalliques démontables de campagne », par le major P. ALGRAIN, qui constitue une monographie du matériel original de guerre et un compte rendu sommaire des plus intéressantes opérations effectuées avec ce matériel sur le front belge, au cours de la campagne 1914-1918.
 - 2° Dans le *Bulletin de l'Association des Ingénieurs issus de l'Ecole d'application de l'Artillerie et du Génie* (A.I.A.), t. III, n° 4, avril 1926, un article intitulé : « Les Mines de Kilo-Moto », par le colonel G. MOULAERT, au sujet de l'utilisation du matériel Algrain par la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto.
 - 3° Dans le numéro du mardi 15 mai 1928 du journal *La Meuse*, un article relatif au lancement du double pont provisoire sur la Meuse à Liège, en remplacement du pont des Arches en reconstruction. Ce double pont de 135 m. de longueur, constitué en matériel de guerre, fut lancé par le « Bataillon de Pontonniers », en douze jours, malgré des conditions particulièrement difficiles.
 - 4° La brochure intitulée : *Las deficiencias de Nuestra Vialidad y la Defensa National*, par le lieutenant-colonel ANIBAL MONTÈS, ingénieur civil, du génie de l'Armée Argentine, préconisant l'adoption du matériel P. Algrain, tant par les pouvoirs civils que par l'armée de la République Argentine.
 - 5° L'ouvrage : *Le Réseau routier au Congo Belge et au Ruanda-Urundi*, publié en 1939 par M. 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, dans lequel l'auteur consacre plusieurs chapitres à l'étude des matériaux de ponts métalliques du colonel Algrain, en général, et spécialement des divers matériaux coloniaux de ce système en service au Congo et au Ruanda-Urundi. Texte illustré de nombreuses reproductions photographiques.
-

NOMENCLATURE DES VUES PHOTOGRAPHIQUES.**Ponts militaires.****Planche I.**

1. Visite de S. M. Albert Ier à un chantier de montage de pont métallique de campagne au front en 1917.
2. Montage et préparation du lancement d'un pont au polygone d'exercice du Klokhof, par une équipe du Bataillon des Pontonniers d'Armée.

Planche II.

3. Détails de la charpente d'un pont et vue de son mode d'appui sur les châssis de lancement.
4. Vue d'un pont flottant de petite portée, sur canal, comportant une travée levante, au moment du passage d'une péniche.

Planche III.

5. Pont de trois travées de 18, 24 et 27 m., sur pontons avec portière mobile, construit à Selzaete en 1918.
6. Travée de pont français du type Pigeaud, de 36 m., pesant 30 tonnes, posée sur portière de bateaux d'équipage, amarrée au chantier des pontonniers d'armée à Furnes après son enlèvement en mars 1918 de la position dangereuse qu'elle occupait à « Driegrachten ».

Planche IV.

7. Pont provisoire double de 135 m., sur appuis fixes, lancé en 1928 à Liège, sur la Meuse, en aval du « pont des Arches » en reconstruction. Vue de la plate-forme de montage surélevée en bois, présentant un recul de 18 m. seulement en arrière de la culée de départ.
8. Même pont. Vue du lancement d'affilée des cinq travées de la première file, avec avant-bec.

Planche V.

9. Même pont. Détails d'un appui intermédiaire provisoire avec châssis et étançons de lancement.
10. Même pont. Première file de cinq travées après lancement et avant la séparation de celles-ci, préalable à leur mise en place.

Planche VI.

11. Même pont. Vue par-dessous des deux files de travées en place avant que la passerelle intermédiaire pour piétons ne soit couverte.
12. Même pont. Vue d'ensemble du pont achevé et en service.

Planche VII.

13. Pont provisoire double de 89 m. sur appuis fixes, lancé en 1938, à Hasselt, sur le canal Albert. La vue montre le lancement de la première file de trois travées et l'on remarque à l'arrière-plan le pont soudé type Vierendeel qui s'est effondré le 14 mai, et intermédiairement le pont léger d'équipage de campagne qui fut jeté en quelques heures pour rétablir d'urgence le trafic léger.
14. Même pont. Achèvement des abords de la première file de trois travées.

Planche VIII.

15. Même pont. Vue de cette première file en place.
16. Même pont. Lancement de la deuxième file de trois travées après la mise en service de la première.

Planche IX.

17. Même pont. Vue par bout du pont achevé et en service.
18. Même pont. Vue du pont type Vierendeel effondré avec à l'arrière-plan le pont double de secours type Algrain.

Planche X.

19. Matériel Algrain type 1940 du Service des Ponts et Chaussées. Pont de secours lancé en janvier 1941 sur la Senne à Hombeek.
20. Même matériel. Pont de secours lancé à la même époque sur la même rivière à Leest.

Planche XI.

21. Même matériel. Pont de secours lancé à la même époque sur l'Escaut à Gentbrugge.
22. Même matériel. Pont de secours lancé en mars 1943 sur le canal de la Nèthe à Emblem.

Planche XII.

23. Même matériel. Pont de secours lancé à la même époque sur l'Escaut à Schoonaarde.

Ponts coloniaux.

24. Vue prise au moment où, au cours du lancement d'un pont, l'extrémité de l'avant-bec va prendre appui sur les châssis à galets de la rive d'arrivée.

Planche XIII.

25. Pose par les indigènes du type ancien de platelage en bois.
26. Pont de 12 m. sur un escarpement de la route Uvira-Bukavu.

Planche XIV.

27. Pont de 15 m. monté en Afrique.
28. Pont de 24 m. monté en Afrique.

Planche XV.

29. Pont de 24 m. sur la rivière Kavimvira, route Uvira-Bukavu.
30. Pont de 24 m. monté en Afrique.

Planche XVI.

31. Pont de 24 m. sur la rivière Luvungi, route Uvira-Bukavu.
32. Pont de 24 m. en état d'achèvement en Afrique, les indigènes transportent les matériaux pierreux destinés à l'achèvement de ses accès.

Planche XVII.

33. Pont édifié dans la plaine du lac Albert, région de Kilo.
34. Pont de deux travées sur la rivière Kigali-Uele, région de Moto.

Planche XVIII.

35. Pont de deux travées de 24 m. sur la rivière Dungu à Faradjé, région de Moto.
36. Assemblage d'un nœud inférieur de poutre d'un pont en matériel modèle 1927, type 65 tonnes, route et chemin de fer à voie étroite. On y distingue les deux coins métalliques de serrage de l'extrémité de la pièce de pont dans son encastrement entre les éléments de la poutre.

Planche XIX.

37. Pont de 24 m., modèle 1927, type 65 tonnes, monté aux chantiers en Afrique de la Société Anonyme Géomines.
38. Travée de 24 m., modèle 1927, type 65 tonnes, destiné à la Société des Chemins de fer vicinaux du Congo et monté dans les chantiers de la Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Seneffe et Godarville à la Croyère.

Planche XX.

39. Même travée portant sa charge d'épreuve de 63 tonnes en 24 m. de portée.
40. Même travée, montée avec son avant-bec, dans un autre chantier du constructeur et posée en équilibre avec le porte-à-faux maximum de 24 m.

Planche XXI.

41. Pont de 18 m. franchissant un des bras de la Nyabarongo, près de Kigali. Ce pont monté en 1937 est posé sur des culées constituées par des puits tubulaires en béton descendus par havage jusqu'au bon terrain.
42. Pont de 24 m. monté en sous-œuvre d'un pont ancien sur la rivière des Crocodiles à Boma et destiné à remplacer ce dernier. Le pont nouveau a été utilisé comme pont de service par la manœuvre d'enlèvement du pont ancien.

Planche XXII.

43. Montage dans les usines de la Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de La Croyère, Seneffe et Godarville à La Croyère, du pont mixte type 30-65 tonnes, à très grande portée (33 m.), destiné au franchissement de la rivière Ruzizi, près de Costermansville. Le pont est muni d'un avant-bec spécial et est garni du premier type de plate-lage métallique « rapporté, modèle 1937 ».

44. Montage et lancement du même pont.

Planche XXIII.

45. Vue du lancement de ce pont, prise au moment où l'avant-bec prend appui sur les châssis de lancement de la rive d'arrivée.
46. Vue par dessous de la charpente du même pont, en place.

Planche XXIV.

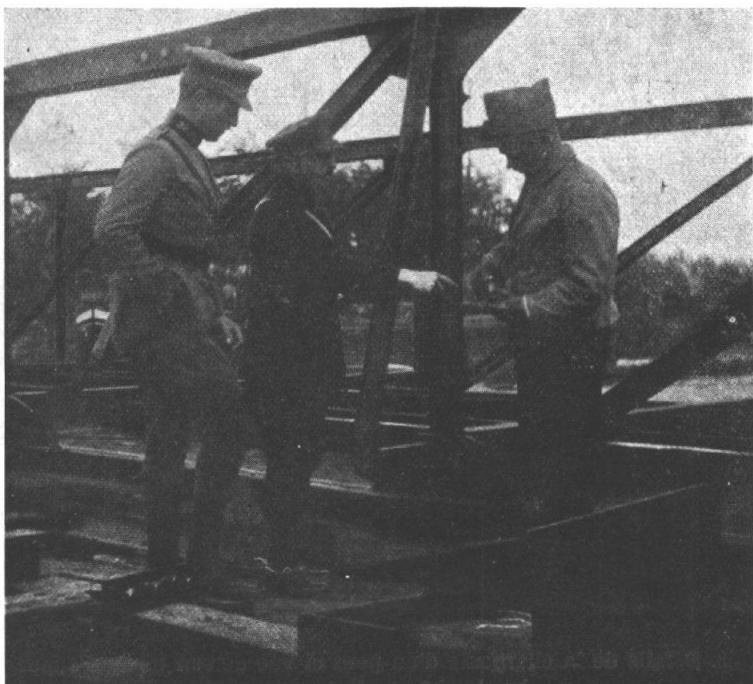
47. Vue du pont mixte type 30-65 tonnes, à très longue portée (36 m.), lancé en 1938 sur le bras principal de la rivière Nyabarongo, près de Kigali, avant le démontage de son avant-bec spécial. Ce pont est le premier qui a été couvert par un platelage métallique du type « encastré modèle 1938 ».

Planche XXV.

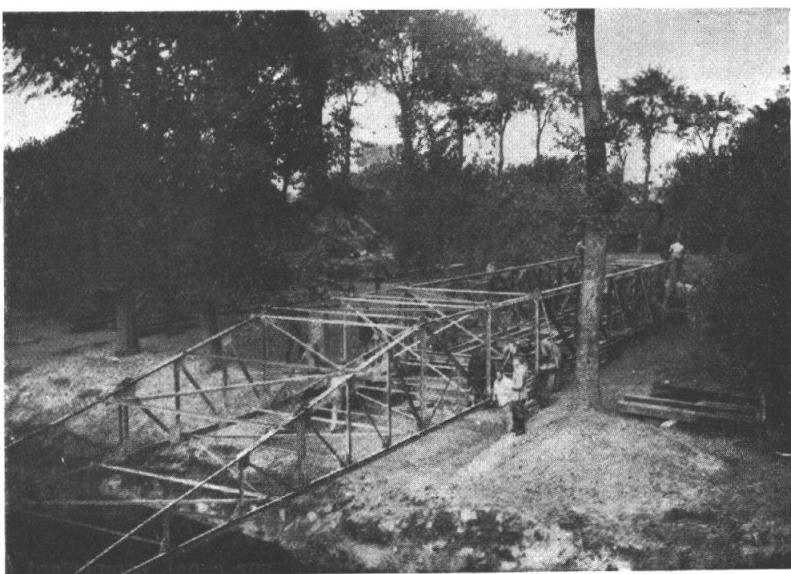
- 48 et 49. Vues, sur chantiers, dans les usines du constructeur, la Société Anglo-Franco-Belge du premier exemplaire de pont du type « Unifié » par « Trafic lourd » à platelage « Tout Acier ». Ce pont fut fourni en octobre 1939 au Ministère des Colonies et était destiné au franchissement de la rivière Bimbi à Coquilhatville. Son poids total est de 9.975 kg. pour une portée de 15 m. et une charge totale de 28.000 kg. Le même matériel permet la construction de ponts d'une portée de 36 m. pour une charge totale de 67 tonnes.

