

Le nouveau pont de Drize

Autor(en): **Humbert, Marcel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **84 (1958)**

Heft 22

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-63510>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (S.V.I.A.)
de la Section genevoise de la S.I.A.
de l'Association des anciens élèves de l'E.P.U.L. (Ecole polytechnique
de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'E.P.F. (Ecole
polytechnique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE

Président: J. Calame, ing. à Genève
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

Membres:

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.
Genève: Cl. Grosgrin, arch.; E. Martin, arch.
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.
Ch. Thévenaz, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »

Président: A. Stucky, ing.
Membres: M. Bridel; R. Neeser, ing.; P. Waltenspuhl, arch.
Adresse: Ch. de Roseneck 6, Lausanne

RÉDACTION

D. Bonnard, ing.
Rédaction et Editions de la S. A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Adresse: Case Chauderon 475, Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse Fr. 26.—	Etranger	Fr. 30.—
Sociétaires	» » 22.—	»	» 27.—
Prix du numéro	» » 1.60		

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,
N° II. 87 75, Lausanne.

Adresser toutes communications concernant abonnement, changements
d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie La Concorde, Terreaux 29
Lausanne

ANNONCES**Tarif des annonces:**

1/1 page	Fr. 275.—
1/2 »	» 140.—
1/4 »	» 70.—
1/8 »	» 35.—

Adresse: Annonces Suisses S. A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. Lausanne et succursales

**SOMMAIRE**

Le nouveau pont de Drize, par Marcel Humbert, ingénieur S.I.A., professeur à l'Ecole d'Architecture de l'Université de Genève.
Divers: Expositions..., par Marcel D. Mueller, architecte S.I.A., urbaniste D.I.U.P.

L'actualité aéronautique (XI).

Les Congrès: Programme d'activité de l'A.S.P.A., section de Genève. — Assemblée générale du G.E.P.

Bibliographie. — Documentation générale. — Nouveautés, informations diverses.

LE NOUVEAU PONT DE DRIZE

par MARCEL HUMBERT, ingénieur S.I.A.,

Professeur à l'Ecole d'Architecture de l'Université de Genève

Introduction

A quelque deux kilomètres de Carouge, la route cantonale n° 28, qui relie Genève à Annecy, franchit une tranquille petite rivière, la Drize.

Jusqu'au début des travaux faisant l'objet de la présente communication, cette traversée s'effectuait sur un ponceau en voûte, d'environ 6 m d'ouverture, prolongé sur chaque rive par une sorte de digue, délimitée par des murs de soutènement; la chaussée accusait, en cet endroit, un dangereux resserrement (fig. 1).

En 1949 déjà, le Département des travaux publics de la République et Canton de Genève me chargea, sur la base d'un tracé quelque peu amélioré de la route existante, d'une étude axée sur la conservation des maçonneries, sur leur remise en état et leur éventuel renforcement.

Deux projets furent établis en partant de ces données, en s'efforçant, par conséquent, de maintenir le caractère de l'ouvrage.

Par suite de l'état vétuste des constructions conservées, le coût de l'opération se révéla trop élevé eu égard au résultat obtenu.

En 1951, le Département des travaux publics, envisageant une modification plus sensible du tracé de la route, mieux en rapport avec les exigences de la circulation moderne, je fus chargé de reprendre le problème en cherchant toujours — par raison d'économie — à réutiliser autant que possible les constructions en place.

J'ai alors établi deux nouveaux projets:

le premier avec tablier en béton armé;

le deuxième avec tablier en béton précontraint.

En même temps j'ai entrepris le calcul du coût d'une construction entièrement neuve — infrastructure en béton armé et tablier composé de cinq travées d'éléments rectilignes préfabriqués, en béton précontraint — entraînant la démolition de l'ensemble, ponceau et murs de soutènement, et la reconstitution du pittoresque vallon de la Drize.

Cette dernière solution s'étant révélée moins coûteuse que les autres, malgré les démolitions et d'importants mouvements de terres, l'idée fut retenue par les autorités cantonales; celles-ci, de leur côté, poursuivirent encore l'étude du tracé de la route dans le sens d'une circulation routière toujours accrue.

En 1956, pendant l'intense période de gel du mois de



Fig. 1. — L'ancien pont vu de la rive gauche de la Drize.

février, la chaussée, le pont et les murs subirent de nouveaux et importants dégâts, qui nécessitèrent la déviation de la circulation des poids lourds et la limitation de la vitesse des autres véhicules.

La décision fut alors prise de reconstruire sans tarder le pont de Drize ; je fus donc chargé d'établir le projet d'exécution d'un pont moderne répondant, en totalité, aux exigences du trafic.

Des sondages, suivis d'une expertise de M. le professeur Daniel Bonnard, directeur du Laboratoire de géotechnique de l'École polytechnique de l'Université de Lausanne, avaient, entre temps, révélé une qualité très moyenne des sols de fondation — glaises argileuses et graveleuses — justifiant pour le nouvel ouvrage le choix d'une construction aussi légère que possible et capable de supporter sans dommage de légers tassements.

