Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 127 (2001)
Heft: 07

Artikel: Les ponts sur la Mentue
Autor: Houriet, Bernard / Vaucher, André
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-80031

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

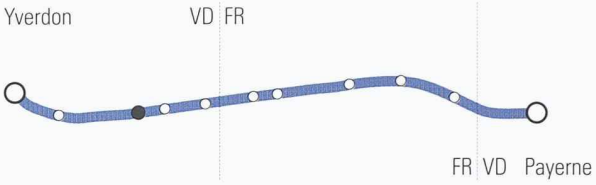
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans 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: 17.07.2025

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

Bernard Houriet et André Vaucher,
GVH Tramelan SA



Les ponts sur la **Mentue**

Sur le tronçon Yverdon - Morat de la route nationale N1, les ponts sur la Mentue franchissent un vallon d'érosion situé au sud du village de La Mauguettaz, sur une longueur de 570 m environ. L'ouvrage, qui a fait l'objet d'un concours de projet en 1993 / 1994, est constitué de deux ponts indépendants qui enjambent le vallon à une hauteur maximale d'environ 110 m (fig.1)**.**

Géologie

Sous l'emprise de l'ouvrage, la géologie se résume à des terrains meubles, d'épaisseur variable, qui recouvrent un soubassement rocheux constitué de molasse gréseuse burdigalienne et de molasse aquitanienne.

En fond de vallée, les terrains meubles sont formés par les alluvions compactes et aquifères de la Mentue, composées de sables et de graviers dont l'épaisseur varie de 1 à 10 m; sur les versants, où la pente naturelle varie de 30° à 40°, ce sont des colluvions terreuses et des éluvions sableuses dont l'épaisseur n'excède pas 2 à 3 m.

Conception générale

Système statique

À l'état final, les deux ponts sont conçus comme des systèmes flottants indépendants; les quatre piles sont liées monolithiquement au tablier, malgré la hauteur inégale des piles latérales 1 et 4. Cette conception est dictée par le souci de simplifier le montage et de réduire la maintenance de l'ouvrage.

Fondations

Les réactions de l'ensemble de l'ouvrage sont intégralement transmises au soubassement rocheux de molasse saine.

Les piles 1 sont fondées sur une rangée de quatre puits de section pleine, reliées par une banquette commune. Les piles 2 reposent également sur une banquette commune fondée sur trente-deux pieux forés tubés DN 160 cm, dont la longueur varie de 6,20 à 15,85 m. La bonne qualité locale de la molasse a permis de fonder les piles 3 sur une semelle superficielle commune, tandis que les piles 4 reposent sur deux puits elliptiques indépendants de section creuse.

La souplesse de la fondation des piles 1 permet de réduire l'asymétrie du système engendrée par la hauteur inégale des piles latérales 1 et 4. Quant aux culées communes aux deux ponts, elles sont fondées sur semelles. (fig.2)

Piles

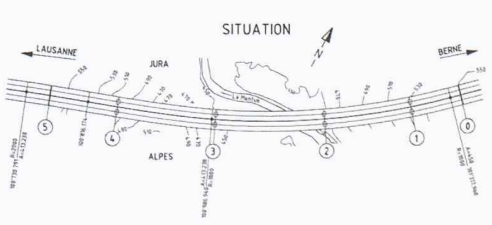
La conception architecturale des piles répond au souci d'obtenir une transparence maximale de l'ouvrage à l'état final, malgré sa hauteur imposante. Dans cette optique, la section octogonale des piles réduit sensiblement l'effet de masse en élévation et l'évasement conique longitudinal de leur tête souligne une transmission harmonieuse des efforts.

Lors de l'encorbellement, les piles centrales 2 et 3 ont dû recevoir un haubanage provisoire.

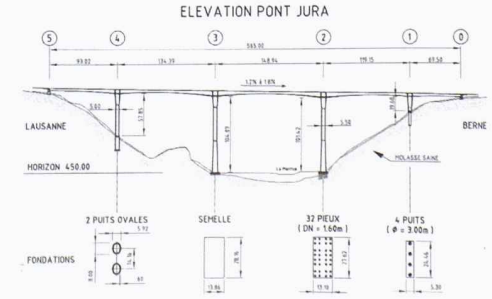
Enfin, l'asymétrie, dans le sens transversal, de la section des piles 2, 3 et 4 vient compenser leur flexion permanente due à la courbure en plan du tablier (fig.4).

Tablier

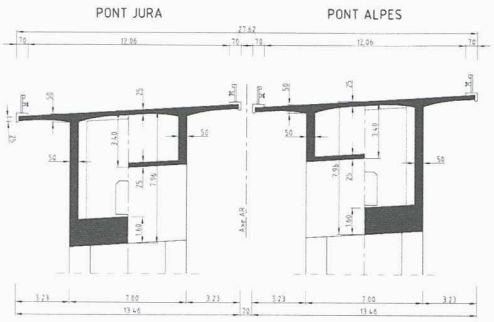
La forme des voûtes est dictée par la recherche d'une augmentation quasi linéaire des forces de traction et de compression dans les membrures supérieure et inférieure du tablier. On obtient ainsi une sollicitation de cisaillement pratiquement constante dans les âmes, ce qui simplifie sensiblement la conception de la précontrainte (fig.3).