PLANCHES

PONTS MILITAIRES



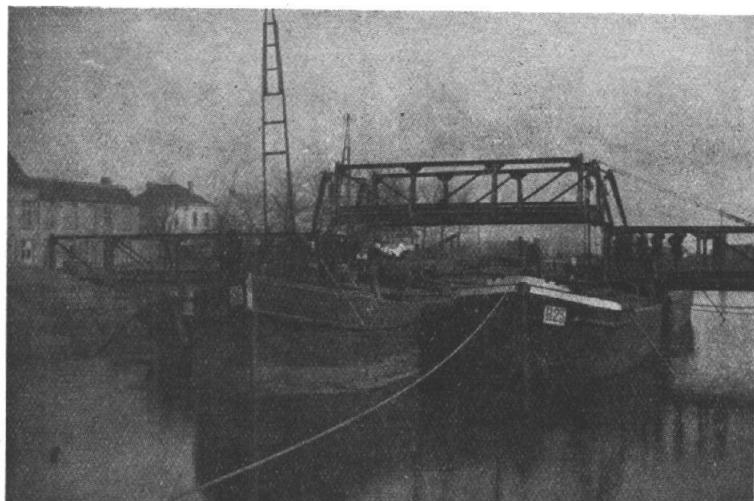
1. Visite de S. M. Albert I^{er} à un chantier de montage de pont métallique de campagne au front en 1917.



2. Montage et préparation du lancement d'un pont au polygone d'exercice du Klokhof, par une équipe du Bataillon des Pontonniers d'Armée.



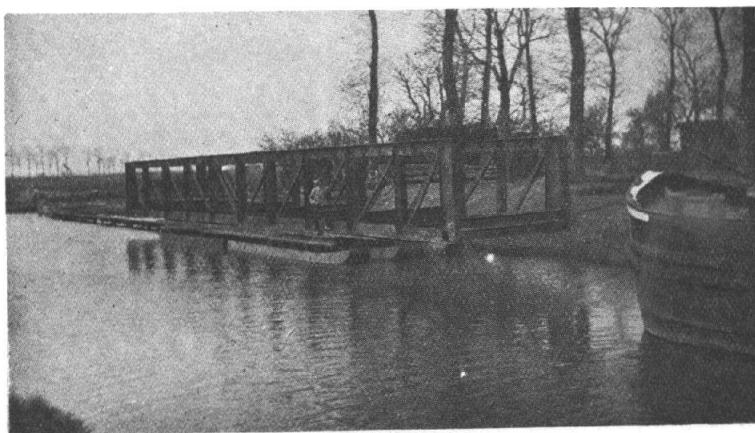
3. Détails de la charpente d'un pont et vue de son mode d'appui sur le châssis de lancement.



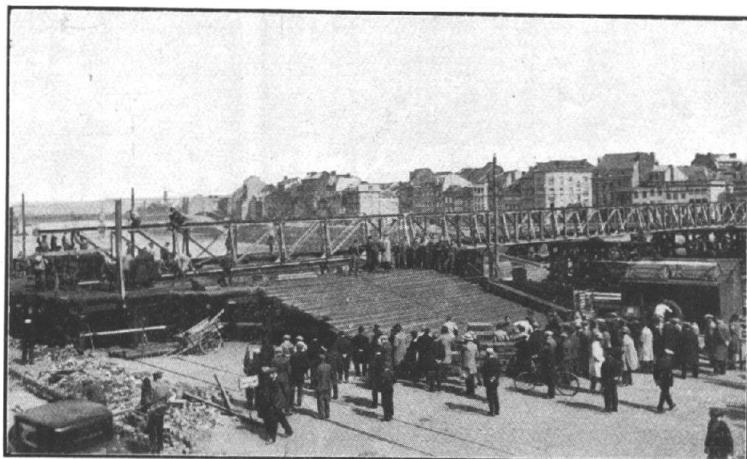
4. Vue d'un pont flottant de petite portée, sur canal, comportant une travée levante, au moment du passage d'une péniche.



5. Pont de trois travées de 18, 24 et 27 m., sur pontons, avec pontière mobile, construit à Selzaete en 1918.

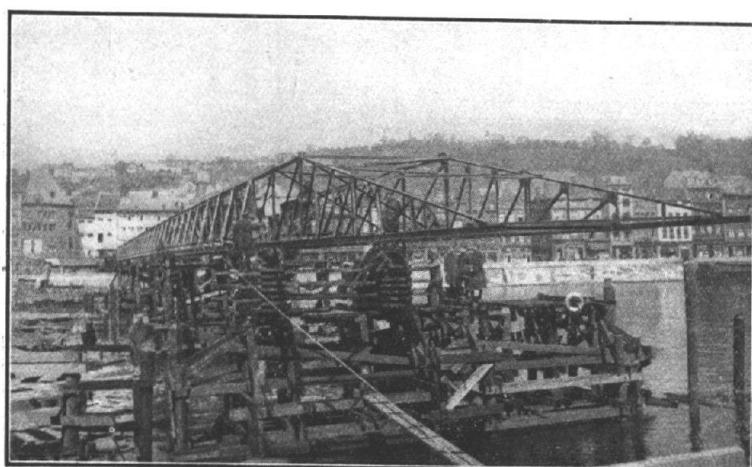


6. Travée de pont français du type Pigeaud, de 36 m., pesant 36 tonnes, posée sur pontière de bateaux d'équipage amarrée au chantier des pontonniers d'armée à Furnes après son enlèvement en mars 1918 de la position dangereuse qu'elle occupait à « Driegrachten ».



7. Pont provisoire double de 135 m., sur appuis fixes, lancé en 1928 à Liège, sur la Meuse, en aval du « pont des Arches » en reconstruction.

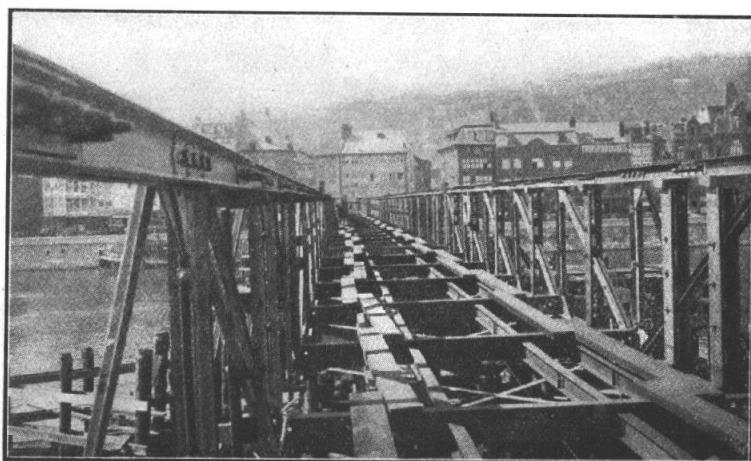
Vue de la plate-forme de montage surélevée en bois, présentant un recul de 18 m. seulement en arrière de la culée de départ.



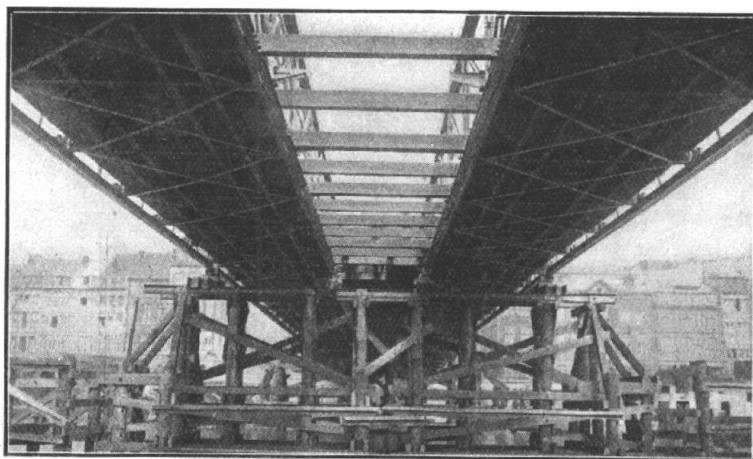
8. Même pont. Vue du lancement d'affilée des cinq travées de la première file, avec avant-bec.



9. Même pont. Détail's d'un appui intermédiaire provisoire avec châssis et étançons de lancement.



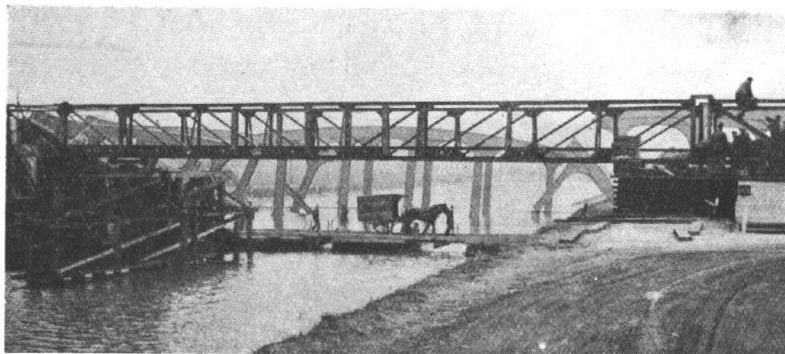
10. Même pont. Première file de cinq travées après lancement et avant la séparation de celles-ci, préalable à leur mise en place.



11. Même pont. Vue par-dessous des deux files de travées en place avant que la passerelle intermédiaire pour piétons ne soit couverte.



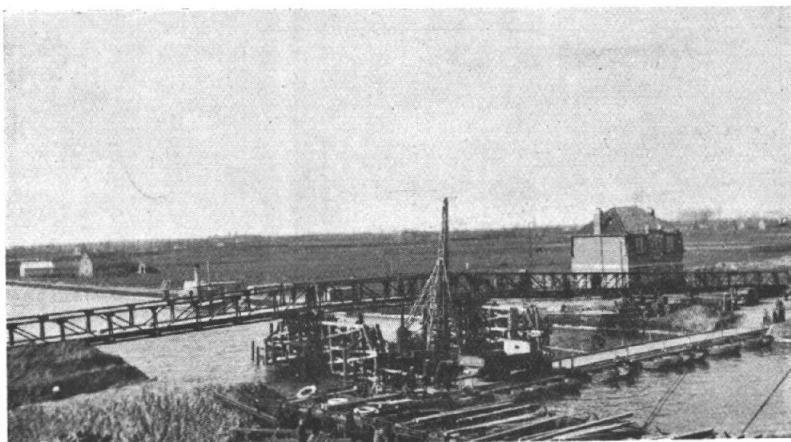
12. Même pont. Vue d'ensemble du pont achevé et en service.



13. Pont provisoire double de 89 m. sur appuis fixes, lancé en 1938, à Hasse-t, sur le canal Albert. La vue montre le lancement de la première file de trois travées et l'on remarque à l'arrière-plan le pont soudé type Vierendeel qui s'est effondré le 14 mai, et intermédiairement le pont léger d'équipage de campagne qui fut jeté en quelques heures pour rétablir d'urgence le trafic léger.



