Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 35 (1909)
Heft: 5

Artikel: Pont du Gmündertobel (Canton d'Appenzell)
Autor: Froté, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-27556

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

35me Année. 10 mars 1909. N° 5.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin, P. MANUEL, ingénieur, et Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Pont du Gmündertobel (canton d'Appenzell)*, par M. E. Froté, ingénieur. — *L'Usine hydro-électrique de Montcherand* (suite), par MM. P. Schmutz et V. Abrezol, ingénieurs. — **Divers :** *Concours :* Concours pour les bâtiments de la Maternité, à Lausanne. — Programme de concours d'esquisses pour les nouvelles constructions et les travaux de transformation de l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich. — Tunnel du Lötschberg. — *Sociétés :* Société fribourgeoise des ingénieurs et architectes : Assemblée générale statutaire du 24 janvier 1909 (suite et fin). — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes : Séance du mardi 16 février 1909. — *Bibliographie.* — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : Offre d'emploi.

Pont du Gmündertobel

(Canton d'Appenzell).

par E. FROTÉ, ingénieur.

Le 7 novembre 1908 fut inauguré le pont sur la Sitter près de Gmünden, entre Teufen et Stein dans le canton d'Appenzell. La description de ce pont pourra intéresser les techniciens puisque son arc principal, d'une ouverture de 79 mètres, est le plus grand qui ait été construit jusqu'à nos jours en béton armé. Le vieux pont en treillis de fer, à 3 ouvertures, d'une longueur totale de 102 m. fut construit en 1856, pour relier les deux rives abruptes de la Sitter à une hauteur de 50 m. au-dessus du fond de la vallée. Il fut considéré longtemps comme un ouvrage d'art remarquable. Malheureusement les réparations constantes, surtout celles du tablier, absorbaient ces dernières années de fortes sommes. D'un autre côté, les culées et les piliers en maçonnerie de molasse étaient effrités et la charpente était devenue trop faible pour les charges toujours croissantes des véhicules.

Le gouvernement du canton d'Appenzell se décida à en construire un nouveau plutôt que de refaire les maçonneries et de renforcer le vieux pont. Il profita de cette occasion pour en changer l'emplacement, afin d'éviterles descentes rapides et les courbes brusques. Le nouveau pont est ainsi placé 100 mètres en aval, et 20 mètres plus haut que le vieux, comme l'indique le plan de situation (fig. 1).

Quoiqu'un pont en fer eût coûté un peu moins cher, le gouvernement en choisit un en béton armé, les frais d'entretien en étant moins onéreux. Un pont en maçonnerie ne pouvait être pris en considération parce que la pierre utilisable ne se trouva t pas à proximité de l'endroit et que le

