Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 99 (1973)
Heft: 10: L'autoroute du Léman et ses ouvrages

Artikel: Les ponts de la Bahyse
Autor: Favre, Renaud
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-71667

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

Fig. 3. — Vue de l'ouvrage terminé.

4. Tablier

Nous avons proposé un projet de tablier à 2 poutres maîtresses en béton coulé sur place, avec précontrainte partielle longitudinale.

La section en travers du tablier est une dalle d'épaisseur variable (22 à 32 cm) dont les portées entre les poutres maîtresses et d'encorbellement ont été choisies de façon à obtenir des sollicitations transversales égales sur appui et en travée.

Le système statique est une poutre continue sur appuis articulés et mobiles, constitués par une couche glissante (Teflon) sur plaque métallique oscillante. Les poutres sont de hauteur contsante (1,08 m) et rectilignes, alors que les bords de dalles suivent la courbe de la clothoïde de raccordement de 400, Nous avons supprimé les entretoises en travée, ainsi que les dalles de compression sur appuis, remplacés par des élargissements des poutres de 40 à 80 cm, ce qui confère au tablier une plus grande légèreté esthétique.

5. Exécution

Les travaux ont été exécutés par l'Entreprise Riva S.A. en 1971. Les travaux d'infrastructure du pont et d'exécution de la paroi ancrée de la piste amont ont été effectués parallèlement. Le fond de chaque puits de fondation a été contrôlé afin de s'assurer de la bonne qualité de la roche et du pendage des couches, donnant ainsi la garantie d'une stabilité suffisante.

Pour des raisons pratiques d'exécution, le bétonnage du tablier s'est effectué en deux étapes consécutives : en premier lieu le bétonnage des poutres maîtresses seules, et ensuite le ferraillage et le bétonnage du tablier.

Les essais de charge de l'ouvrage ont montré un comportement élastique satisfaisant, eu égard à l'absence de déformations permanentes après les trois cas de charge envisagés.

Adresse de l'auteur :
J. Umiglia, ingénieur, Bureau Schindelholz & Dénériaz SA
Pl. Chauderon 3, 1003 Lausanne

Les ponts de la Bahyse

par RENAUD FAVRE, ingénieur diplômé EPFZ, associé au bureau Schalcher + Favre, Zurich

1. Conception générale

Les ponts de la Bahyse franchissent au-dessus de Riex le ruisseau du Champaflon qui a créé une petite dépression d'environ 25 m dans le sol morainique de la région. Le problème fondamental n'était toutefois pas de franchir ce petit vallon mais d'implanter un ouvrage à flanc de coteau dans un terrain présentant des risques de glissement. En effet, la couche de moraine d'environ 5 à 10 m d'épaisseur a tendance à accuser des mouvements lents, dits de reptation, sur les couches supérieures altérées de la molasse.

L'ouvrage est conçu de telle sorte qu'il ne peut absolument pas être sollicité par un tel glissement. Les couches qui se trouvent au-dessus des plans de glissement peuvent en effet se mouvoir vers le bas, telle une rivière coulant entre les piles du pont. Cette conception est maintenue dans toute sa rigueur sur toute la longueur des ponts jumeaux, y compris les culées. Etant donné que celles-ci sont nécessairement solidaires du remblai et qu'un mouvement de celui-ci entraîne un mouvement des culées, il a été disposé aux extrémités des ouvrages des piles identiques aux autres, c'est-à-dire entourées d'un puits. Le pont se prolonge par une dalle de tablier souple qui s'appuie sur le remblai (fig. 1).

Les longueurs des ponts ont été choisies intentionnellement grandes, afin de réduire le plus possible les surcharges engendrées par les remblais sur le terrain.