14. Même pont. Achèvement des abords de la première file de trois travées.



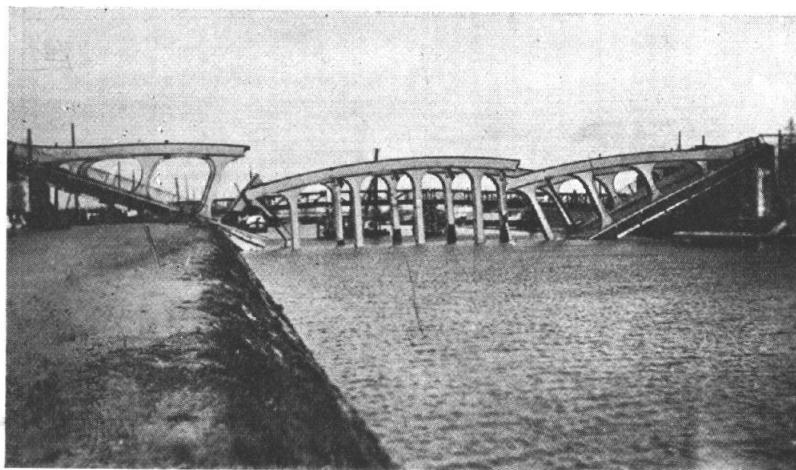
15. Même pont. Vue de cette première file en place.



16. Même pont. Lancement de la deuxième file de trois travées après la mise en service de la première.



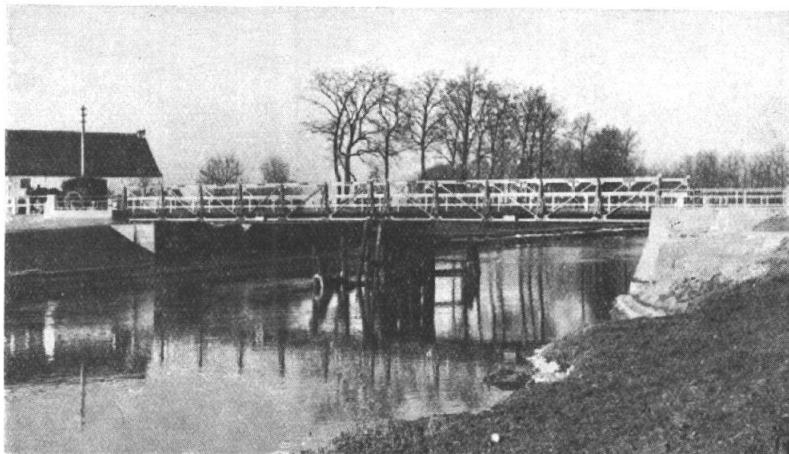
17. Même pont. Vue par bout du pont achevé et en service.



18. Même pont. Vue du pont type Vierendeel effondré avec à l'arrière-plan le pont double de secours type Algrain.



19. Matériel Algrain type 1940 du Service des Ponts et Chaussées.
Pont de secours lancé en janvier 1941 sur la Senne à Hombeek.



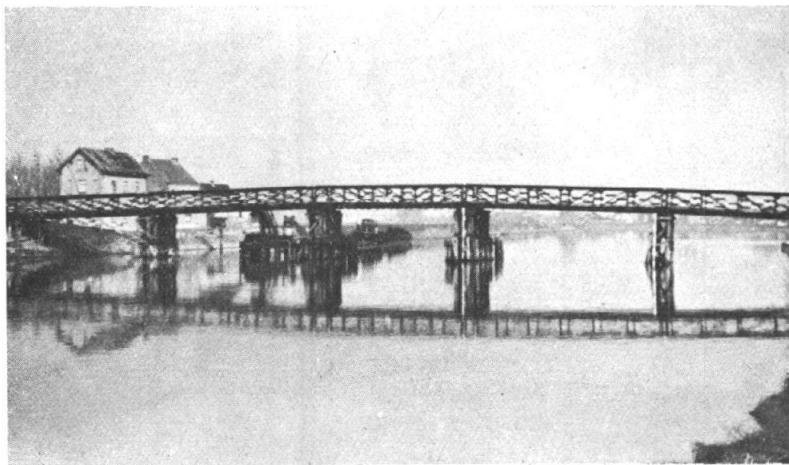
20. Même matériel. Pont de secours lancé à la même époque
sur la même rivière à Leest.



21. Même matériel. Pont de secours lancé à la même époque
sur l'Escaut à Gentbrugge.

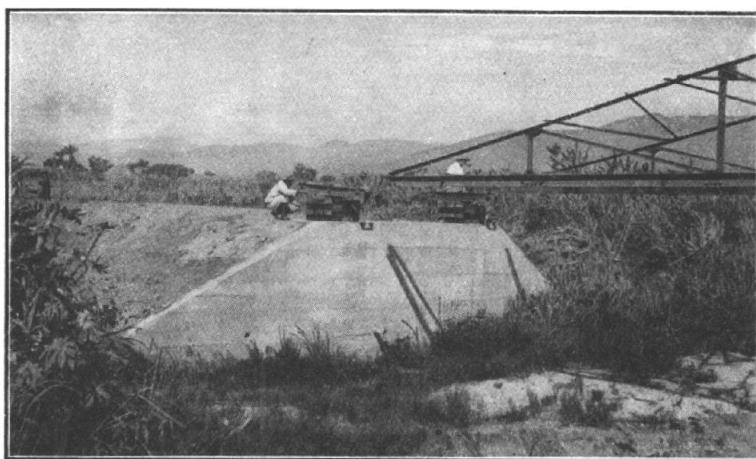


22. Même matériel. Pont de secours lancé en mars 1943
sur le canal de la Nèthe à Emblem.

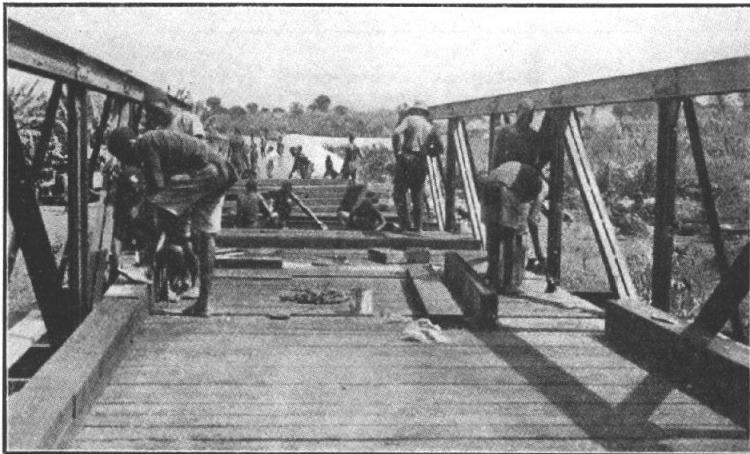


23. Même matériel. Pont de secours lancé à la même époque
sur l'Escaut à Schoonaarde.

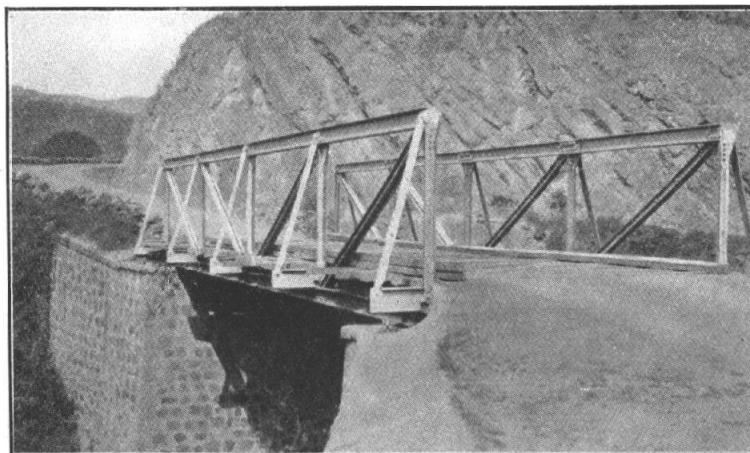
PONTS COLONIAUX



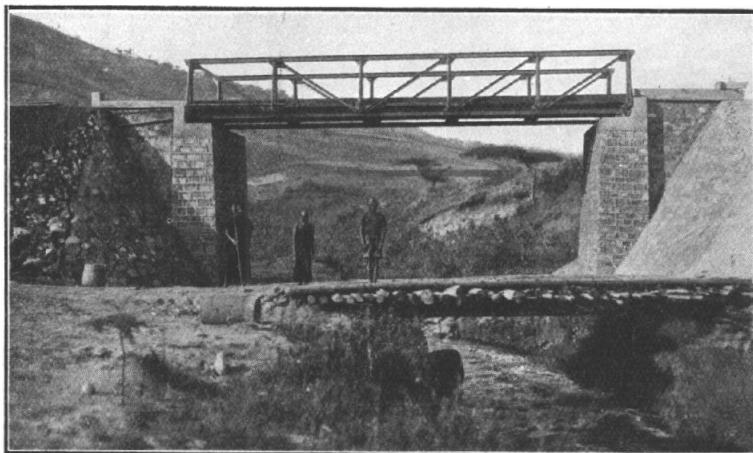
24. Vue prise au moment où, au cours du lancement d'un pont,
l'extrémité de l'avant-bec va prendre appui sur les châssis à galets
de la rive d'arrivée.



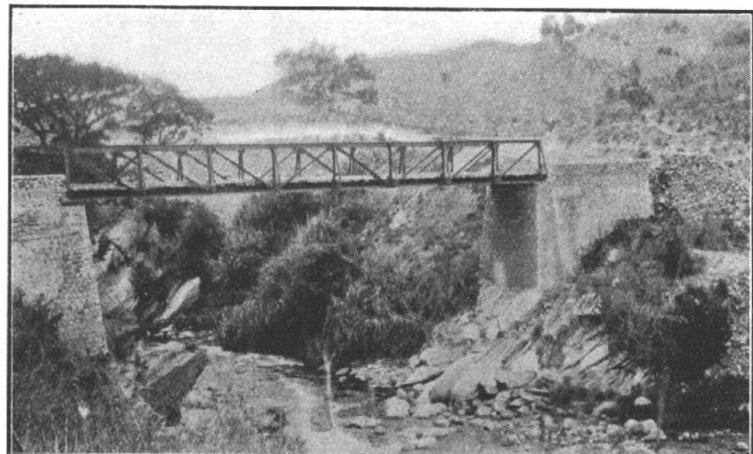
25. Pose par les indigènes du type ancien de platelage en bois.



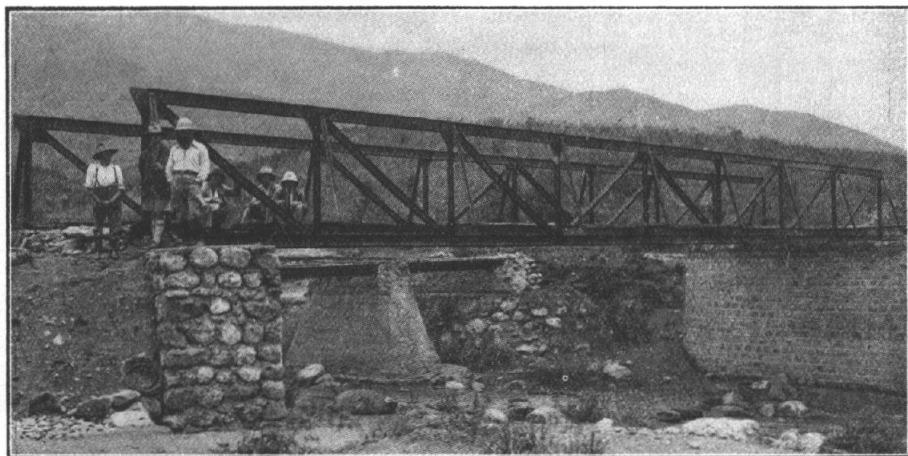
26. Pont de 12 m. sur un escarpement de la route Uvira-Bukavu.