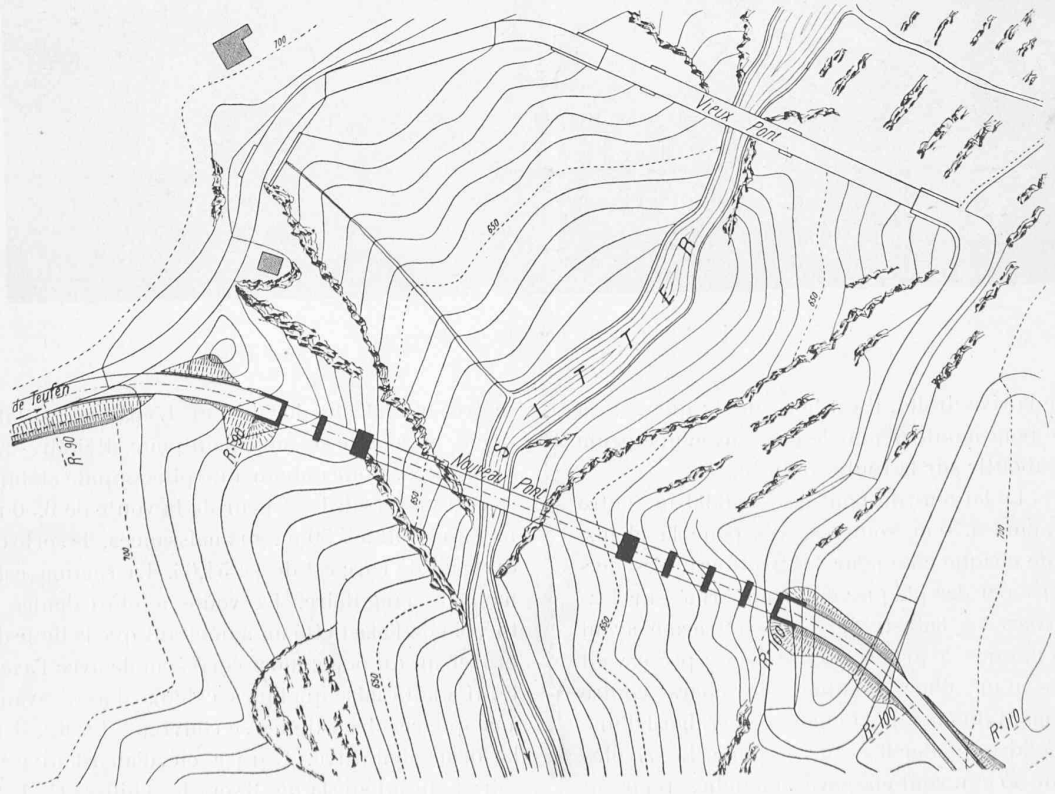


Fig. 1. — Plan de situation. — Echelle 1 : 2000.

transport de pierres venant d'une autre contrée aurait augmenté considérablement les frais.

Etant certain de trouver du rocher pour les fondations, le pont fut projeté avec un grand arc central de 79 mètres d'ouverture franchissant le profond ravin boisé, auquel se joignirent sur la rive droite deux voûtes de 10,25 m. d'ouverture, et sur la rive gauche quatre voûtes de la même ouverture. La longueur totale du pont est de 172 mètres. Quant au profil en long de la chaussée, il montre une pente de $^1/_2$ % depuis le milieu de la grande voûte des 2 côtés jusque sur les piliers, afin d'obtenir un aspect favorable et pour faciliter l'écoulement des eaux. Depuis le grand pilier de la rive droite, il est horizontal ; quant à la rive gauche, le pont monte depuis le pilier avec une pente de 6,5 % pour aboutir sur la route corrigée.

Chaussée. — La largeur du pont est de 6,90 m. entre les garde-fous, dont 5,70 m. sont réservés pour la chaussée et 0,60 m. de chaque côté pour les trottoirs. Ces derniers sont formés par des plaques en béton armé sur lesquelles sont fixées les balustrades en béton armé ayant des ouvertures munies de grilles. Ces trottoirs préservent les balustrades d'un choc éventuel de chars contre celles-ci, et forment du côté de la chaussée le rebord d'une rigole servant à faire écouler les eaux de pluie. Les rigoles d'une largeur de 45 cm. sont en pavés mouchés reposant sur une couche de béton, et dont les joints sont asphaltés. La chaussée composée d'un empierrement avec ballastage a une épaisseur de 25 cm. au milieu, et de 16 cm. à la rigole. Elle repose sur une couche de béton poreux, qui doit protéger la couverture imperméable de toile bitumineuse. L'eau de pluie qui pourrait traverser la chaussée et le béton poreux est ramassée sur cette toile et conduite, moyennant un fer zorès perforé, jusqu'aux piliers, d'où elle est conduite par un tuyau à travers les piliers dans le vide. La construction de la chaussée est la même sur toute la longueur du pont.

La grande voûte. — La voûte est établie comme arc encastré sans articulations, dont l'ouverture libre est de 79 mètres et la flèche de 26,50 m. L'épaisseur est de 1,20 m. à la clé, augmente sensiblement pour atteindre 2,13 m. aux naissances. Pour obtenir une plus grande stabilité dans le sens transversal, la largeur de la voûte de 6,50 m. au sommet s'accroît à 7,50 m. aux naissances, de sorte que le fruit du front de l'arc est de 1 : 54,66. La section est constamment rectangulaire. La voûte a été calculée d'après la théorie de l'élasticité en admettant que la ligne de pression provenant du poids mort corresponde avec l'axe de la voûte. Il a fallu faire quelques calculs d'essai avant d'arriver à ce que ces deux lignes se couvrent. La fig. 3 représente la forme définitive. L'arc a été d'abord divisé en voussoirs figurant sur la fig. 3 sous les chiffres C. 1, 2, 3.... 16, 17, A. Moyennant les poids de ces voussoirs, les coordon-