2. Infrastructure

Comme énoncé ci-dessus, nous avons estimé qu'il fallait respecter les quatre points suivants :

1. Le pont ne doit pas charger le terrain au-dessus du plan de glissement.
2. Un fluage du terrain doit être possible sans nuire à l'infrastructure du pont.
3. Le terrain au-dessus du plan de glissement doit être aussi peu dérangé que possible.
4. Les remblais d'accès au pont doivent être réduits à un minimum.

De chacun de ces quatre critères découlent quatre dispositions constructives pour l'infrastructure :

1. La cote de fondation est choisie à 1 m sous le niveau de la molasse saine.

2. Au-dessus de la molasse, les piles sont absolument libres par rapport au terrain, grâce aux puits. Ceux-ci forment un manchon avec un vide de 50 cm côté amont entre puits et piles et ne sont que librement appuyés sur les fondations. Le terrain peut donc glisser de 50 cm sans nuire à l'infrastructure.
3. La cote de fondation est atteinte à l'aide de puits de faible diamètre (∅ intérieur = 2,8 m) qui sont exécutés par reprise en sous-œuvre. Ils assurent le meilleur blindage possible.
4. Nous avons intentionnellement choisi des longueurs de ponts telles que la hauteur et la longueur des remblais soient réduites le plus possible (hauteur maximale côté Saint-Maurice : 4 m).

Avec ces dispositions, la construction du pont n'affecte pas l'équilibre du talus et ne représente donc aucun risque pour les voies CFF, situées à 80 m en contrebas.

La fondation sur pieux avait aussi retenu notre attention, mais cette solution devait être rejetée catégoriquement. En effet, tous les genres de pieux, y compris les pieux élancés du type MW, sont sensibles à des déplacements horizontaux de leur tête. Leur capacité de porter ne peut plus être garantie dès que le terrain se met à bouger. En effet, la pointe des pieux, encastrée dans la molasse, ne suit pas le mouvement du terrain. La sollicitation des pieux par flexion devient rapidement inadmissible.

Les appuis du pont sont constitués par des piles élancées de 2,0 m sur 1,2 m se prolongeant dans des puits de 2,6 m respectivement 2,8 m de diamètre intérieur, jusque sur un massif de fondation de 4,0 m de diamètre. Ce massif est bétonné directement contre la molasse excavée sous le puits. Le diamètre de 4,0 m est obtenu en élargissant l'excavation du puits d'environ 0,50 m sur tout son pourtour (fig. 2).

Quant aux piles, un seul appui ponctuel (Neotopflager) a été disposé à leur sommet. La sollicitation des piles est donc essentiellement verticale, donc sans moment de flexion. Seul le frottement des appuis mobiles, respectivement la résistance à un déplacement des têtes de piles supportant un appui fixe, ainsi que le vent engendrent une faible excentricité de la résultante dans les piles et dans les fondations (max. 60 cm). Par contre, une surcharge dissymétrique ne provoque aucune excentricité. Pour assurer l'équilibre du système, nous avons disposé deux piles doubles au premier et au dernier quart du pont.

Cette disposition peu orthodoxe des piles offre de grands avantages pour les fondations. En effet, elle permet de réaliser des puits d'un diamètre extérieur de 3,0 m seulement. Ceci permet une exécution sans problèmes, à un coût relativement modeste, sans perturber l'état d'équilibre du sol traversé.

Le fait de n'avoir qu'un seul appui au lieu de deux en tête des piles réduit l'excentricité de la résultante de 60 cm, de sorte que le diamètre du puits est ramené de 4,20 à 3,0 m. Or l'aire de la section d'un puits de 4,20 m de diamètre est le double de celle de 3,0 m de diamètre.

Le taux de travail sur la molasse est de 5,5 kg/cm² sous l'effet du poids propre, de 7,5 kg/cm² avec les surcharges mais sans efforts horizontaux. Avec les efforts horizontaux, la moyenne est de 11 kg/cm² et, dans le cas le plus défavorable, on atteint 16 kg/cm² à l'arête.