Tenant compte de ces conditions impératives, j'ai présenté au début de 1957 les deux projets suivants, accompagnés de devis descriptifs détaillés :

- 1° Ouvrage comprenant trois travées indépendantes réalisées — malgré la courbe de la chaussée et des trottoirs — à l'aide de poutres rectilignes préfabriquées, précontraintes, d'environ 18 m de portée, reliées transversalement par des entretoises et un hourdis également précontraints, mais sur place.
- 2° Ouvrage continu comportant une dalle évidée, à moment d'inertie variable, sur trois travées, coulée et précontrainte sur place.

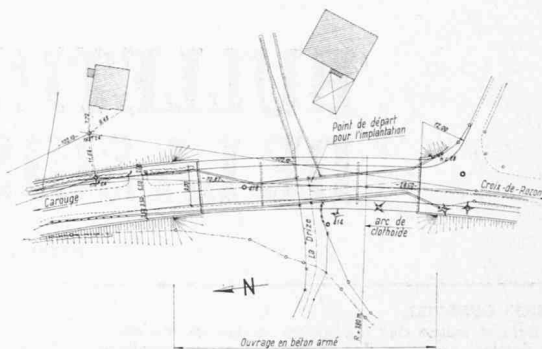
C'est, finalement, ce dernier projet — plus léger et plus élégant — qui a été retenu par le Département des travaux publics et qui fait l'objet de la description ci-après.

La question primordiale des tassements — non exclus a priori — a été résolue par l'introduction d'un dispositif d'appuis permettant de relever le tablier en cas de nécessité.

Projet d'exécution

Généralités

Les Normes S.I.A. n° 160 (surcharges des ponts pour routes principales) et n° 162 (béton armé et béton précontraint), de 1956, sont à la base des calculs.



Situation.

L'ouvrage, en courbe tant en plan qu'en élévation, comporte une chaussée de 9,0 m, un trottoir aval de 2,50 m et un trottoir amont de 2,0 m de largeur (fig. 2).

L'infrastructure est en béton armé ; le tablier, à l'exception des trottoirs, est en béton précontraint, procédé Freyssinet.

Le système statique du tablier consiste en une dalle continue à moment d'inertie variable, sur trois travées de 16 m + 25 m + 16 m, mesurées sur l'axe d'implantation.

Ce sont ces portées moyennes qui ont été prises en considération dans les calculs ; il y a lieu de noter d'emblée que les courbures du tablier donnent naissance à des moments de torsion tout à fait négligeables.

La répartition tant longitudinale que transversale des charges a été traitée selon la méthode de Massonnet et à l'aide des tables de cet auteur.

Avant de passer à la description des éléments caractéristiques de l'ouvrage, j'ajoute que le tablier, bien qu'incliné vers l'aval, à raison d'environ 5 %, repose sur des appuis absolument horizontaux, excluant tous mouvements latéraux. (Fig. 5.)

Les fondations et l'infrastructure

Tant pour les deux palées intermédiaires que pour les culées, les fondations ont été exécutées à ciel ouvert dans de bonnes conditions, à la fin de l'automne et au début de l'hiver derniers.

Des précautions avaient, du reste, été prises pour éviter tous dégâts consécutifs à de fortes pluies ou au gel, toujours possibles à cette saison : par tronçons, l'entreprise procédait, sitôt le bon sol atteint, à la mise en place d'une couche de béton de propreté d'épaisseur très variable.

Les fondations proprement dites sont constituées par de simples semelles en béton armé.

Afin de limiter, sinon d'exclure presque complètement, les risques de tassements, le taux de travail du sol n'excède jamais 1,5 kg par cm².

Pour ce qui est des deux palées intermédiaires, elles consistent en deux parois en béton armé BH (la résistance exigée par le maître de l'œuvre était pour les bétons armés de 340 kg par cm², après 28 jours), de 0,40 m d'épaisseur ; leur partie supérieure — comportant des replats destinés à recevoir les appuis du tablier

Perspective - Voir plan 55 H 4

Légende :

- Maçonnerie
- Pierre de taille
- Béton armé
- Béton précontraint
- Tapis de roulement