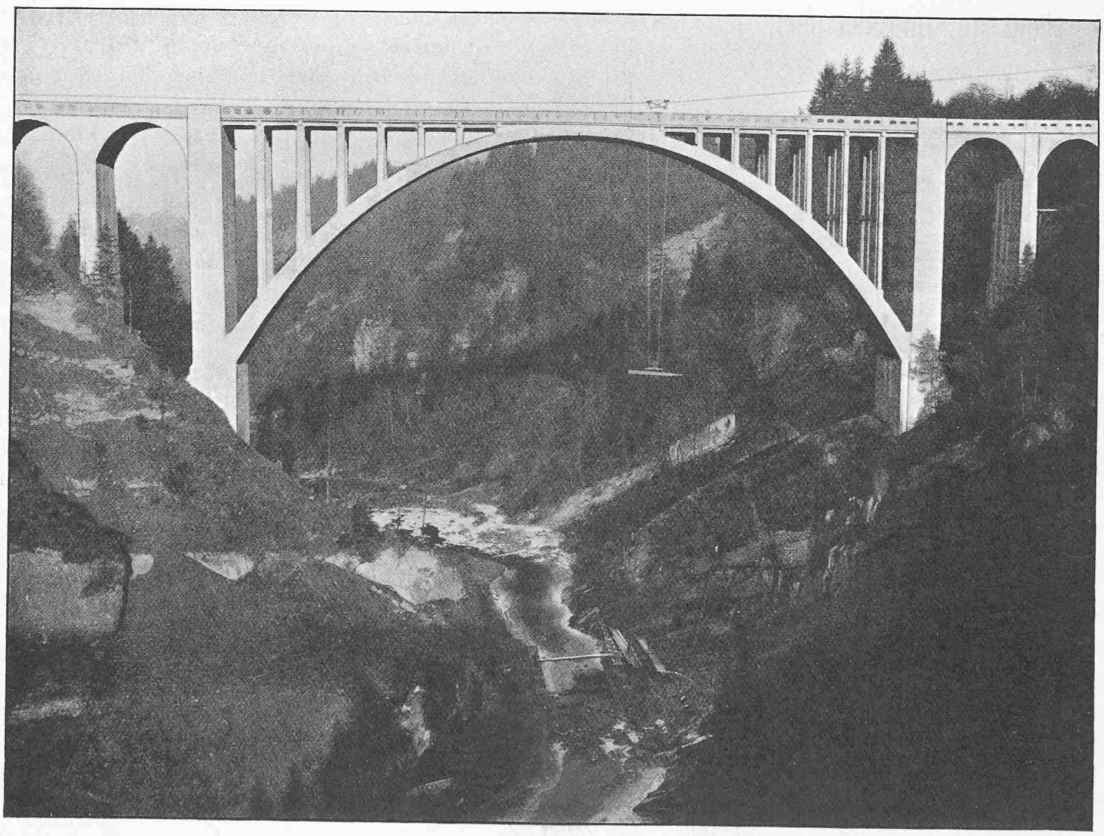


Fig. 2. — Vue du pont du Gmündertobel.