3. Superstructure

Pour des raisons d'économie, il a fallu limiter le nombre des fondations, et par conséquent des piles, au strict minimum. Pour cela, il a été mis à profit la grande résistance à la torsion d'une section à caisson, en n'appuyant l'ouvrage à la torsion qu'en deux sections distantes de 216, respectivement 172 m, à l'aide de piles doubles. Bien que les systèmes statiques comprennent des portées relativement faibles à la flexion (36,0, respectivement 34,4 m), ils en ont de beaucoup plus grandes à la torsion. On a réalisé ainsi le nombre d'appuis minimum pratiquement concevable.

Le tablier est d'un type traditionnel à caisson unique. Il ne comporte pas de joints de dilatation intermédiaires ; ceux-ci se trouvent à chacune des extrémités. Le pont amont est constitué de huit travées de 36,0 m, plus deux travées de rive de 28 m, le pont aval de sept travées de

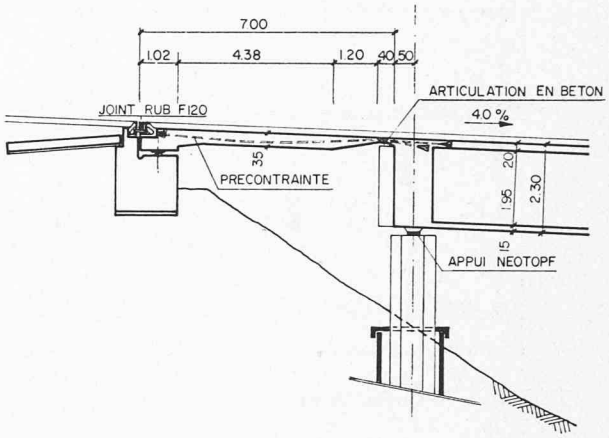

Fig. 1. — Dalles d'extrémité.

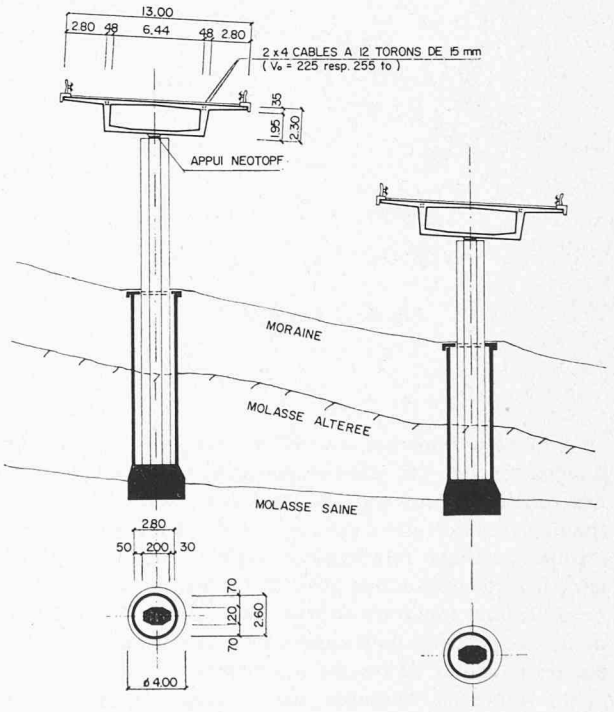

Fig. 2. — Coupe en travers.