27. Pont de 15 m. monté en Afrique.



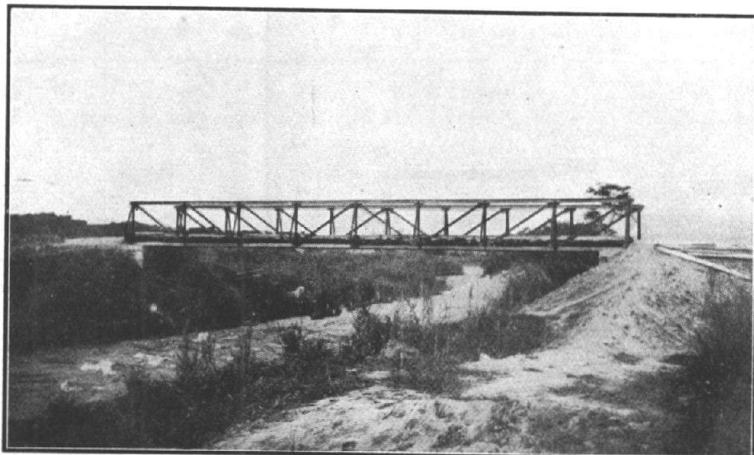
28. Pont de 24 m. monté en Afrique.



29. Pont de 24 m. sur la rivière Kavimvira, route Uvira-Bukavu.



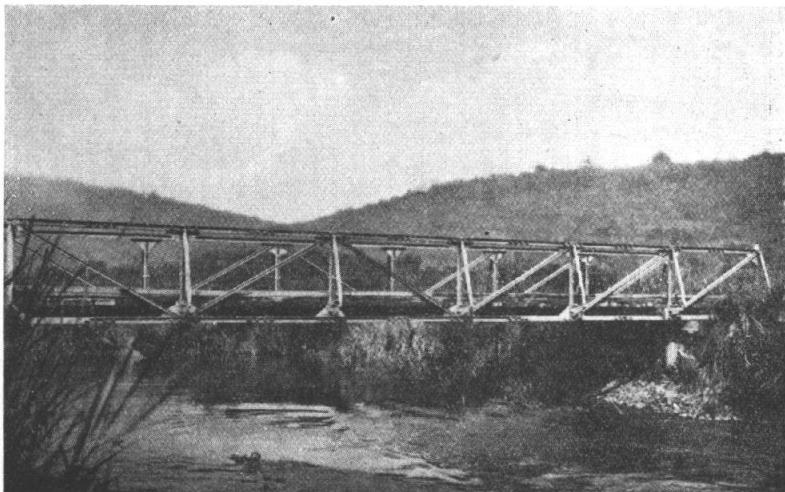
30. Pont de 24 m. monté en Afrique.



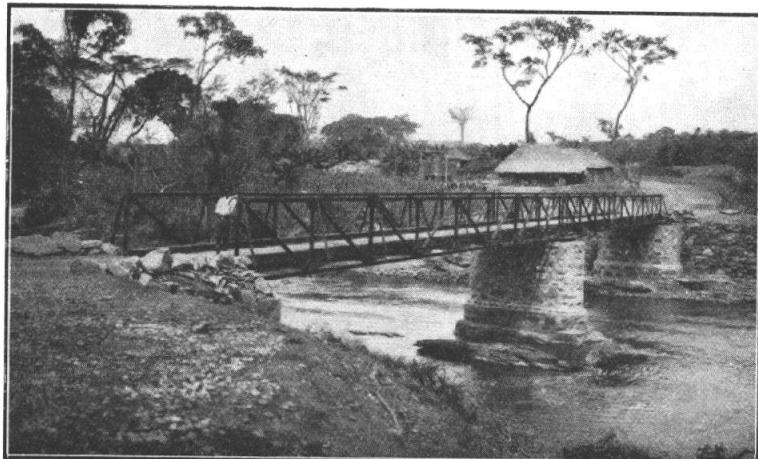
31. Pont de 24 m. sur la rivière Luvungi, route Uvira-Bukavu.



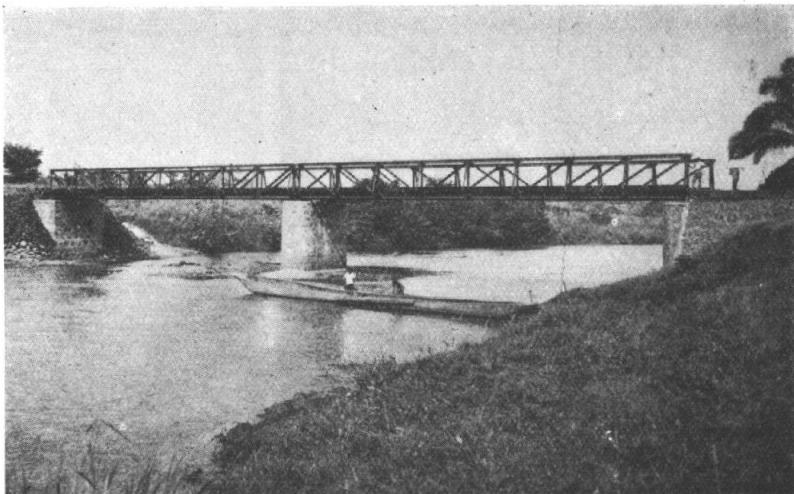
32. Pont de 24 m. en état d'achèvement en Afrique,
les indigènes transportent les matériaux pierreux destinés
à l'achèvement de ses accès.



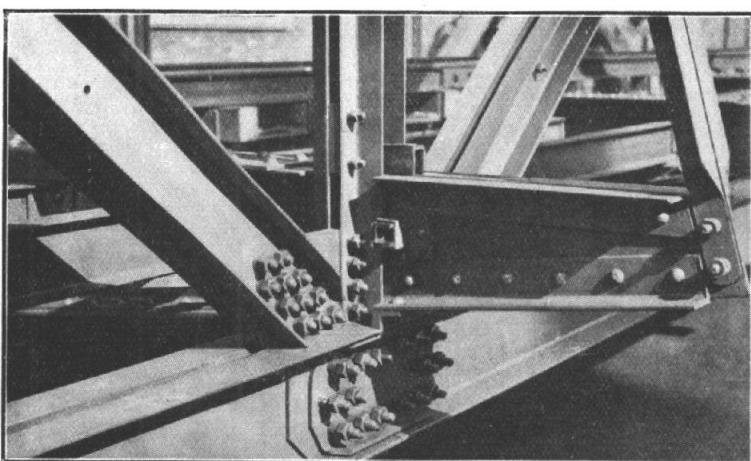
33. Pont édifié dans la plaine du lac Albert, région de Kilo.



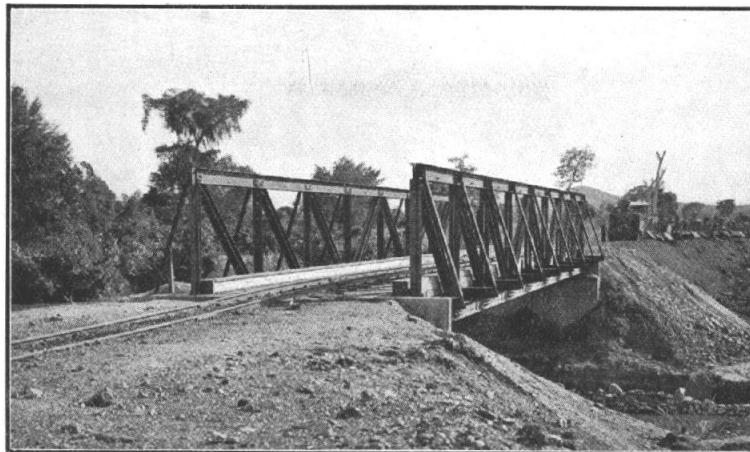
34. Pont de deux travées sur la rivière Kigali-Uele, région de Moto.



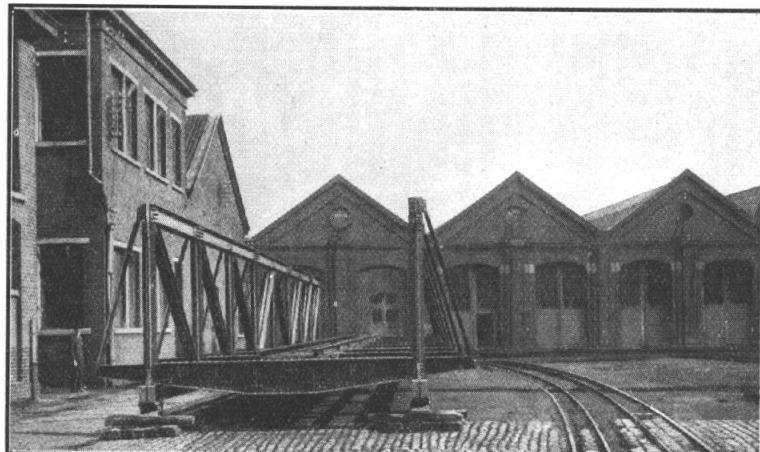
35. Pont de deux travées de 24 m. sur la rivière Dungu à Faradjé,
région de Moto.



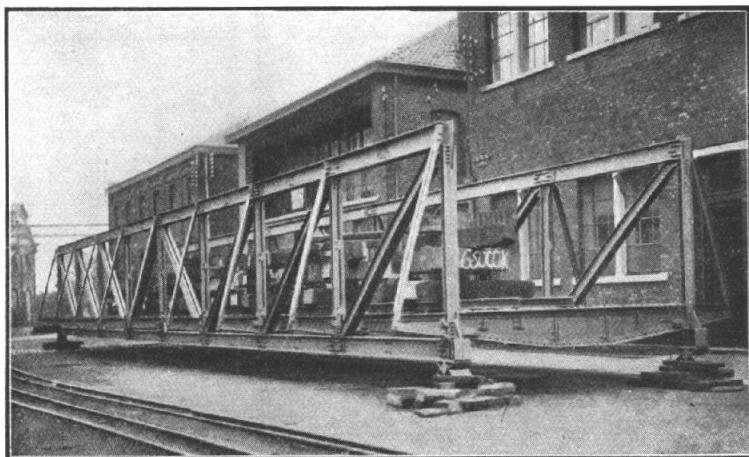
36. Assemblage d'un nœud inférieur de poutre d'un pont
en matériel modèle 1927, type 65 tonnes, route et chemin de fer
à voie étroite. On y distingue les deux coins métalliques
de serrage de l'extrémité de la pièce de pont dans son encastrement
entre les éléments de la poutre.



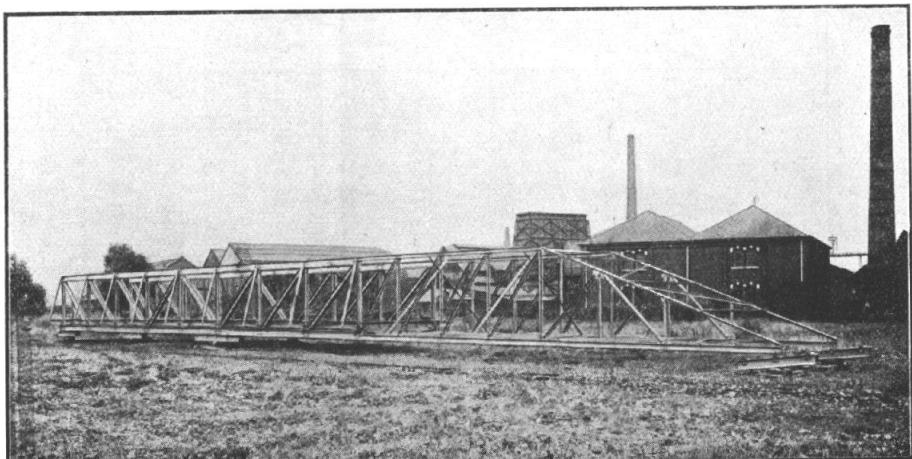
37. Pont de 24 m., modèle 1927, type 65 tonnes, monté aux chantiers en Afrique de la Société Anonyme Géomines.