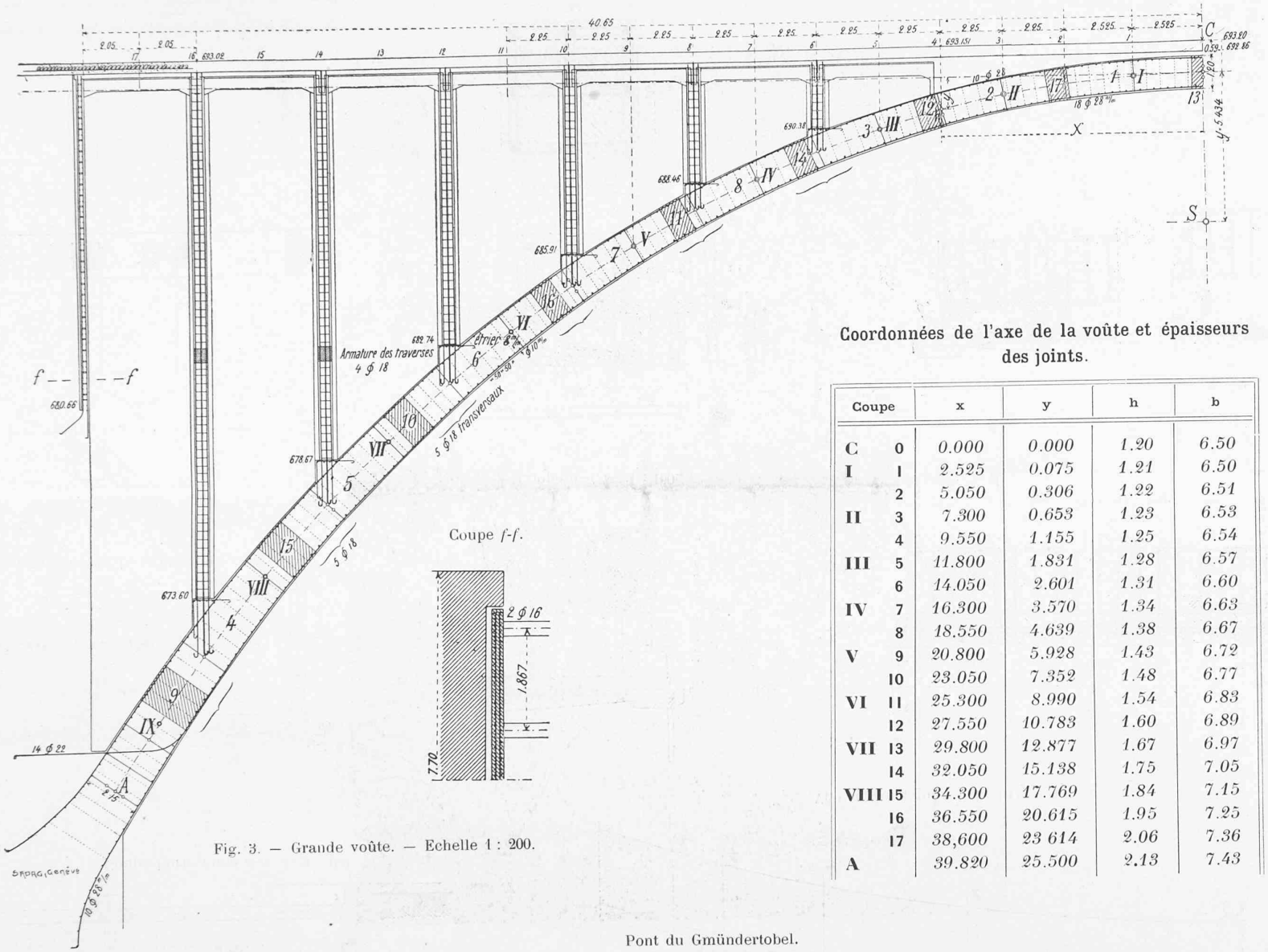
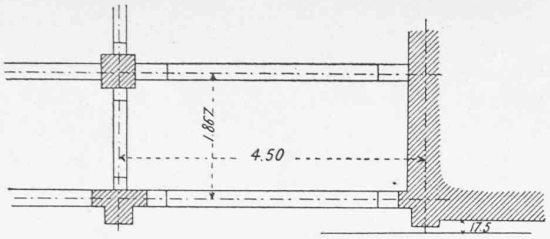


Fig. 3. — Grande voûte. — Echelle 1 : 200.

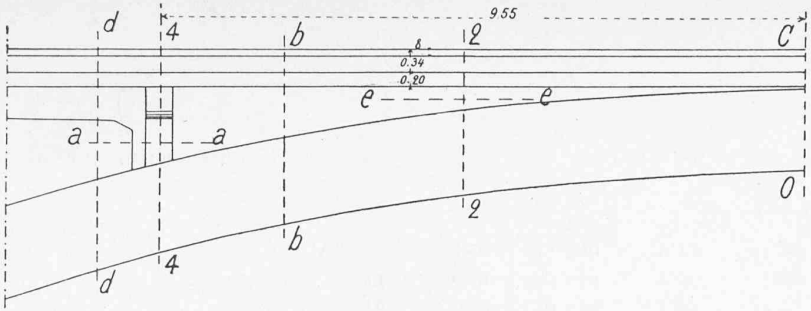
Coordonnées de l'axe de la voûte et épaisseurs des joints.