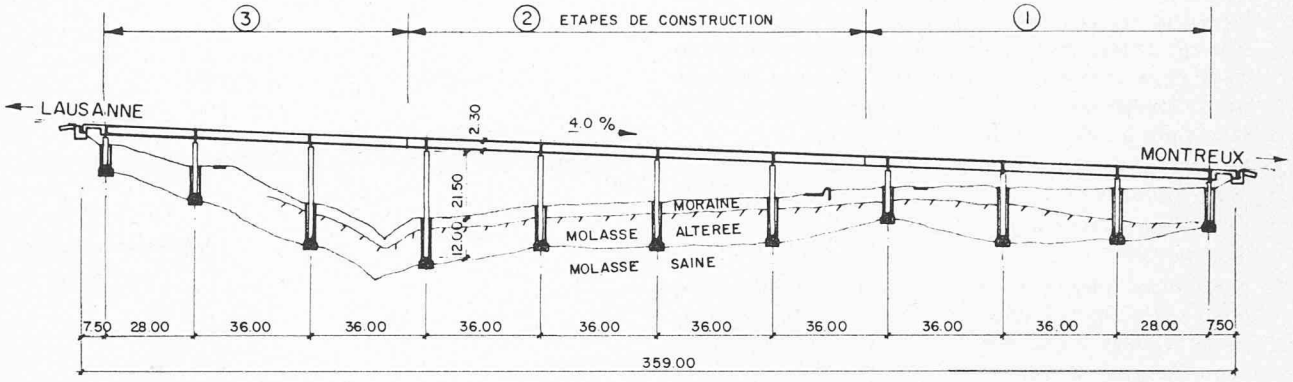

Fig. 3. — Coupe en long.

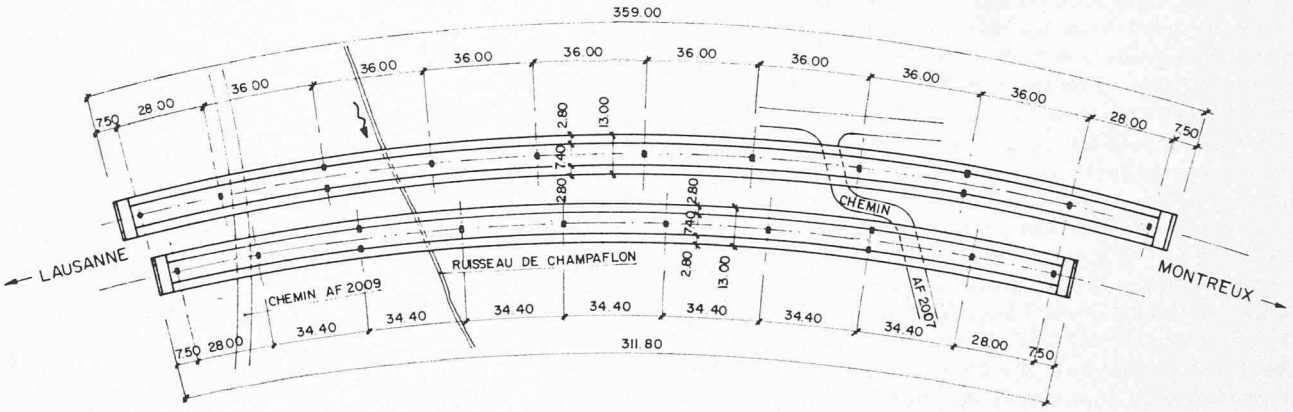

Fig. 4. — Situation.

34,4 m et des mêmes travées de rive (fig. 3 et 4). Les dimensions ont été choisies généreusement pour obtenir des ouvrages simples et faciles à exécuter. L'élancement (hauteur/portée) est d'environ 1 : 15 Avec une précontrainte spécifique relativement modeste d'environ 25 kg/cm^2, il a été néanmoins possible de réaliser un ouvrage à précontrainte totale travaillant dans de bonnes conditions de précompression pour supporter le cisaillement engendré par les moments de torsion importants.

Sur toute la longueur des ouvrages sont disposés 2 × 4 câbles de précontrainte à 12 torons de 15 mm de 225 respectivement 255 t chacun. La continuité de la précontrainte est assurée par recouvrement des câbles, et non pas par accouplement. Ces recouvrements sont disposés toutes les trois ouvertures et au cinquième de la portée, conformément aux étapes de construction.

4. Exécution

La soumission prévoyait deux variantes d'exécution :

a) Sur échafaudage ;

b) Avec cintre autolanceur.