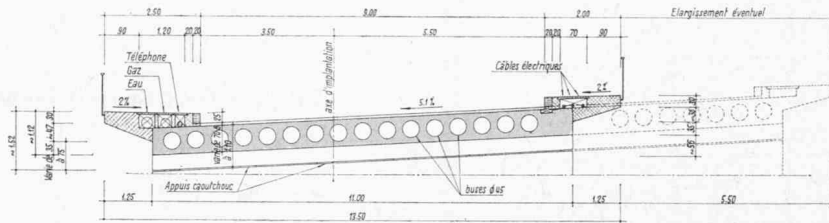
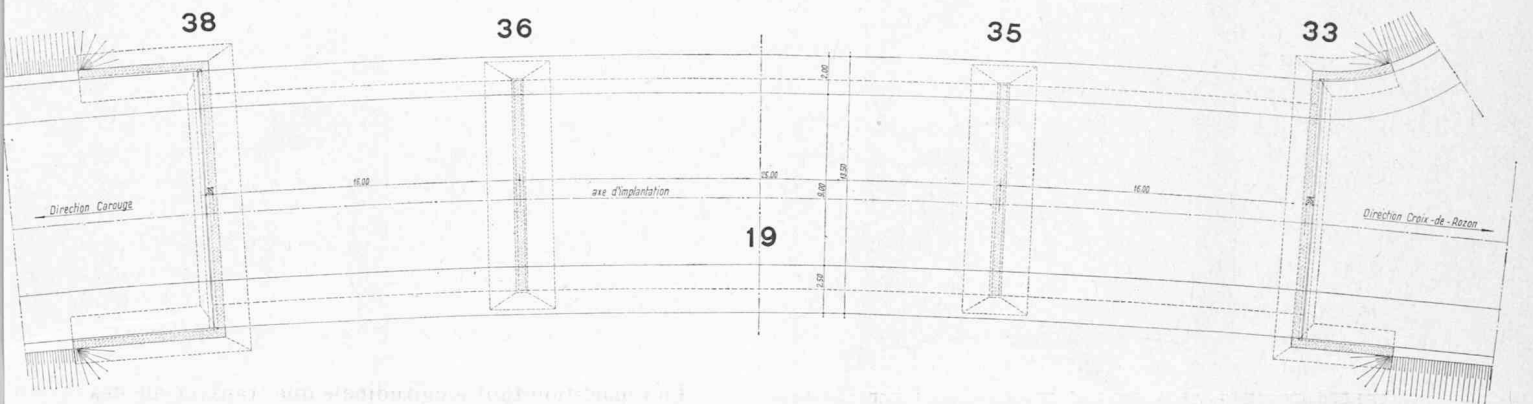
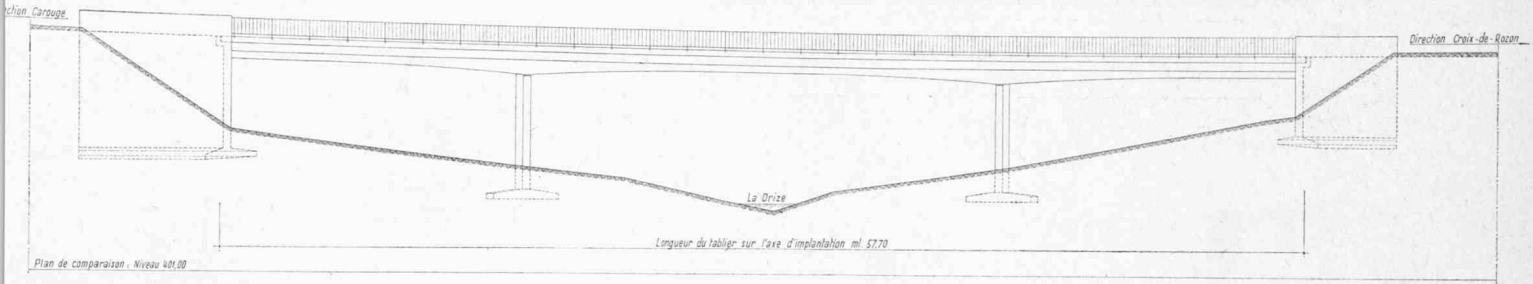


Fig. 2.
Projet d'exécution.
Coupe transversale.
Elévation et
Plan.



— est fortement frettée et son exécution a été particulièrement soignée.

En ce qui concerne les deux *culées*, elles sont également en béton armé BH ; l'aménagement de la partie supérieure du mur recevant le pont, comporte un dispositif similaire à celui des palées.

De manière à pouvoir limiter les dimensions des murs et des fondations, chaque *culée* a été traitée, au point de vue statique, comme un solide spatial ; de plus, le centrage des charges a été réalisé par l'aménagement de tirants supérieurs. La *culée* Croix-de-Rozon (fig. 3), qui reçoit l'appui fixe du tablier, comporte, en outre, une poutre horizontale capable d'absorber les efforts longitudinaux consécutifs à la distorsion des appuis mobiles, à la dilatation de l'ouvrage, etc.

Les appuis

Comme tout système hyperstatique sur trois travées, le tablier du pont de Drize compte un appui fixe (sur la *culée* Rozon) et trois appuis mobiles (sur les palées intermédiaires et sur la *culée* Carouge) ; chacun de ces appuis comporte une rangée de six éléments ponctuels.

L'*appui fixe* — qui, sans les risques de tassements dont il a été question plus haut, aurait été réalisé très simplement et à peu de frais, à l'aide de languettes de béton — comprend un dispositif en acier zingué à chaud de type classique, permettant de soulever le tablier en cas de nécessité.

Chacun des trois groupes d'*appuis mobiles* est réalisé à l'aide de blocs en caoutchouc, procédé Freyssinet, d'un degré de mobilité fonction de leur épaisseur.

Ces blocs consistent en une superposition d'un certain nombre de plaques, comportant, chacune, une épaisseur de 8 mm de caoutchouc synthétique — le néoprène — vulcanisé à chaud entre deux tôles de 1 mm ; l'épaisseur totale de chaque plaque est donc de l'ordre de 10 mm.

L'assemblage des plaques est assuré par un collage sous une certaine pression permettant de négliger, lors du décintrement, la déformation initiale.