Coupe		x	y	h	b
C	0	0.000	0.000	1.20	6.50
I	1	2.525	0.075	1.21	6.50
	2	5.050	0.306	1.22	6.51
II	3	7.300	0.653	1.23	6.53
	4	9.550	1.155	1.25	6.54
III	5	11.800	1.831	1.28	6.57
	6	14.050	2.601	1.31	6.60
IV	7	16.300	3.570	1.34	6.63
	8	18.550	4.639	1.38	6.67
V	9	20.800	5.928	1.43	6.72
	10	23.050	7.352	1.48	6.77
VI	11	25.300	8.990	1.54	6.83
	12	27.550	10.783	1.60	6.89
VII	13	29.800	12.877	1.67	6.97
	14	32.050	15.138	1.75	7.05
VIII	15	34.300	17.769	1.84	7.15
	16	36.550	20.615	1.95	7.25
	17	38,600	23 614	2.06	7.36
A		39.820	25.500	2.13	7.43

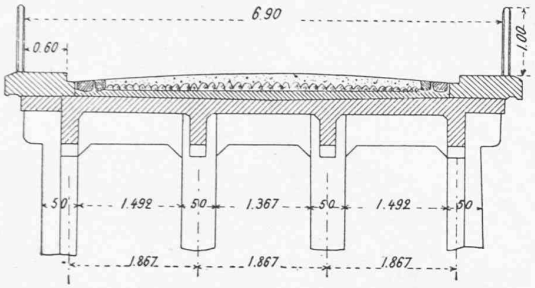
Pont du Gmündertobel.



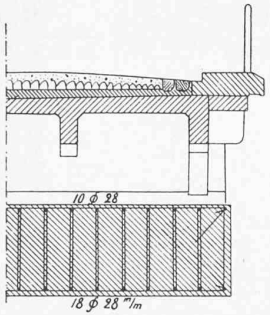
Coupe horizontale *a-a*. — 1 : 100.



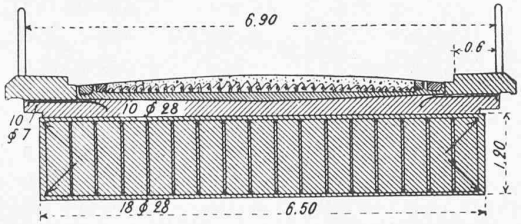
Vue schématique. — 1 : 100.



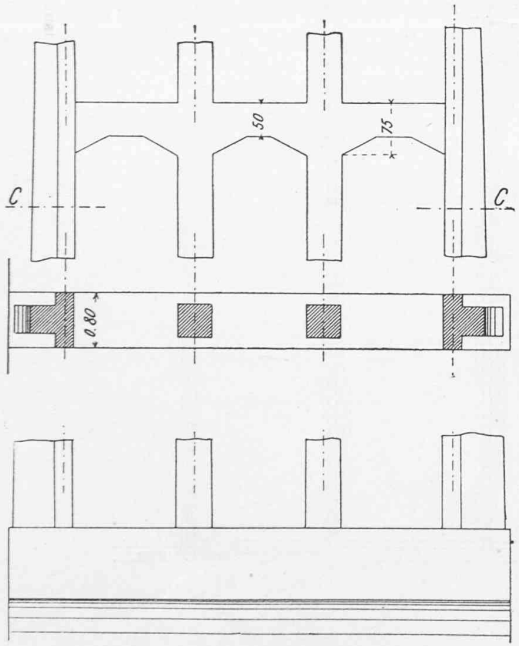
Coupe en travers de la chaussée. — 1 : 100.



Coupe *d-d*. — 1 : 100.

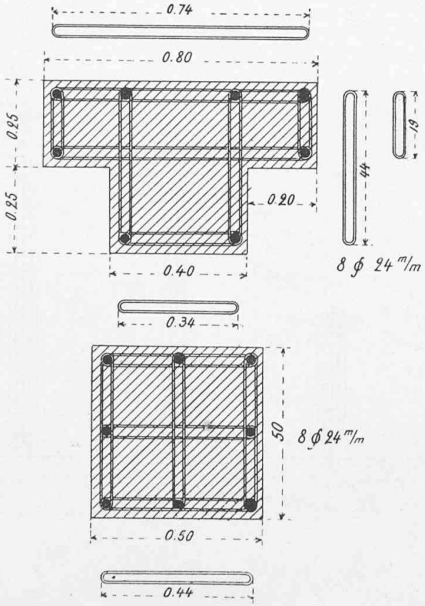


Coupe *C-O*. — 1 : 100.