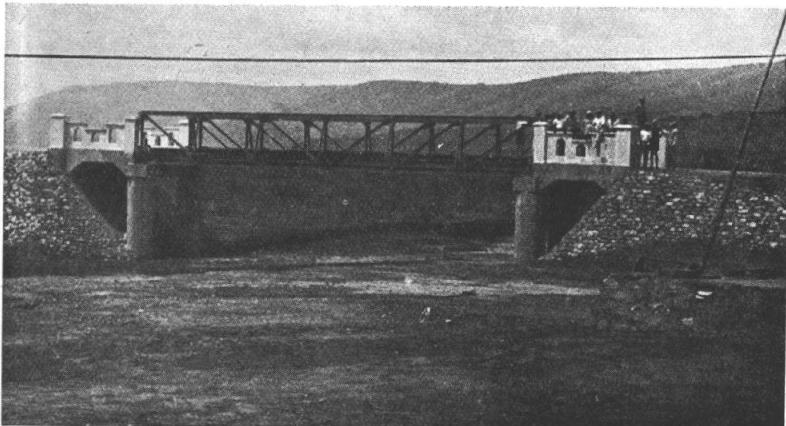
38. Travée de 24 m., modèle 1927, type 65 tonnes, destiné à la Société des Chemins de fer vicinaux du Congo et monté dans les chantiers de la Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Seneffe et Godarville à la Croyère.



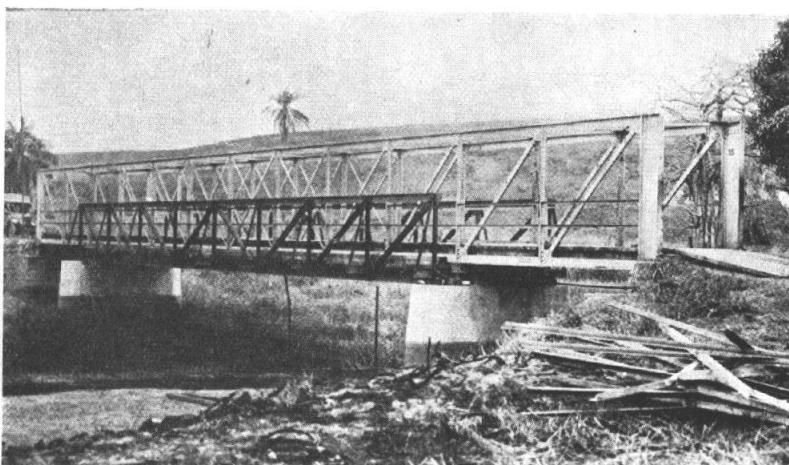
39. Même travée pontant sa charge d'épreuve de 65 tonnes
en 24 m. de portée.



40. Même travée, montée avec son avant-bec,
dans un autre chantier du constructeur et posée en équilibre
avec le porte-à-faux maximum de 24 m.



41. Pont de 18 m. franchissant un des bras de la Nyabarongo, près de Kigali. Ce pont monté en 1937 est posé sur des culées constituées par des puits tubulaires en béton descendus par havage jusqu'au bon terrain.



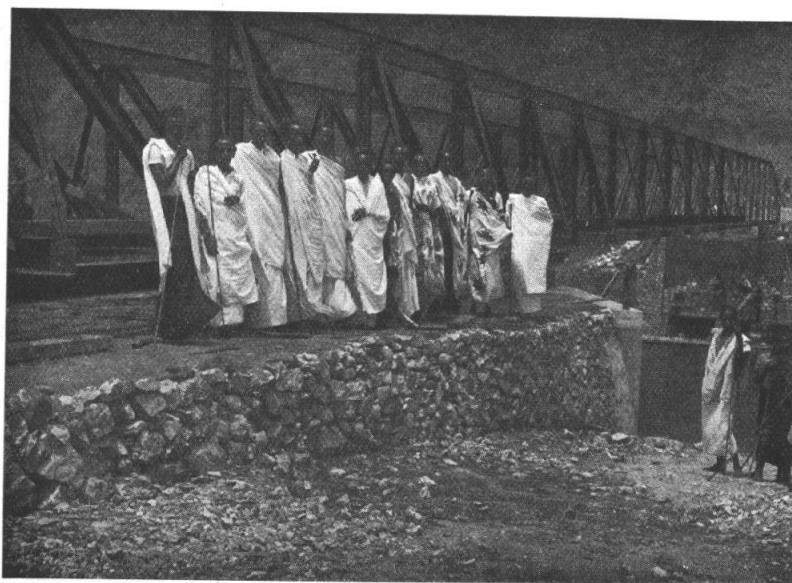
42. Pont de 24 m. monté en sous-œuvre d'un pont ancien sur la rivière des Crocodiles à Boma et destiné à remplacer ce dernier. Le pont nouveau a été utilisé comme pont de service pour la manœuvre d'enlèvement du pont ancien.



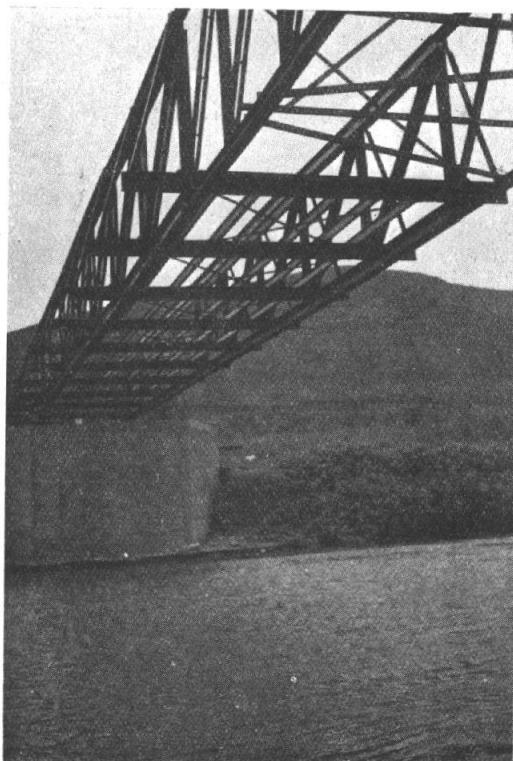
43. Montage dans les usines de la Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de La Croyère, Seneffe et Godarville à La Croyère, du pont mixte type 30-65 tonnes, à très grande portée (33 m.), destiné au franchissement de la rivière Ruzizi, près de Costermansville. Le pont est muni d'un avant-bec spécial et est garni du premier type de platelage métallique « rapporté, modèle 1937 ».



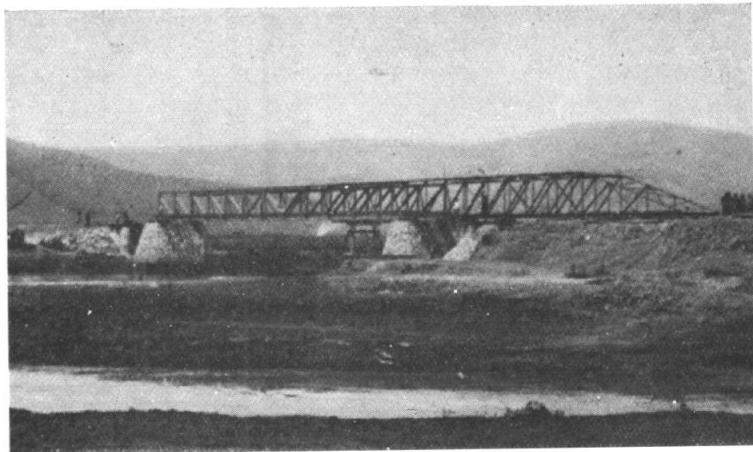
44. Montage et lancement du même pont.



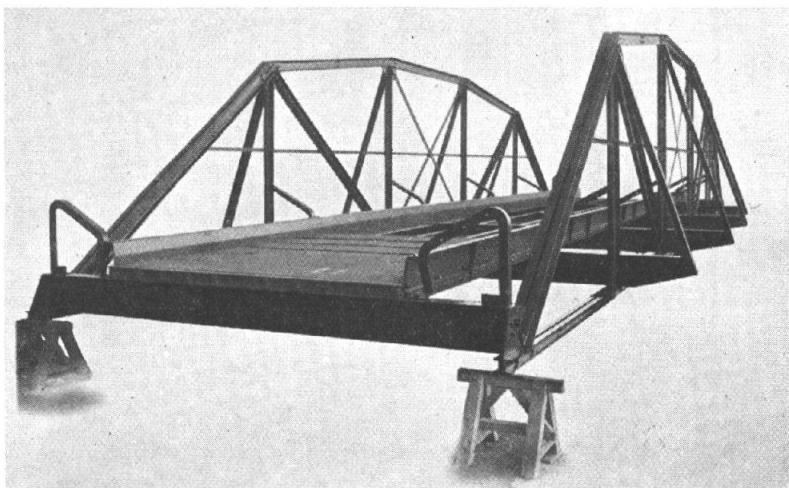
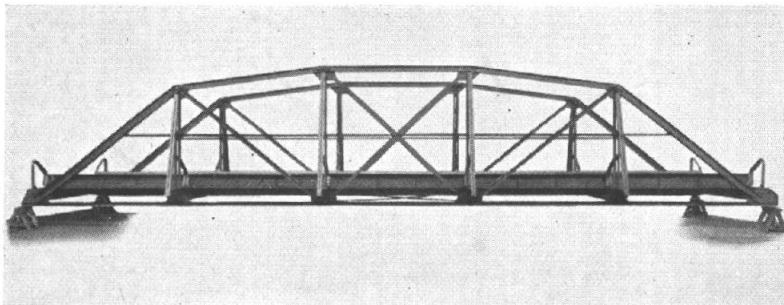
45. Vue du lancement de ce pont, prise au moment où l'avant-bec prend appui sur les châssis de lancement de la rive d'arrivée.



46. Vue par dessous de la charpente du même pont, en place.



47. Vue du pont mixte, type 30-65 tonnes, à très longue portée (36 m.), lancé en 1938 sur le bras principal de la rivière Nyabarongo, près de Kigali, avant le démontage de son avant-bec spécial. Ce pont est le premier qui a été couvert par un platelage métallique du type « encastré modèle 1938 ».



48 et 49. Vues, sur chantiers, dans les usines du constructeur, la Société Anglo-Franco-Belge du premier exemplaire du pont du type « Unifié » par « Trafic l'ourd » à platelage « Tout Acier ».

Ce pont fut fourni en octobre 1939 au Ministère des Colonies et était destiné au franchissement de la rivière Bimbi à Coquilhatville.

Son poids total est de 9.975 kg. pour une portée de 15 m.
et une charge totale de 28.000 kg.

Le même matériel permet la construction de ponts d'une portée de 36 m. pour une charge totale de 67 tonnes.



TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION	3
PREMIERE PARTIE	
Les ponts militaires	
CHAPITRE A. — Considérations générales préliminaires et exposé des circonstances qui ont conduit à la création du <i>matériel de Ponts métalliques de campagne, système Algrain « modèle 1916 »</i> de l'armée belge	7
CHAPITRE B. — I. Spécification des conditions générales imposées pour l'élaboration de l'étude de ces ponts	11
II. Description sommaire du matériel réalisé	15
CHAPITRE C. — Etude des principes nouveaux les plus importants auxquels il a été fait appel pour satisfaire au programme établi, et exposé des avantages qu'ils avaient pour but de réaliser, ainsi que des résultats obtenus	18
CHAPITRE D. — <i>Le matériel de ponts « modèle 1922 »</i>	28
Avantages réalisés par ce matériel	29
Particularités de ce matériel	29
CHAPITRE E. — <i>Le matériel de ponts « modèle 1940 »</i>	30
Exposé des perfectionnements caractéristiques dont a bénéficié ce matériel, ainsi que des principes sur lesquels ils sont basés	31
Avantages réalisés	34
CHAPITRE F. — Remarque générale concernant les trois <i>matériaux militaires belges</i>	35
CHAPITRE G. — <i>Le matériel de ponts « modèle 1940 » du Service des « Ponts et Chaussées » du Ministère des Travaux publics de Belgique</i>	35
CHAPITRE H. — <i>Caractéristiques générales et données statistiques essentielles</i> relatives aux trois matériaux militaires belges « modèles 1916, 1922, 1940 », ainsi qu'au matériel « modèle 1940 » des Ponts et Chaussées	39

CHAPITRE I. — Exposé abrégé des <i>modes et procédés d'utilisation</i> des matériels militaires belges ...	39
<i>Considérations générales concernant la constitution et les méthodes de construction</i> des grands ponts flottants ...	43
<i>Introduction (en 1916) du type de chevalet-support à double appui et du principe de construction</i> des ponts au moyen de travées flottantes ordinaires (type f) ...	44
CHAPITRE J. — Rappel de quelques <i>travaux de pontage</i> , parmi les plus remarquables effectués au moyen de ces matériels ...	50
a) Pendant la guerre 1914-1918 ...	50
b) Entre les deux guerres ...	53
c) Pendant la campagne de 1940 ...	54
d) Après la campagne de 1940 ...	54
CHAPITRE K. — <i>Etude critique</i> du procédé de mise en place des ponts militaires par l'emploi du <i>pont de service</i> ...	55
CHAPITRE L. — <i>Le matériel de ponts militaires argentins « modèle 1927 »</i> ...	59

DEUXIÈME PARTIE

Les ponts coloniaux

CHAPITRE A. — Circonstances qui conduisirent à la création, en 1922, du premier modèle de <i>ponts métalliques coloniaux</i> , système Algrain ...	63
CHAPITRE B. — Les matériels de <i>Ponts « démontables »</i> et de <i>Ponceaux « complémentaires »</i> , avec <i>platelages en bois</i> et avec <i>platelages métalliques</i> ...	65
§ 1. Les matériels de ponts proprement dits ...	66
a) Considérations générales relatives à ces premiers types de matériel ...	66
b) <i>Le matériel de ponts « modèle 1922 »</i> ...	71
1. Exposé des principes et des aménagements nouveaux adoptés ...	71
2. Caractéristiques générales et données statistiques relatives à ce matériel ...	75
3. Dispositifs de renforcement pour le passage du nouveau convoi <i>demi-lourd</i> ...	76
c) <i>Le matériel de ponts « modèle 1926 », type 30 T.</i> ...	78
Modifications à certains principes de base et perfectionnements divers apportés au matériel nouveau ...	78
d) <i>Le matériel de ponts « modèle 1926 », type 16 T.</i> ...	81
e) <i>Le matériel de ponts (route et chemin de fer à voie étroite) « modèle 1927 », type 65 T.</i> ...	81

<i>f) Constitution de la série des trois types « standard » de « ponts démontables »</i>	82
1. Définition de leur puissance	82
2. Mode d'utilisation de ces matériels	82
3. Caractéristiques générales et données statistiques relatives à ces matériels	84
§ 2. Les matériels de Ponceaux « complémentaires » ...	86
a) <i>Objet de ces matériels...</i>	86
b) <i>Composition de ces matériels</i>	87
c) <i>Caractéristiques générales et données statistiques relatives à ces matériels</i>	89
§ 3. Les platelages métalliques (brevetés) ...	90
a) <i>Le platelage rapporté « modèle 1936 » ...</i>	91
b) <i>Le platelage incorporé « modèle 1937 » ...</i>	91
c) <i>Caractéristiques générales et particulières de ces deux types de platelages métalliques ...</i>	93
§ 4. Tableaux synoptiques des caractéristiques générales et des données statistiques relatives aux matériels de ponts « démontables » et de ponceaux « complémentaires »; du type standard, avec platelage en bois et avec platelage métallique... ...	94
a) <i>Matériel de ponts « modèle 1926 », type 16 T., avec platelage en bois ...</i>	94
b) <i>Matériel « modèle 1926 », type 30 T. ...</i>	96
1. <i>Ponts avec platelage en bois et avec platelage métallique ...</i>	96
2. <i>Ponceaux complémentaires avec platelage en bois et avec platelage métallique ...</i>	99
c) <i>Matériel de ponts (mixtes) route et chemin de fer à voie étroite, « modèle 1927 », type 65 T., avec platelage en bois... ...</i>	102
§ 5. Exposé de quelques solutions exceptionnelles établies au moyen des matériels décrits, en vue de résoudre certains problèmes spéciaux ...	103
§ 6. Exposé de deux solutions exceptionnelles ayant permis de réaliser des ponts à très grande portée : le pont de 33 m. sur la <i>Ruzizi</i>, et le pont de 36 m. sur la <i>Nyabarongo</i>, par la combinaison de deux types de matériels « standard » et l'application successive des deux types de platelages métalliques ...	113
CHAPITRE C. — Les matériels unifiés de ponts (route) métalliques coloniaux, à platelage tout acier ...	116

§ 1. Le matériel <i>unifié</i> de ponts (route) <i>modèle 1938</i> à platelage tout acier, type pour le <i>trafic lourd</i> , admis sur les routes principales du <i>Congo belge</i>	120
a) Exposé des <i>conditions générales et particulières</i> qui furent adoptées pour l'élaboration de ce matériel.	120
b) <i>Exposé des principes généraux</i> qui furent appliqués.	122
c) <i>Exposé des autres principes généraux</i> appliqués et repris de la technique des <i>materiels démontables</i> »	123
d) Exposé des <i>améliorations et des simplifications</i> apportées à certains détails de construction	124
e) <i>Constitution des matériels de lancement et des engins de mise en place des travées</i>	124
f) Mode d'utilisation de ce matériel	125
g) <i>Caractéristiques générales et données statistiques essentielles</i> relatives à ce matériel	126
h) <i>Réalisations</i>	126
§ 2. Les matériels <i>unifiés</i> de ponts (route) <i>modèle ?</i> à platelage tout acier, type pour le <i>trafic léger</i> , admis sur les routes secondaires et les routes pour voyageurs, du <i>Congo belge</i>	126
§ 3. <i>Résumé des avantages essentiels</i> que présentent les <i>materiels « unifiés »</i>	126

TROISIÈME PARTIE

Divers

CHAPITRE A. — <i>Considérations générales sur la durée de validité des solutions du problème du franchissement des cours d'eau dans les domaines spéciaux « militaire » et « colonial »</i>	128
CHAPITRE B. — <i>Perfectionnements nouveaux prévus</i> ...	129
a) Boulons spéciaux ...	129
b) Aciers spéciaux à très haute résistance ...	130
c) Protection du matériel contre les effets de la corrosion.	131
CHAPITRE C. — <i>Exécution d'ouvrages de plus grande envergure</i> ...	135
CHAPITRE D. — <i>Diagrammes et tableaux statistiques relatifs aux matériels militaires et coloniaux construits de 1916 à 1941.</i>	135
BIBLIOGRAPHIE ...	137
NOMENCLATURE DES VUES PHOTOGRAPHIQUES ET PLANCHES... ...	139

Tome X.

- | | |
|---|----------|
| 1. VANHOVE, J., <i>Essai de droit coutumier du Rwanda</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1930) (125 pages, 1 carte, 13 planches, 1931) | fr. 33 » |
| 2. OLBRECHTS, F. M., <i>Bijdrage tot de kennis van de Chronologie der Afrikaansche plastiek</i> (38 blz., X pl., 1931) | 15 » |
| 3. DE BEACOURT, le R. P. B., <i>Les Basongo de la Lumbungu et de la Gobari</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1930) (172 pages, 15 planches, 1 carte, 1931) . | 50 » |
| 4. VAN DER KERKX, G., <i>Le Mésolithique et le Néolithique dans le bassin de l'Uele</i> (118 pages, 5 fig., 1932) | 25 » |
| 5. DE BOECK, le R. P. L.-B., <i>Premières applications de la Géographie linguistique aux langues bantoues</i> (219 pages, 75 figures, 1 carte hors-texte, 1932) | 65 » |

Tome XI.

- | | |
|--|-------|
| 1. MERTENS, le R. P. J., <i>Les chefs couronnés chez les Ba-Kongo orientaux. Etude de régime successoral</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1938) (455 pages, 8 planches, 1942) | 125 » |
| 2. GELDEBS, A., <i>Le clan dans la Société indigène. Etude de politique sociale belge et comparée</i> (72 pages, 1933) | 15 » |
| 3. SOHIER, A., <i>Le mariage en droit coutumier congolais</i> (248 pages, 1943) | 60 » |

Tome XII.

- | | |
|--|------|
| 1. LAUDE, N., <i>La Compagnie d'Ostende et son activité coloniale au Bengale</i> (260 pages, 7 planches et 1 carte hors-texte, 1941) | 85 » |
|--|------|

Tome XIII.

- | | |
|--|-------|
| VAN DER KERKX, G., <i>L'Ethnie Mongo</i> : | |
| 1. Vol. I. Première partie : <i>Histoire, groupements et sous-groupements, origines</i> . Livre I (XII-507 pages, 1 carte, 3 croquis hors-texte, 1935) | 200 » |
| 2. Vol. I. Première partie. Livres II et III (X-639 pages, 1 carte, 3 croquis et 64 planches hors-texte, 1941) | 310 » |

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

- | | |
|--|----------|
| 1. ROBYNS, W., <i>La colonisation végétale des laves récentes du volcan Rumoka (laves de Kateruzi)</i> (33 pages, 10 planches, 1 carte, 1932) | fr. 15 » |
| 2. DUBOIS, le Dr A., <i>La lèpre dans la région de Wamba-Pawa (Uele-Nepoko)</i> (87 pages, 1932) | 13 » |
| 3. LEPLAE, E., <i>La crise agricole coloniale et les phases du développement de l'agriculture dans le Congo central</i> (31 pages, 1932) | 5 » |
| 4. DE WILDEMAN, E., <i>Le port suffrutescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'ambiance</i> (51 pages, 2 planches, 1933) | 10 » |
| 5. ADRIAENS, L., CASTAGNE, E. et VIASSOV, S., <i>Contribution à l'étude histologique et chimique du Sterculia Bequaerti De Wild.</i> (112 pages, 2 planches, 28 fig., 1933) . | 24 » |
| 6. VAN NUSEN, le Dr R., <i>L'hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga</i> (248 pages, 4 planches, carte et diagrammes, 1933) . | 45 » |
| 7. STEYAERT, R. et VRYDAGH, J., <i>Étude sur une maladie grave du colonnier provoquée par les piqûres d'Helopeltis</i> (55 pages, 32 figures, 1933) | 20 » |
| 8. DELEVOY, G., <i>Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga (Katanga septentrional)</i> (124 pages, 5 planches, 2 diagr., 1 carte, 1933) . | 40 » |

Tome II.