Pour le pont de Drize, la distorsion étant maximum sur la *culée* Carouge — la plus éloignée de l'appui fixe — chacun des six blocs d'appui reposant sur cette *culée* est composé de 10 plaques ; quant aux palées, celle côté Carouge comporte 7 plaques (fig. 4), alors que celle côté Rozon n'en compte que 3.

En ce qui concerne les dimensions, en plan, des appuis en caoutchouc, elles sont calculées, pour la charge maximum totale, à raison de 100 kg par cm².

Au pont de Drize les blocs ont ainsi 200 mm × 150 mm sur la *culée* Carouge et 200 mm × 600 mm sur les deux palées.

Un essai en laboratoire, correspondant à la contrainte ci-dessus indiquée de 100 kg par cm², a permis de constater un tassement absolument élastique de l'ordre de 5 mm.

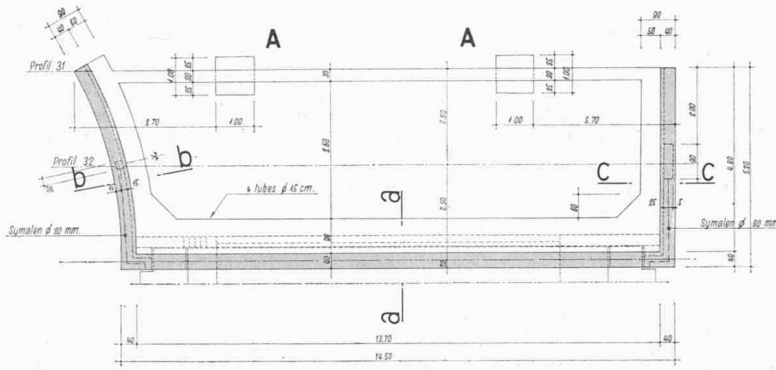
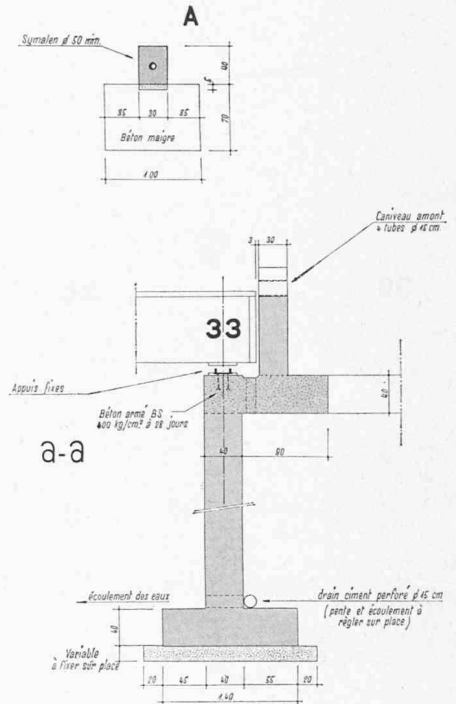


Fig. 3. — Culée Croix-de-Rozon.

← Plan et coupes



C'est, sauf erreur, dans le domaine des ponts, la première application, en Suisse, de ce type d'appuis.

Le tablier

Comme l'indique la coupe transversale (fig. 5), le tablier comprend une dalle continue, d'épaisseur variable — 1,10 m au droit des appuis et 0,70 m en travée — de 11,0 m de largeur, en béton précontraint, et des trottoirs en béton armé.

Des évidements, d'un diamètre de 0,45 m, assurent une diminution du poids mort de l'ordre de 25 % ; ils ont été réalisés en assemblant, par paires, des fûts de récupération en tôle ; la longueur de chaque pièce est de 1,6 m (fig. 5 et 6).

La mise en place exacte et le maintien de ces cylindres, formant coffrage perdu, était assurée par un jeu de chevalets.

La pose des câbles de précontrainte a nécessité, elle aussi, l'emploi d'un dispositif spécial (fig. 7).

Tant transversalement que longitudinalement, la précontrainte a été réalisée à l'aide de câbles Freyssinet de 12 Ø 7 mm, gainés et mis en place avant le bétonnage (fig. 8).

Des vérins à double effet ont été appliqués du seul côté aval, pour la précontrainte transversale (62 câbles

d'environ 12 m), et aux deux extrémités de l'ouvrage, pour la précontrainte longitudinale (48 câbles d'environ 60 m).

La résistance prescrite, pour les fils, était de 15 500 kg par cm² et la limite apparente élastique de 14 000 kg par cm².

En ce qui concerne le béton BS, le cahier des charges exigeait une résistance à l'écrasement des cubes de 400 kg par cm², après 28 jours.

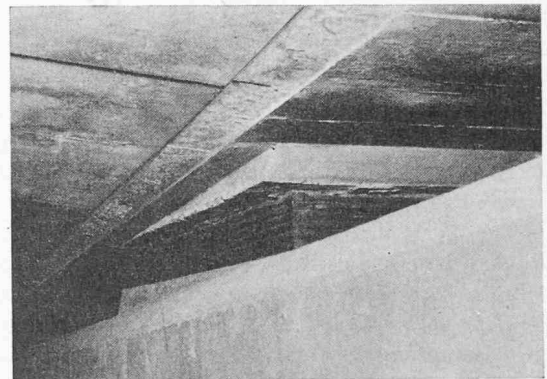


Fig. 4. — Appui en caoutchouc de la palée côté Carouge.