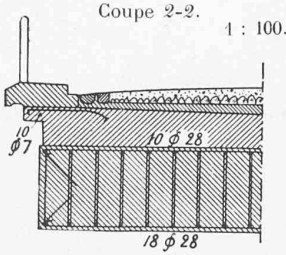
Traverses des colonnes. — Coupe *c-c*.

Pieds des colonnes. — 1 : 100.

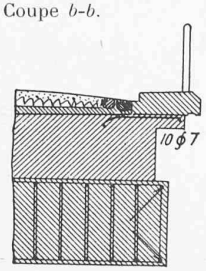


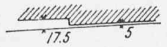
Armature des colonnes. — 1 : 20.

Coupe *2-2*. 1 : 100.



Coupe *b-b*.





Coupe *e-e*. — 1 : 100.

Fig. 4. — Pont du Gmündertobel. — Détails de la grande voûte.

Résumé des efforts.

Section		Poids mort	Surcharge		Température		Efforts extrêmes	
		Kg.-cm²	Kg.-cm²	Kg.-cm²	Kg.-cm²	Kg.-cm²	max.	min.
clé	σ_e	+ 17,6	+ 7,9	— 3,6	+ 5,8	— 5,8	+ 31,3	+ 8,2
—	σ_i	+ 13,9	+ 4,8	— 6,4	+ 6,2	— 6,2	+ 24,9	+ 1,3
4	σ_e	+ 16,9	+ 9,1	— 6,7	+ 4,0	— 4,0	+ 30,0	+ 6,2
—	σ_i	+ 14,2	+ 8,1	— 7,8	+ 4,6	— 4,6	+ 26,9	+ 1,8
10	σ_e	+ 14,5	+ 4,9	— 5,3	+ 1,4	— 1,4	+ 20,8	+ 7,8
—	σ_i	+ 15,4	+ 7,2	— 4,3	+ 1,2	— 1,2	+ 23,8	+ 9,9
14	σ_e	+ 13,5	+ 3,9	— 3,3	+ 4,8	— 4,8	+ 22,2	+ 5,4
—	σ_i	+ 16,4	+ 4,6	— 2,9	+ 4,6	— 4,6	+ 25,6	+ 8,9
naissances	σ_e	+ 12,7	+ 9,9	— 6,1	+ 6,2	— 6,2	+ 28,8	+ 0,4
—	σ_i	+ 16,5	+ 7,2	— 8,9	+ 6,0	— 6,0	+ 29,7	+ 1,6

nées x et y de la courbe de pression soit de l'axe de la voûte, ont été calculées pour toutes les sections 1, 2, etc. Pour déterminer les lignes d'influence il a éte pris comme éléments (voussoirs) élastiques chaque partie de voûte entre les colonnes figurant sur la fig. avec les N^os I, II, III... IX.

Les lignes d'influence des moments ont été rapportées sur les épures pour les coupes à la naissance, 14, 10, 4 et à la clé. Avec ces lignes ont été calculés les moments, puis les efforts minimum et maximum à l'extrados (σ_e) et à l'intrados (σ_i) des dites sections, chiffres représentés dans le tableau ci-dessus :

Les calculs ont été faits en admettant une surcharge de 450 kg. m². ou un char de 20 tonnes dont la distance des essieux est de 4 mètres. Il a été en outre admis une variation de température de ± 20° C. Dans le cas le plus défavorable l'effort maximum est ainsi de 31.3 kg.-cm², tandis que la pression minimum descend à 0,4 kg.-cm². Une armature de la voûte n'était donc théoriquement pas nécessaire. Elle a cependant été exécutée en introduisant aussi bien à l'extrados qu'à l'intrados des fers ronds de 28 mm. soit à la clé 10 fers à l'extrados et 18 à l'intrados —, au quart de l'arc 14 fers à l'extrados et 14 à l'intrados, et à la naissance 18 fers à l'extrados et 10 à l'intrados. Aux joints les fers ont été mis l'un à côté de l'autre sur une longueur de 150 cm. Pour renforcer la jonction de la voûte avec les culées il a été placé en outre à chaque naissance 14 fers ronds spéciaux de 22 mm. Des fers transversaux de 10 mm. relient les fers précités tous les 50 cm. Les fers longitudinaux de l'extrados sont reliés tous les 50 cm. avec ceux de l'intrados par des étriers en fers ronds de 8 mm. Au-dessus des colonnes les fers transversaux sont renforcés, les fers de 10 mm. étant remplacés par 4 fers de 18 mm. à l'extrados et 5 fers de 18 mm. à l'intrados. La fig. 3 montre la disposition des fers. La fig. 5 indique de quelle façon et dans quelle suite les différents voussoirs de la voûte ont été bétonnés. Les espaces libres entre les voussoirs ont été seulement dégagés des étayages et bétonnés lorsque le béton des voussoirs était assez durci et le retrait naturel du béton accompli dans une certaine mesure. Avec ce procédé on a évité la formation de fissures qui auraient pu se produire par l'affaissement de l'échafaudage.