Les offres rentrées ont confirmé qu'un ouvrage de la dimension de celui-ci (soit environ 9000 m^2) ne justifie pas la mise en place d'un cintre autolanceur. Un échafaudage conventionnel du type Coray a donc été employé. L'exécution en trois tronçons par pont, donc en six tronçons en tout, a permis d'avoir une solution économique grâce à la réutilisation du cintre et du coffrage. Malgré des sols en surface, en partie de mauvaise qualité (sols organiques et limons de pente), il fut renoncé pour les fondations du cintre à des pieux en bois, en faveur de semelles travaillant avec un taux de travail de 1 à 2 kg/cm^2 seulement, et fondées à une profondeur atteignant 2 m dans les parties les plus défavorables. Au droit des piles, le cintre s'appuyait directement sur les puits. Etant donné que les appuis intermédiaires pouvaient se tasser de quelques centimètres, il y avait risque de désordre dans la superstructure par suite de tassements différentiels du cintre. Comme nous ne voulions pas recourir à des brèches, nous avons préféré bétonner sur la longueur de chaque étape d'environ 110 m d'abord la dalle inférieure avec les poutres du caisson, mettre ensuite cette section en U en précontrainte partielle, et bétonner la dalle du tablier au plus tard 10 jours après.

Nous pensons que cette méthode d'exécution avec mise en précontrainte intermédiaire devrait être appliquée beaucoup plus généralement. Les frais pour l'intervention supplémentaire de l'équipe de mise en précontrainte sont négligeables. Outre les grands avantages par suite de la diminution du risque de fissuration du béton, ce procédé augmente sensiblement la sécurité par rapport à un effondrement du cintre. Celui-ci ne doit en effet supporter seul qu'environ la moitié de la charge. Grâce à cette précon-

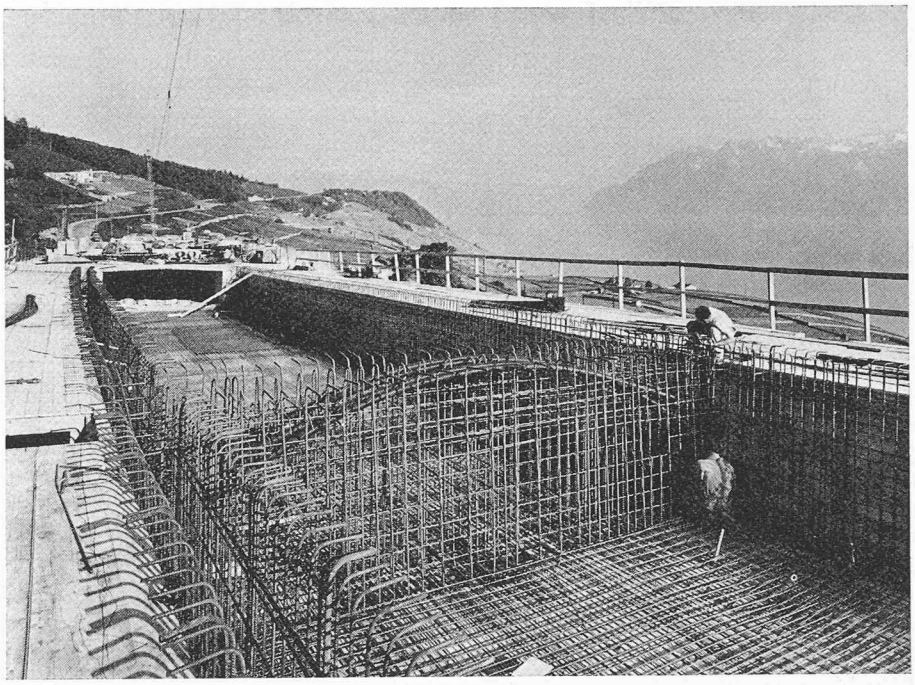

Fig. 5. — Vue de l'ouvrage pendant l'exécution. (Photo Germond)