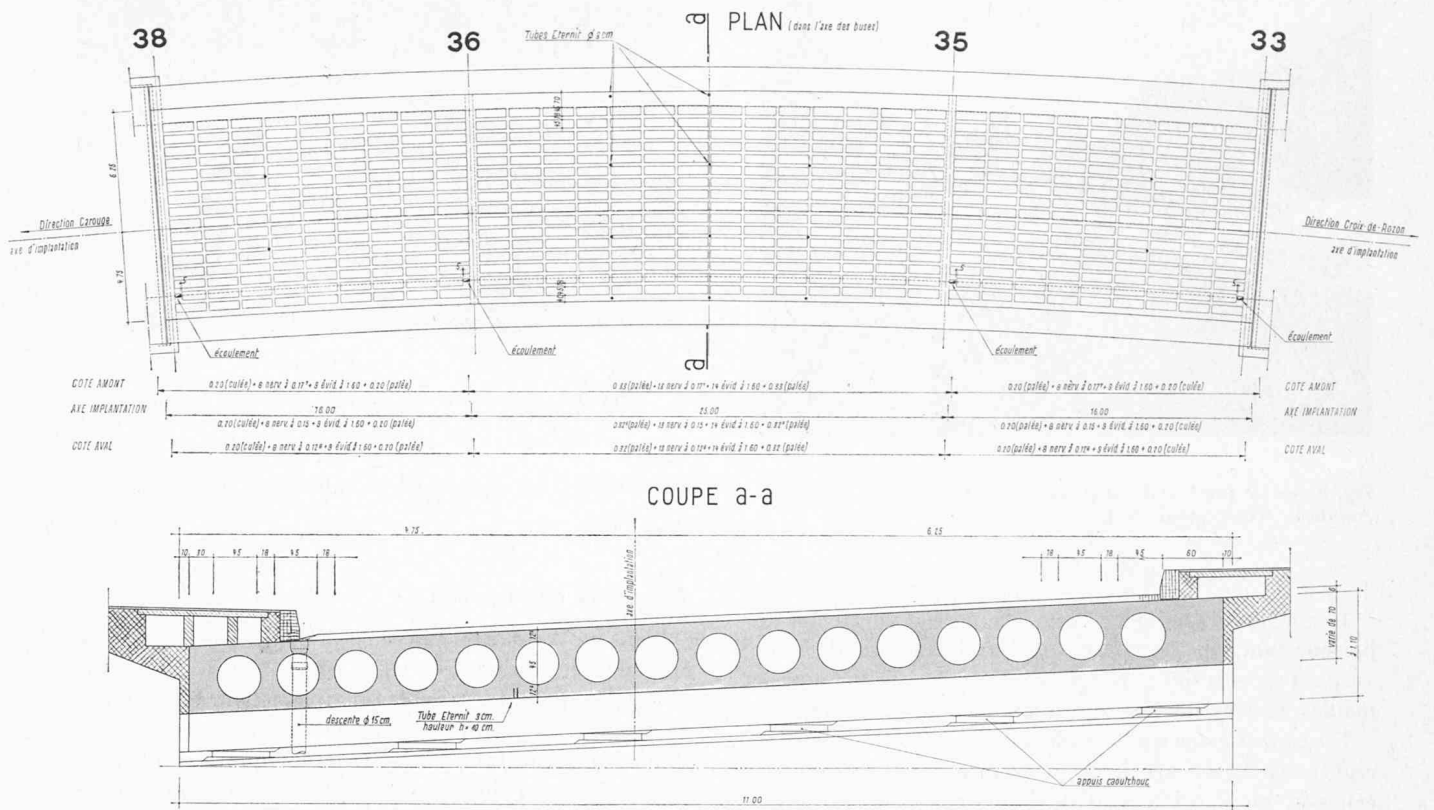


Fig. 5. — Evidements cylindriques.