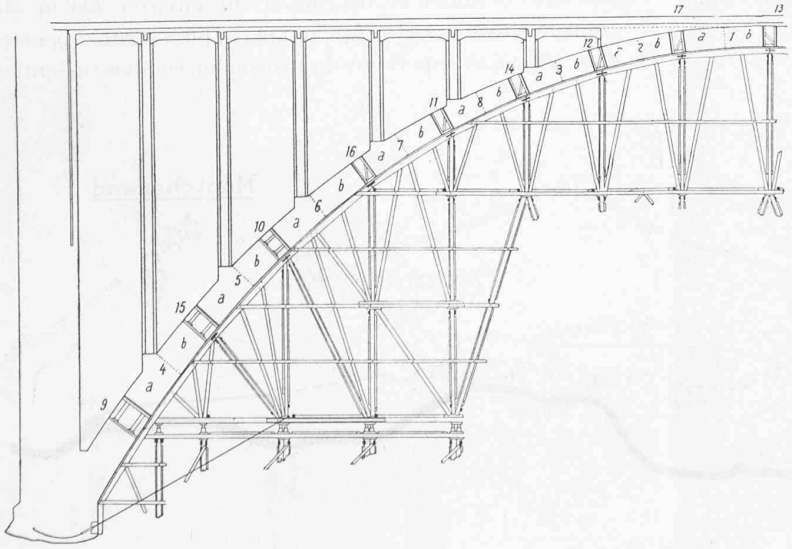


Fig. 5. — Suite du bétonnage et partie supérieure de l'échafaudage.

Echelle 1 : 400.

Pont du Gmündertobel.

Colonnes. — Le transfert des poids du tablier sur la voûte se fait par 12 rangées de 4 colonnes chacune, distantes l'une de l'au-

tre de 4,50 m. Les deux colonnes du milieu ont une section carrée de 50/50 cm. et sont munies chacune de 8 fers ronds de 24 mm. réunis ensemble tous les 30 cm. par des étriers de fer de 8 mm. Les colonnes extérieures ont une section de ⊥ afin de les faire paraître plus larges, et de pouvoir leur donner un fruit de 1/54,66. Conformément à l'arc, le bord extérieur de l'embase étant toujours à 7,5 cm. du front de la voûte. Chaque rangée de colonnes repose sur un petit socle de la largeur de la voûte, faisant partie de cette dernière et dont la surface a une faible inclinaison nécessaire pour l'écoulement des eaux. Les fers ronds verticaux ayant de forts crochets aux extrémités entrent considérablement dans le béton de la voûte comme l'indique la fig. 3. Les colonnes de deux rangées situées vers les piliers sont reliées ensemble par des poutres transversales en béton armé, afin d'assurer une plus grande résistance à la flexion.

La pression maximum à la naissance de la plus haute colonne n'est que de $\sigma_p = 11{,}5$ kg. cm². Le cœfficient de sécurité de flexion est de 10,4 d'après la formule de Ritter, et de 13,5 d'après celle d'Euler, sans prendre les fers ronds en considération.

(A suivre).

L'Usine hydro-électrique de Montcherand.

Par MM. P. SCHMUTZ et V. ABREZOL, ingénieurs.

(Suite [1]).

Canal de dérivation.

Le canal de dérivation, d'une longueur totale de 3424 mètres, est représenté schématiquement sur la figure 6. Sa section libre est de 3 m². et sa pente longitudinale de 1,2 ‰. Il est entièrement souterrain à l'exception d'un aqueduc de 24 m. de longueur sur le ruisseau des Pontets au km. 0,366. Il se compose de deux tunnels, le premier, celui des Clées, de 366 m. de longueur, le deuxième de 2913 m., séparés tous deux par un tronçon enterré mais exécuté en tranchée dans la dépression de terrain qui se trouve en aval du ruisseau des Pontets entre les km. 0,366 et 0,511.