- | | |
|--|----------|
| 1. HAUMAN, L., <i>Les Lobelia géants des montagnes du Congo belge</i> (52 pages, 6 figures, 7 planches, 1934) | fr. 15 » |
| 2. DE WILDEMAN, E., <i>Remarques à propos de la forêt équatoriale congolaise</i> (120 p., 3 cartes hors texte, 1934) | 26 » |
| 3. HENRY, J., <i>Etude géologique et recherches minières dans la contrée située entre Boulierville et le lac Kivu</i> (51 pages, 6 figures, 3 planches, 1934) | 16 » |
| 4. DE WILDEMAN, E., <i>Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge</i> (264 pages, 1934) | 35 » |
| 5. POLINARD, E., <i>Constitution géologique de l'Entre-Lutuá-Bushimata, du 7^e au 8^e parallèle</i> (74 pages, 6 planches, 2 cartes, 1934) | 22 » |

Tome III.

- | | |
|---|------|
| 1. LEBRUN, J., <i>Les espèces congolaises du genre Ficus L.</i> (79 pages, 4 figures, 1934) . | 12 » |
| 2. SCHWEITZ, le Dr J., <i>Contribution à l'étude endémiologique de la malaria dans la forêt et dans la savane du Congo oriental</i> (45 pages, 1 carte, 1934) | 8 » |
| 3. DE WILDEMAN, E., TROLL, GRÉGOIRE et OROLOVITCH, A. <i>Propos de médicaments indigènes congolais</i> (137 pages, 1935) | 17 » |
| 4. DELEVOY, G. et ROBERT, M., <i>Le milieu physique du Centre africain méridional et la phytogéographie</i> (104 pages, 2 cartes, 1935) | 16 » |
| 5. LEPLAE, E., <i>Les plantations de café au Congo belge. — Leur histoire (1881-1935). — Leur importance actuelle</i> (248 pages, 12 planches, 1936) | 40 » |

Tome IV.

1. JADIN, le Dr J., *Les groupes sanguins des Pygmées* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (26 pages, 1935) fr. 5 »
2. JULIEN, le Dr P., *Bloedgroeponderzoek der Efe-pygmeën en der omwonende Negerstammen* (Verhandeling welke in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1935 deze eerwolde vermelding verwierf) (32 bl., 1935) 6 »
3. VLASSOV, S., *Espèces alimentaires du genre Artocarpus* 1. *L'Artocarpus integrifolia L.* ou le Jacquier (80 pages, 10 planches, 1936) 18 »
4. DE WILDEMAN, E., *Remarques à propos de formes du genre Uragoga L. (tribu cés)* Afrique occidentale et centrale (188 pages, 1935) 27 »
5. DE WILDEMAN, E., *Contributions à l'étude des espèces du genre Uapaca* (Balan., Euphorbiacees) (192 pages, 13 figures, 5 planches, 1936) 35 »

Tome V.

1. DE WILDEMAN, E., *Sur la distribution des saponines dans le règne végétal* (94 pages, 1936) fr. 16 »
2. ZAHNERKNER, A. et HAUMAN, L., *Les lichens des hautes altitudes du Ruwenzori* (31 pages, 5 planches, 1936) 10 »
3. DE WILDEMAN, E., *A propos de plantes contre la lèpre* (*Crinum* sp. Amaryllidacées) (58 pages, 1937) 10 »
4. HESSETTE, le Dr J., *Onchocercose oculaire* (139 pages, 5 planches, 1937) 25 »
5. DUREN, le Dr A., *Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo belge* (86 pages, 4 figures, 2 planches, 1937) 16 »
6. STANER, P. et BOUTIQUE, B., *Matériaux pour les plantes médicinales indigènes du Congo belge* (228 pages, 17 figures, 1937) 40 »

Tome VI.

1. BURGEON, L., *Liste des Coléoptères récoltés au cours de la mission belge au Ruwenzori* (140 pages, 1937) fr. 25 »
2. LEPEURSONNE, J., *Les terrasses du fleuve Congo au Saint-Pédro et leurs relations avec celles d'autres régions de la côte congolaise* (68 pages, 6 figures, 1937) 12 »
3. CASTAGNE, E., *Contribution à l'étude chimique des teguminées insecticides du Congo belge* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (302 pages, 2 figures, 9 planches, 1938) 45 »
4. DE WILDEMAN, E., *Sur des plantes médicinales au village du Mayambe (Congo belge), d'après des notes du R. P. WILLEMS* (1891-1924) (97 pages, 1938) 17 »
5. ADRIAENS, L., *Le Ricin au Congo belge. - Etude chimique des graines, des huiles et des sous-produits* (206 pages, 11 diagrammes, 12 planches, 1 carte, 1938) 60 »

Tome VII.

1. SCHWETZ, le Dr J., *Recherches sur le paludisme endémique du Bas-Congo et du Kwango* (164 pages, 1 croquis, 1938) fr. 28 »
2. DE WILDEMAN, E., *Dioscorea alimentaires et toxiques* (morphologie et biologie) (262 pages, 1938) 45 »
3. LEPLAE, E., *Le palmier à huile en Afrique, son exploitation au Congo belge et en Extrême-Orient* (408 pages, 11 planches, 1939) 30 »

Tome VIII.

1. MICHOT, P., *Etude pétrographique et géologique du Ruwenzori septentrional* (271 pages, 47 figures, 48 planches, 2 cartes, 1938) fr. 85 »
2. BOUGRAET, J., CASNER, H. et LORY, J., *Contribution à l'étude du nitrification du calcium et du phosphore chez les indigènes de l'Afrique centrale* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1938) (25 pages, 1938) 6 »
3. VAN DEN BERGHE, L., *Les schistosomes et les schistosomoses au Congo belge et dans les territoires du Ruanda-Urundi* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1939) (154 pages, 13 figures, 27 planches, 1939) 45 »
4. ADRIAENS, L., *Contribution à l'étude chimique de quelques gommes du Congo belge* (100 pages, 9 figures, 1939) 22 »

Tome IX.

1. POLINARD, E., *La bordure nord du socle granitique dans la région de la Lubi et de la Bushimai* (56 pages, 2 figures, 4 planches, 1939) fr. 16 »
2. VAN BIEL, le Dr J., *Le Service médical de la Compagnie Minière des Grands Lacs Africains et la situation sanitaire de la main-d'œuvre* (58 pages, 5 planches, 1 carte, 1939) 13 »
3. DE WILDEMAN, E., *Des TROIS-DÉPARTEMENTS de MURUNGU. Notes sur des plantes médicinales et alimentaires du Congo belge* (Missions du Forezain) (1756 pages, 1939) 60 »
4. POLINARD, E., *Les roches calcaires de Chitanga (Angola) et les tués associés* (32 pages, 2 figures, 3 planches, 1939) 12 »
5. ROBERT, M., *Contribution à la morphologie du Kutanqa; les cycles géographiques et les pénéplaines* (59 pages, 1939) 10 »

Tome X.

1. DE WILDEMAN, E., *De l'origine de certains éléments de la flore du Congo belge et des transformations de cette flore sous l'action de facteurs physiques et biologiques* (365 pages, 1936) fr. 60 »
2. DUBOIS, le Dr A., *La faune au Congo belge en 1938* (666 pages, 1 carte, 12 croquis, 12 planches, 1939) 12 »
3. JADIN, le Dr J., *Les grottes sauvages des Pygmées et des negres de la province équatoriale (Congo belge)* (32 pages, 1 diagramme, 3 cartes, 2 planches, 1930) 10 »
4. POLINARD, E., *Il est dorénavant vain au sauvetage Sankuru Bushimai* (42 pages, 3 figures, 1 carte, 5 planches, 1941) 17 »
5. BURGON, E., *Les Coléposoma et les Euryope du Congo belge* (43 pages, 7 figures, 1941) 10 »
6. PASSAL, G., *Découvertes d'un Céphalopode et d'autres traces fossiles dans les terrains anciens de la Province orientale* (14 pages, 2 planches, 1941) 8 »

Tome XI.

1. VAN NIESEN, le Dr R., *Contribution à l'étude de l'enfance noire au Congo belge* (82 pages, 2 diagrammes, 1941) fr. 16 »
2. SCHWEITZ, le Dr J., *Recherches sur le Paludisme dans les villages et les camps de la division de Mongbwalu des Mines d'or de Kilo (Congo belge)* (75 pages, 1 croquis, 1941) 16 »
3. LEBRUN, J., *Recherches morphologiques et systématiques sur les cafétiers du Congo* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (184 pages, 19 planches, 1941) 80 »
4. BOUDHAIX, le Dr J., *Etude d'une souche de Trypanosoma Cazabonii (Vivax)* (38 pages, 1941) 11 »
5. VAN DEN ABELLE, M., *L'érosion, Problème africain* (30 pages, 2 planches, 1941) 7 »
6. STANER, P., *Les Maladies de l'Herbe au Congo belge* (42 pages, 4 planches, 1941) 10 »
7. BESSLER, R., *Recherches sur la calcémie chez les indigènes de l'Afrique centrale* (54 pages, 1941) 15 »
8. VAN DEN BRANDEN, le Dr J.-F., *Le contrôle biologique des Néoarsphénaminés (Néo-salvarsan et produits similaires)* (71 pages, 5 planches, 1942) 20 »
9. VAN DEN BRANDEN, le Dr J.-F., *Le contrôle biologique des Glyphénarsines (Tryparsamide, Tryponarsyl, Noratoxyl, Trypotane)* (75 pages, 1942) 20 »

Tome XII.

1. DE WILDEMAN, E., *Le Congo belge possède-t-il des ressources en matières premières pour de la pâte à papier?* (IV-156 pages, 1932) 35 »
2. BASPIN, R., *La biochimie des moisissures (Vue d'ensemble. Application à des souches congolaises d'Aspergillus du groupe « Niger »* THOM et CHURCH) (125 pages, 2 diagrammes, 1942) 35 »
3. ADRIATIEN, L. et WAMANS, G., *Contribution à l'étude chimique des sols salins et de leur régulation au Rwanda-Urundi* (186 pages, 1 figure, 7 planches, 1933) 50 »
4. DE WILDEMAN, E., *Les latérites Euphorbiacées. I. Considérations générales* (68 pages, 1941) 25 »

Tome XIII.

1. VAN NIESEN, R., *Le pian* (128 pages, 6 planches, 1944) 45 »
2. FALCON, P., *L'éléphant africain* (51 pages, 7 planches, 1944) 25 »
3. DE WILDEMAN, E., *Utopies de médicaments antitépique d'origine végétale. II. Les plantes utiles des genres Acanthia et Hydrocotyle* (86 pages, 1944) 20 »

Tome XIV.

1. SCHWITZ, le Dr J., *Recherches sur les Moustiques dans la Bordure orientale du Congo belge. Ier Kivu* (Albert) (94 pages, 1 carte hors-texte, 6 croquis, 7 photographies, 1941) 40 »
2. SCHWITZ, le Dr J. et BAPPEVILLE, E., *Recherches sur les Moustiques de la Bordure orientale du Congo et sur la Bilharziose intestinale de la plaine de Kasengi*, Ier Albert (77 pages, 1 carte hors-texte, 7 planches, 1933) 30 »
3. SCHWITZ, le Dr J., *Recherches sur le paludisme dans la bordure orientale du Congo belge* (216 p., 1 carte, 8 croquis et photographies, 1944) 80 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. FONTENAS, P., *La force motrice pour les petites entreprises coloniales* (188 pages, 1935) fr. 19 »
2. HELLINCKX, L., *Etudes sur le Cépal-Congo* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (64 pages, 7 figures, 1935) 11 »
3. DEVROEY, E., *Le problème de la Lukuga, crûtoire du lac Tanganyika* (130 pages, 13 figures, 1 planche, 1938) 30 »
4. FONTENAS, P., *Les exploitations minières de haute montagne au Rwanda-Urundi* (59 pages, 24 figures, 1938) 18 »
5. DEVROEY, E., *Installations sanitaires et épuration des eaux résiduaires au Congo belge* (50 pages, 13 figures, 3 planches, 1939) 20 »
6. DEVROEY, E. et VANDERLINDEN, R., *Le lac Kivu* (76 pages, 51 figures, 1929) 30 »

Tome II.