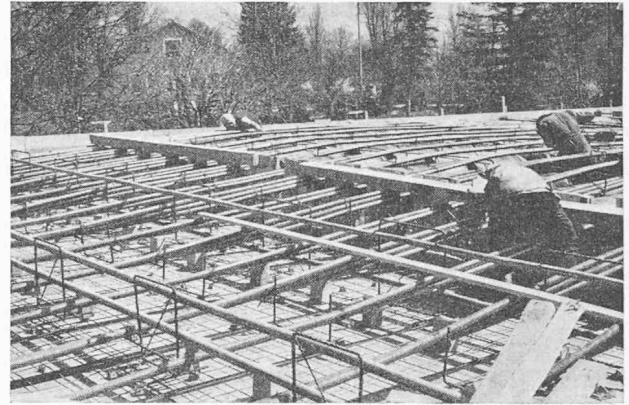
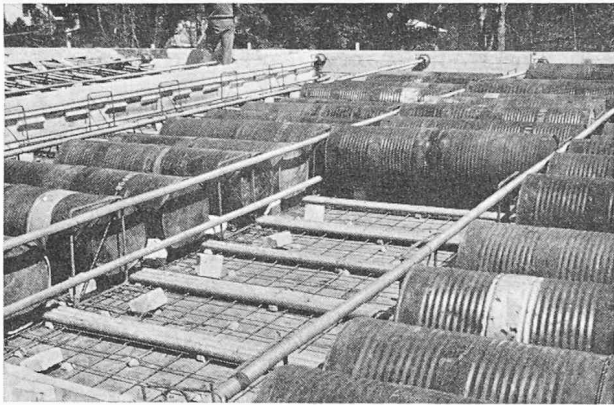
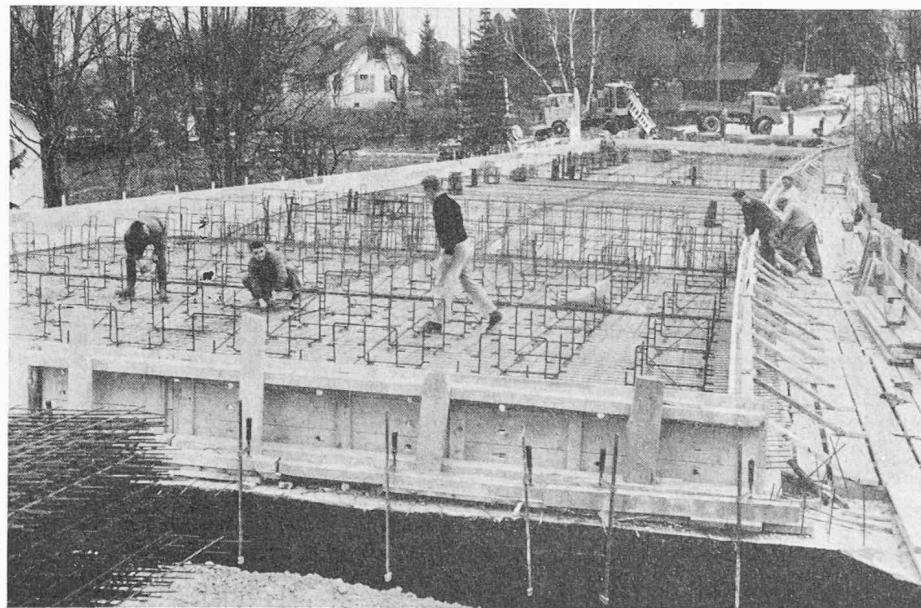
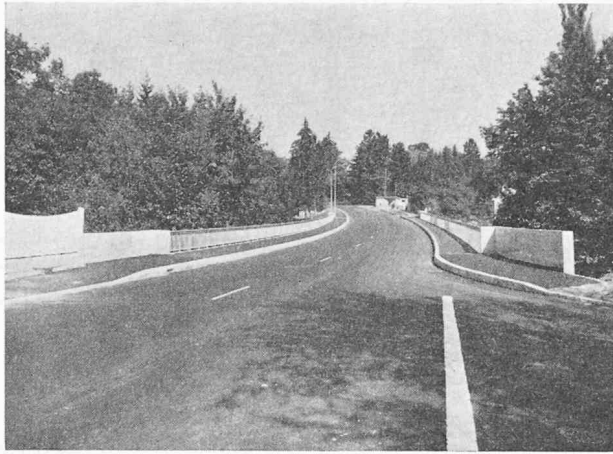


Fig. 6.
Evidements cylindriques.

Fig. 8.
Pose des câbles de précontrainte.



← Fig. 7.
Mise en place du dispositif de fixation des câbles de précontrainte.



(Photo J.-P. Meystre, Genève).

Fig. 9. — Le pont et la chaussée terminés, vus de la rive gauche de la Drize.

Il y a lieu de signaler encore la pose d'un treillis de liaison, tant sur l'intrados que sur l'extrados de l'ouvrage précontraint ; le système Boxar \varnothing 6 mm à mailles carrées de 150 mm a finalement été adopté.

En ce qui concerne les trottoirs, ils ont été conçus et réalisés en béton armé, de manière à permettre, le cas échéant, un élargissement du pont (fig. 2) et la reprise de la précontrainte transversale ; en outre, ils forment écrans devant les parements amont et aval et dissimulent ainsi les cônes d'ancrage de la précontrainte transversale.

Pour des raisons de commodité du chantier, les armatures en attente des trottoirs furent réalisées à l'aide de treillis Boxar \varnothing 14/8 mm à mailles rectangulaires 125/150 mm.

Deux joints transversaux ont été aménagés au droit des palées intermédiaires, de manière à éviter tout dégât dans les trottoirs, dès la mise en précontrainte longitudinale de la dalle.