Le tunnel des Clées traverse dans ses 285 premiers mètres les calcaires marneux durs, gris clair et gris foncé du sommet du jurassique supérieur, puis sur 80 m. des couches horizontales d'argile sablonneuses grises, d'origine lacustre.

La construction de ce tronçon présenta certaines difficultés dans la partie traversant l'argile. Cette dernière, parfaitement sèche et d'une certaine résistance, à l'abri de l'air, permettait l'attaque presque sans boisages, mais se transformait par contre rapidement au contact de l'air et de l'humidité en une masse sans aucune consistance.

La deuxième partie du canal de dérivation, exécutée en tranchée a été construite en ciment armé, système Hennebique. Elle se compose d'un pont-canal (fig. 8), d'un canal enterré et d'un tronçon posé sur murettes, également recouvert de terre.

Le canal enterré est formé d'une bâche en ciment armé analogue à celle du pont-canal. Il traverse des sables argileux qui ont nécessité quelques travaux de drainage, et de la moraine graveleuse.

La troisième partie du canal d'adduction d'eau, exécutée en tunnel, qui fait suite au canal armé, a été attaquée en six points différents, soit aux deux extrémités et au moyen de quatres fenêtres divisant la longueur totale en cinq tronçons dont le plus grand avait 1043 m. et le plus petit 299 m.

Elle traverse des roches de natures diverses, des calcaires gris jaune, gris verdâtres et des marnes dures entre les km. 0,5 et 0,86 et des alternances de calcaires marneux et de marnes dures et tendres avec couches d'argiles intercalées dans le tunnel de 1043 m. et sur environ 200 m. du tronçon suivant, soit jusqu'au km. 2; puis le canal pénètre dans les étages supérieurs du néocomien composé essentiel-

[1] Voir N° du 25 février 1909, page 37.

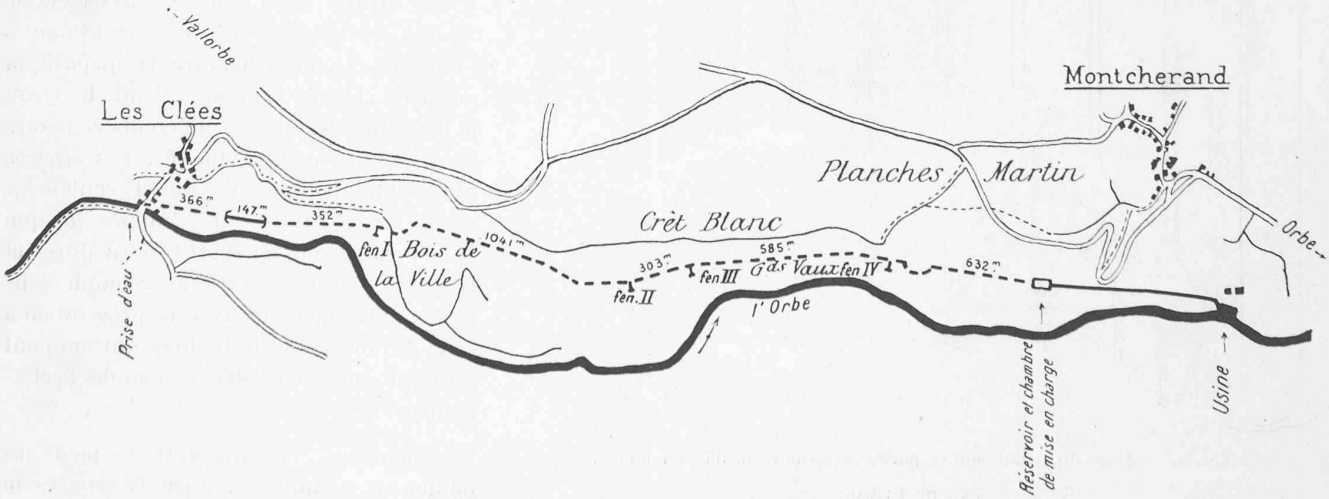


Fig. 6. — Plan de situation du canal de dérivation. — Echelle 1 : 25000.