1. DEVROEY, E., *Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi* (218 pages, 62 figures, 2 cartes, 1939) fr. 60 »
2. DEVROEY, E., *Habitations coloniales et conditionnement d'air sous les tropiques* (228 pages, 94 figures, 33 planches, 1940) fr. 65 »
3. LEGRAVE, M., *Grands traits de la Géologie et de la Minéralisation aérienne des régions de Kilo et de Moto (Congo belge)* (135 pages, 25 figures, 13 planches, 1940) fr. 35 »

Tome III.

1. SPRONCK, R., *Mesures hydrographiques effectuées dans la région dirigeante du bief maritime du fleuve Congo. Observation des mouvements des attoucements. Essai de détermination des débits solides* (56 pages, 1940) fr. 16 »
2. BETTE, R., *Aménagement hydro-électrique complet de la Lufira à « Chutes Corneuf » par régularisation de la rivière* (33 pages, 10 planches, 1941) fr. 27 »
3. DEVROEY, E., *Le bassin hydrographique congolais, spécialement celui du bief maritime* (172 pages, 6 planches, 4 cartes, 1941) fr. 50 »
4. DEVROEY, E., avec la collaboration de DE BACKER, E., *La réglementation sur les constructions au Congo belge* (290 pages, 1942) fr. 50 »

Tome IV.

1. DIAROIS, E., *Le béton présentant aux Colonies. Présentation d'un projet de pont démontable en éléments de série préfabriqués* (48 pages, 9 planches hors texte, 1941) fr. 20 »
2. ALGRAY, P., *Monographie des Mâteliers Migratoires* (18 pages, 91 figures, 25 planches, 3 diagrammes et 3 tableaux hors texte, 1941) fr. 100 »

COLLECTION IN-4^e

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

1. SCHEBESTA, le R. P. P., *Die Bambuti Pygmäen vom Ituri* (tome I) (1 frontispice, XVIII-440 pages, 46 figures, 11 diagrammes, 32 planches, 1 carte, 1938) fr. 250 »

Tome II.

1. SCHEBESTA, le R. P. P., *Die Bambuti Pygmäen vom Ituri* (tome II) (xii-284 pages, 189 figures, 5 diagrammes, 25 planches, 1941) fr. 135 »

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. BOBINS, W., *Les espèces congolaises du genre Digitaria Hall* (52 pages, 6 planches, 1931) fr. 20 »
2. VANDERYST, le R. P. H., *Les roches oolithiques du système schisto-calcaire dans le Congo occidental* (70 pages, 10 figures, 1932) fr. 20 »
3. VANDERYST, le R. P. H., *Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province Congo-Kasai, étages forestiers et associations* (154 pages, 1932) fr. 32 »
4. SCAFFA, H., *Les jambes périodiques dans le Baudua. Contribution à l'étude des aspects biologiques du phénomène* (42 pages, 1 carte, 12 diagrammes, 10 planches, 1932) fr. 26 »
5. FONAINAS, P. et ANSOTTE, M., *Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge* (27 pages, 2 cartes, 1932) fr. 10 »
6. BOBINS, W., *Les espèces congolaises du genre Panicum L.* (80 pages, 5 planches, 1932) fr. 25 »
7. VANDERYST, le R. P. H., *Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai* (82 pages, 12 figures, 1933) fr. 25 »

Tome II.

1. THOREAU, J., et DU TRÉVÉ DE TERDONCK, R., *Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasola (Katanga)* (70 pages, 17 planches, 1933) fr. 50 »
2. SCAFFA, H., *Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tertiaire (Afrique centrale équatoriale). — Communication préliminaire* (108 pages, 28 figures, cartes, plans et croquis, 16 diagrammes, 10 planches, 1933) fr. 60 »
3. VANDERYST, le R. P. H., *L'élevage extensif du gros bétail par les Bampombos et Bahotos du Congo portuaire* (50 pages, 5 figures, 1933) fr. 14 »
4. POLINARD, E., *Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo. Son étude le long du chemin de fer de Matadi à Léopoldville* (116 pages, 7 figures, 8 planches, 1 carte, 1934) fr. 40 »

Tome III.

- SCAFFA, H., *Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil* (335 pages, 61 diagrammes, 20 planches, 1 carte, 1934) fr. 100 »

Tome IV.

1. POLINARD, E., *La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushemba et de la Lubi vers le 6^e parallèle Sud* (38 pages, 9 figures, 4 planches, 2 cartes, 1935) fr. 23 »
 2. POLINARD, E., *Contribution à l'étude des roches éruptives et des schistes cristallins de la région de Bondo* (42 pages, 1 carte, 2 planches, 1935). 12 »
 3. POLINARD, E., *Constitution géologique et pétrographique des bassins de la Kotto et du M'Bari, dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari)* (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) fr. 60 »
 2. SCAETTA, 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) fr. 65 »
 2. ROBERT, M., *Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique* (Première partie) (108 pages, 1940). 20 »
 3. ROBERT, M., *Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique* (Deuxième partie) (35 pages, 1 tableau hors-texte, 1941). 13 »
 4. PASSAU, G., *La vallée du Lualaba dans la région des Portes d'Enfer* (66 pages, 1 figure, 1 planche, 1943) 30 »

Tome VII

1. POLINARD, E., *Etude pétrographique de l'entre-Lulua-Lubilash, du parallèle 7930' S. à la frontière de l'Angola* (120 pages, 1 figure, 2 cartes hors-texte, 1944) 70 »
 2. ROBERT, M., *Contribution à la géologie du Katanga. — Le système des Kibaras et le complexe de base* (91 pages, 1 planche, 1 tableau hors-texte, 1944) 50 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. MAURY, J., *Triangulation du Katanga* (140 pages, figure, 1930) fr. 25 »
 2. ANTHOINE, R., *Traitement des minéraux aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kito-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 minéraux à or libre à basse teneur de la mine du mont Tsi* (29 pages, 2 figures, 2 planches, 1936) fr. 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 C_s et de l'Aéromultiplex Zeiss* (80 pages, 40 fig., 2 planches, 1938). 20 »
 4. TONNEAU, R., et CHAPENTIER, J., *Étude de la récupération de l'or et des sables noirs d'un gravier alluvionnaire* (Mémoire couronné au Concours annuel de 1938) (95 pages, 9 diagrammes, 1 planche, 1939) 35 »
 5. MAURY, J., *Triangulation du Bas-Congo* (41 pages, 1 carte, 1939) 15 »

Tome III.

- HERMANS, L., *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge* (avec une introduction par M. Dehalu) :

1. Fascicule préliminaire. — *Aperçu des méthodes et nomenclature des Stations* (88 pages, 9 figures, 15 planches, 1939) fr. 40 »
 2. Fascicule I. — *Elisabethville et le Katanga* (15 avril 1934-17 janvier 1935 et 1^{er} octobre 1937-15 janvier 1938) (105 pages, 2 planches, 1941) 50 »
 3. Fascicule II. — *Kiru, Rwanda, Région des Parcs Nationaux* (29 janvier 1935-26 avril 1936) (138 pages, 27 figures, 21 planches, 1941) 75 »
 4. Fascicule III. — *Région des Mines d'or de Kito-Moto, Ituri, Haut-Uélé* (27 avril-16 octobre 1936) (71 pages, 9 figures, 15 planches, 1939). 40 »
 5. HERMANS, L., et MOLLE, A., *Observations magnétiques faites à Elisabethville (Congo belge) pendant les années 1933-1934* (83 pages, 1941) 40 »

Tome IV.

1. ANTHOINE, R., <i>Les méthodes pratiques d'évaluation des gîtes secondaires aurifères appliquées dans la région de Kilo-Moto (Congo belge)</i> (218 pages, 56 figures, planches, 1941)	fr. 75 »
2. DE GRAND RY, G., <i>Les graben africains et la recherche du pétrole en Afrique orientale</i> (77 pages, 4 figures, 1941)	25 »
3. DEHALU, M., <i>La gravimétrie et les anomalies de la pesanteur en Afrique orientale</i> (80 pages, 15 figures, 1943)	35 »

Sous presse.

VAN DER KERKEN, G., *L'Ethnie Mongo* :

Vol. II et III. Deuxième partie : Visions, Représentations et Explications du monde.

Dr PETER SCHUMACHER, M. A., *Expedition zu den zentralafrikanischen Kivu-Pygmaen* (in-4°) :

I. Die physische und soziale Umwelt der Kivu-Pygmaen;

II. Die Kivu-Pygmaen.

ADRIAENS, L., *Contribution à l'étude de la toxicité du manioc du Congo belge* (in-8°).

DUBOIS, A., *Chimiothérapie des Trypanosomiases* (in-8°).

JENTGEN, J., *Etudes sur le droit cambiaire préliminaires à l'introduction au Congo belge d'une législation relative au chèque. — 1^{re} partie : Définition et nature juridique du chèque envisagé dans le cadre de la Loi uniforme issue de la Conférence de Genève de 1931* (in 8°).

ROGER, E., *La pratique du traitement électrochimique des minéraux de cuivre du Katanga* (in-8°).

DE WILDEMAN, E., *A propos de médicaments antilépreux d'origine végétale. III. Les plantes utiles du genre Strychnos* (in-8°).

RESSELER, R., *Het droog-heuvelen van microbiologische wezens en hun reactieproducten. De droogtechniek* (in-8°).

SCHWETZ, le Dr J., *Sur la classification et la nomenclature des Planorbidae (Planorbinae et Bulininae) de l'Afrique centrale et surtout du Congo belge* (in-8°).

ADRIAENS, L., *Recherches sur la composition chimique des flacourtiacées à huile chaumougrique du Congo belge* (in-8°).

PASSAU, G., *Gisements sous basalte au Kivu (Congo belge)* (in-8°).

DE WILDEMAN, E., J. Gillet (S. J.) et le Jardin d'essais de Kisantu (1866-1893-1943) (in-8°).

LOTAR, le R. P. L., *La grande Chronique de l'Uele* (in-8°).

DE WILDEMAN, E., *A propos de médicaments antilépreux d'origine végétale. IV. Des Strophantus et de leur utilisation en médecine* (in-8°).

PASSAU, G., *Les plus belles pépites extraites des gisements aurifères de la Compagnie minière des Grands Lacs africains* (in-4°).

BULLETIN DES SÉANCES 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 VIII (1937)	895 pages
Tome II (1931)	694 »	Tome IX (1938)	871 »
Tome III (1932)	680 »	Tome X (1939)	473 »
Tome IV (1933)	884 »	Tome XI (1940)	598 »
Tome V (1934)	738 »	Tome XII (1941)	592 »
Tome VI (1935)	765 »	Tome XIII (1942)	510 »
Tome VII (1936)	626 »	Tome XIV (1943)	632 »

M. HAYEZ, Imprimeur de l'Académie royale de Belgique, rue de Louvain, 112, Bruxelles.

(Domicile légal: rue de la Chancellerie, 4)

Made in Belgium