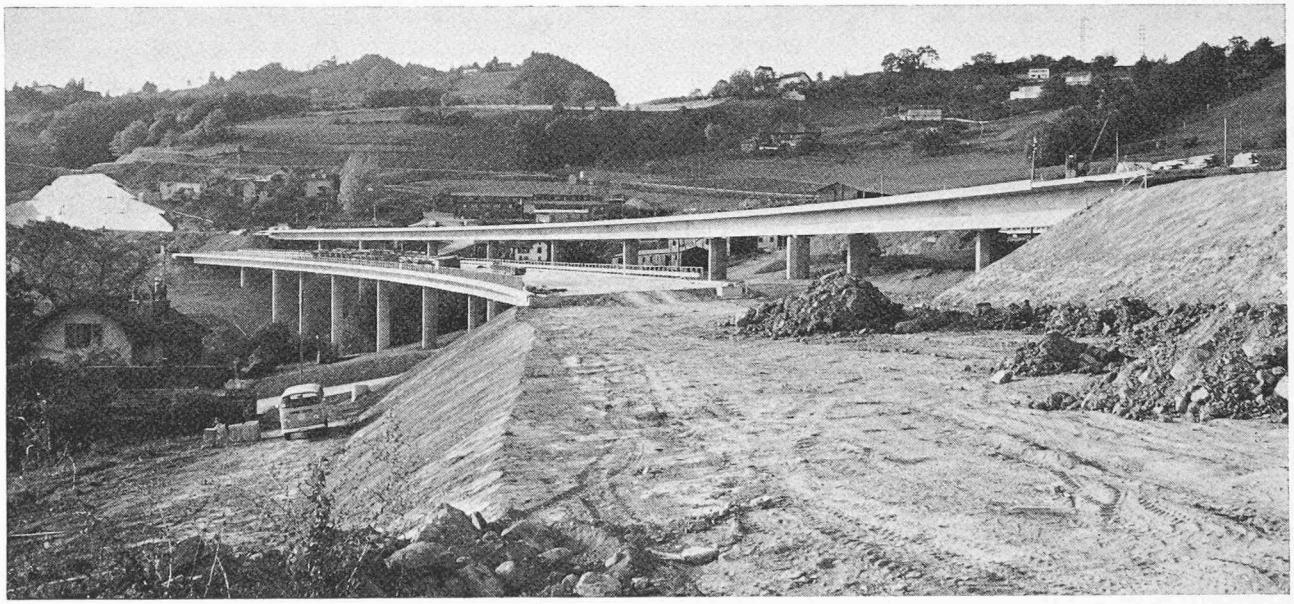

Fig. 6. — Vue de l'ouvrage terminé. (Photo Germond)

trainte initiale, la section en U est à même d'empêcher la rupture du système sous le poids propre total. Ces considérations sont également valables pour des exécutions à l'aide de cintres autolanceurs où des flèches de 1 : 400 de la portée peuvent ainsi être tolérées au lieu de flèches de 1 : 700, telles qu'on les exige d'habitude.

Il reste à remarquer la rapidité d'exécution possible avec des moyens conventionnels. En effet, les travaux ont duré à peine deux années (1970/72) et la superstructure proprement dite n'a nécessité qu'une année de travaux. Ce rythme supporte parfaitement la comparaison avec des exécutions moins conventionnelles, telles que préfabriquées ou réalisées avec un cintre autolanceur.

Entreprises chargées de l'exécution :

Entreprise Pierre Chapuisat, ingénieur, Lausanne, avec comme sous-traitants :

Pour la précontrainte : Freyssinet S.A., Pully.

Pour le cintre : Al. Coray, Locarno.

Pour les équipements : Proceq S.A., Zurich, Etasa, Zurich.

Adresse de l'auteur :

R. Favre, ingénieur
Bureau Schalcher & Favre
Witikonerstr. 295, 8053 Zurich