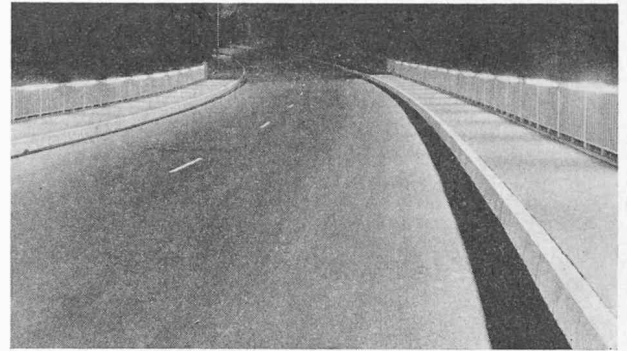
Ainsi que l'indique la figure 2 déjà citée, l'espace compris entre la bordure en granit du Tessin et l'extrémité de chacun des trottoirs, a été aménagé pour recevoir les câbles électriques et téléphoniques, ainsi que les conduites d'eau et de gaz ; l'accès aux caniveaux ainsi constitués est toujours facile grâce à leur couverture en dallettes déposables.

Les eaux de surface, récoltées dans la gondole asphaltée prévue à l'aval de la chaussée vont à la Drize par un réseau classique de descentes et de canalisations. Ce dispositif n'appelle aucun commentaire spécial, pas plus du reste que les tapis bitumineux de 6 et 2 cm appliqués sur la chaussée, respectivement sur les trottoirs.

La barrière, enfin, a fait l'objet de nombreuses études. Finalement, le maître de l'œuvre s'est arrêté à une balustrade en aluminium, à barreaux, système Menziken, avec main courante éclairante (fig. 9 et 10).

Ce dispositif — qui permet la suppression des traditionnels et disgracieux candélabres — participe activement à l'amélioration de l'esthétique de l'ouvrage et assure, du même coup, un éclairage agréable de la chaussée.

En outre, un câble d'acier, de \varnothing 16 mm, placé à l'intérieur de la main courante, contribue à augmenter



(Photo J.-P. Meystre, Genève).

Fig. 10. — La barrière à main courante lumineuse.

la sécurité à la rupture de la balustrade, en cas de choc violent.

Exécution des travaux

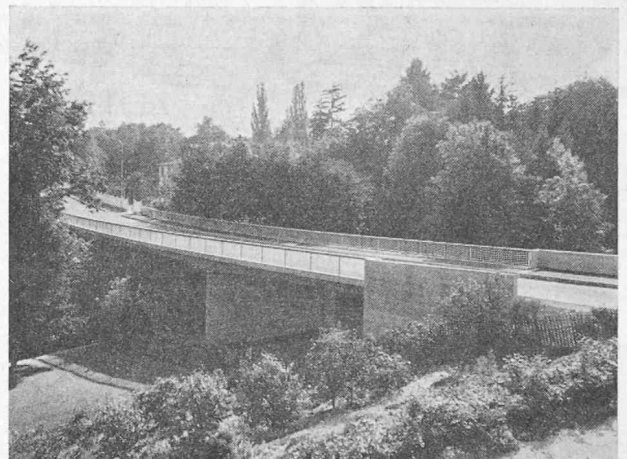
Sans entrer dans les détails, je pense utile de signaler que le cintre du pont de Drize comportait une structure tubulaire, pour les travées de rives, et un ensemble de poutrelles DIN pour la travée centrale.

J'ajoute que tant l'infrastructure que le tablier ont été réalisés à l'aide de coffrages rabotés, rainés-crêtés.

Pour ce qui est des bétons, ils ont été préparés dans une centrale située à quelque deux kilomètres du chantier, et transportés par camions jusqu'à celui-ci.

Voici quelques chiffres approximatifs relatifs aux terrassements et aux divers matériaux mis en œuvre :

Mouvements de terres et démolitions	2300 m ³
Bétons : maigres P. 150	120 m ³
BH	320 m ³
BS	365 m ³
Coffrages	2400 m ²
Evidements cylindriques	820 m ¹
Aciers durs (précontrainte)	15 t
ronds ordinaires	3 t
Box	22 t
(y compris chevalets de fixation)	
Treillis Boxar	1600 m ²
Cônes Freyssinet	220 pièces



(Photo J.-P. Meystre, Genève).

Fig. 11. — Le pont terminé, vu d'amont.

Les travaux, entrepris à mi-octobre 1957, ont été achevés — à part quelques détails — à mi-juillet 1958.

Des essais de charge — exécutés selon un programme établi d'un commun accord avec M. Daniel Baroni, ingénieur, chef de la Division des ponts du Département des travaux publics — se sont déroulés les 22 et 23 juillet, sous la direction de M. le professeur François Panchaud, de l'École polytechnique de l'Université de Lausanne.

Sous l'effet simultané de trois camions de 15 tonnes, dont les essieux avaient été préalablement tarés, l'ouvrage s'est révélé parfaitement élastique ; il a été ouvert à la circulation le 1^{er} août et officiellement inauguré le 13 septembre, par M. le conseiller d'Etat Jean Dutoit, chef du Département des travaux publics.

Direction des travaux

Représentant du Département des travaux publics : M. Daniel Baroni, ingénieur S.I.A., chef de la Division des ponts.

Projet et calculs : M. Marcel Humbert, ingénieur S.I.A., collaborateur : M. Jean-Jacques Seiler, ingénieur.

Implantation et nivellements de précision : M. Gérald Oestreicher, géomètre officiel.

Entreprises

Démolitions, terrassements, béton armé, béton précontraint, tapis bitumineux, etc., S.A. Conrad Zschokke. Précontrainte, procédé Freyssinet : Précontrainte S.A., Lausanne.

Barrières :

Construction : Aluminium Menziken A.G. et Ferronnerie genevoise S.A.

Main-courante éclairante : B.A.G., Turgi et Henri-M. Renaud, Genève.

DIVERS

Expositions...

par MARCEL D. MUELLER,
architecte S.I.A., urbaniste D.I.U.P.

Paul Valéry a défini ce genre de manifestations de la manière suivante : « Le problème d'une exposition est de faire voir ; il consiste à assembler, à mettre en évidence et en valeur ce qui est ordinairement dispersé, retiré, réservé à quelques-uns, puis accessible pour beaucoup, véritablement inconnus. » Elles constituent un des traits les plus caractéristiques de la vie contemporaine. Variant quant à leur nature, elles offrent un tableau synoptique des conquêtes de l'homme, qui est le bilan du monde moderne, et qui apporte en même temps un témoignage.

Lorsqu'il s'agit d'expositions générales de grande envergure, qu'elles soient nationales ou universelles, il se pose avant tout une question, qui est celle de savoir ce qu'elles apporteront, et finalement ce qui en restera. Cet aspect du problème n'est pas sans importance, tant il est vrai que l'on assiste à de ces manifestations à caractère épisodique, dont il ne reste qu'un vague souvenir, qui bientôt s'en va en fumée. Or, la somme d'efforts déployés pour la mise sur pied d'une exposition est telle que l'on est en droit d'attendre qu'elle contienne de la substance, qu'elle soit porteuse d'un message qui marque un jalon dans l'évolution de l'humanité.

Quant à l'idée même, il convient de rappeler qu'elle n'a en soi rien de neuf. Que l'on songe aux fameuses panégyries qui se tenaient tous les cinq ans à Athènes, et qui constituaient la démonstration de ce dont l'homme était capable. Le monde méditerranéen, qui avait les regards fixés sur la Grèce, ne manquait pas d'être impressionné par l'esprit inventif des Hellènes, et des choses étonnantes qui étaient offertes à ses regards. Au moyen âge, les foires célèbres comme celles de Champagne, de Beaucaire, de Francfort, de Genève, qui étaient fort fréquentées en raison des merveilles que l'univers connu y étalait, ont laissé des traces dans l'Histoire.

La première exposition, suivant le sens moderne du terme, ne se verra qu'au XVIII^e siècle, soit en 1756 à Londres. Ce sont en effet les Anglais qui les premiers

auront l'idée de faire une grande démonstration de l'état d'avancement des sciences et de la production dans les manufactures, où la machine à vapeur venait de faire son entrée. Cette « Fair » eut un retentissement considérable dans toute l'Europe continentale. Un siècle plus tard, en 1851, le Royaume-Uni, en pleine splendeur victorienne, à la tête du progrès, organisait une nouvelle « World's Fair ». Le public eut sous les yeux non seulement ce que l'esprit inventif de l'homme avait créé dans le domaine de la science, mais aussi les innombrables produits manufacturés mis à sa portée, grâce à l'industrialisation qui était en plein essor. Le clou de l'exposition fut le fameux Crystal Palace, réalisation audacieuse des architectes et ingénieurs britanniques et proclamation du triomphe du fer. Cette construction étonnante restera, comme témoin de la gloire du règne et durera presque un siècle.

La France, de son côté, ne manque pas, dès l'an IV, de faire connaître, suivant une périodicité parfaitement observée, l'ampleur de ses réalisations à travers tout le XIX^e siècle. L'Exposition de 1878 devait démontrer à l'Europe la renaissance du pays après la défaite de 1871. On construisit sur la colline de Chaillot — à l'emplacement même où Napoléon avait fait commencer la construction du Palais du Roi de Rome — le Palais du Trocadéro. Cette construction, qui sera le motif architectural principal de l'Exposition, s'intégrera dans la silhouette de Paris après la disparition des pavillons. En 1889, on complètera l'ensemble axé sur l'École Militaire et le Champ-de-Mars par la Tour Eiffel, qui sera avec la Galerie des Machines une démonstration de l'audace des ingénieurs français ayant maîtrisé l'acier. 1900 laissera le Petit-Palais, le Grand-Palais et le pont Alexandre III, audace sous l'aspect de la statique s'inscrivant dans l'axe des Invalides.

Toutes ces expositions ont non seulement fait connaître de nouvelles inventions, mais elles ont aussi laissé des monuments qui ont contribué à faire le Paris de nos jours. Dès la fin du siècle l'idée qu'une exposition devait laisser une réalisation architecturale était admise, ce qui faisait écrire à l'architecte Girault, rapporteur du jury de 1900 : « Le concours a ouvert un autre horizon, en montrant la possibilité de nouveaux embellissements de la capitale, destinés à survivre à l'Exposition. » En 1939, l'Exposition de la Navigation intérieure de Liège proclama de son côté : « une exposition