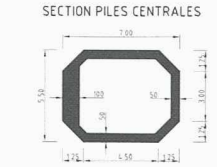
1



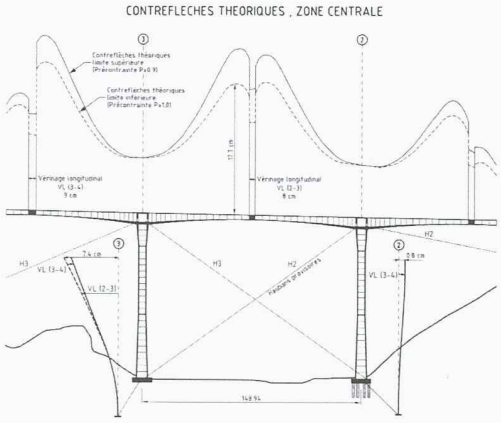
2



3



4



5

Fig. 1: Situation
Fig. 2: Elévation côté Jura
Fig. 3: Sections du tablier
Fig. 4: Section des piles centrales
Fig. 5: Contreflèches théoriques dans la zone centrale
Fig. 6: Vue aérienne (Photo Jean Jecker)

Faisant appel à des câbles de 2230 kN et 2420 kN, la précontrainte d'encorbellement est intégralement disposée dans la dalle de roulement, tandis que la précontrainte de clavage, composée de deux à dix câbles de 2230 kN par travée, est confinée dans la dalle inférieure. Enfin, une précontrainte parabolique de continuité, constituée de câbles de 3530 kN et 4650 kN, est disposée dans les âmes, d'une épaisseur constante de 50 cm.

En cas d'évolution non conforme des déformations différées, un dispositif de bossages et d'ancrages permet la mise en œuvre ultérieure d'une précontrainte extérieure de réserve, composée de deux câbles de 3530 kN recouverts sur la travée centrale.

La dalle de roulement est précontrainte transversalement (560 kN, e=1,20 m).

Calculs statiques

Vent

Le vent constitue l'action la plus préoccupante pour le dimensionnement de l'ouvrage, aussi bien à l'état de montage qu'à l'état final.

Les conditions particulières du site de la Mentue (climatologie, topographie), ainsi que les dimensions imposantes de l'ouvrage ont incité le Service vaudois des routes à mandater le Laboratoire de systèmes énergétiques (LASEN) de l'EPFL pour établir un rapport sur les actions de vent. Les conclusions de cette étude et des essais entrepris conduisent à des valeurs de pressions de vent de q=1,5 à 2,0 kN/m^2 lors du montage et de q=1,9 à 2,8 kN/m^2 à l'état final.

Contreflèches

Le calcul des contreflèches (fig.5) présentait trois difficultés spécifiques:

- les piles centrales 2 et 3 sont très hautes et élancées,
- le système flottant est asymétrique en raison de la hauteur inégale des piles latérales 1 et 4,
- le tablier suit un tracé courbe en plan dans la zone centrale (R=1000 m).

Les déformations axiales différées du tablier engendrent des déplacements longitudinaux asymétriques en tête des piles, ce qui a une influence sensible sur les flèches verticales et par conséquent sur les contreflèches nécessaires.

Les déformations différées sous l'action du fluage et du retrait sont évaluées selon la théorie de Trost, à partir de structures évolutives basées sur le programme des travaux. Chaque structure particulière est soumise aux nouvelles actions spécifiques (poids propre, surcharges permanentes, précontrainte d'encorbellement, de clavage de continuité, déplacements des chariots de bétonnage).

Les pertes de précontrainte ont une influence déterminante sur le calcul des contreflèches. Afin de couvrir les incertitudes relatives aux valeurs effectives des forces de précontrainte disponibles dans l'ouvrage, on a admis une réduction supplémentaire de 10% sur les effets des trois types de précontrainte. Une réserve de contreflèches complémentaire, correspondant à une déformée élastique sous l'action d'un écart de température $T = \pm 10°C$ linéaire dans le tablier et d'une surcharge répartie instantanée de 4 kN/m^2, a également été prise en compte.

6

Fig. 7: Vue des piles et du tablier en cours de bétonnage (Photo Jean Jecker)

Un mandat de recherche relatif au suivi des déformations a été confié à l'Institut de béton armé et précontraint (IBAP) de l'EPFL, qui a équipé le pont Jura d'instruments de mesure.

Critères de dimensionnement

Le dimensionnement des trois types de précontrainte est essentiellement dicté par le critère de maîtrise des déformations à long terme. Le degré moyen de compensation des déformations est compris entre 0,95 et 1,00.

La vérification de la sécurité structurale du système flottant à l'état final, sous vent transversal prépondérant, constitue le critère de dimensionnement déterminant de l'armature passive, aussi bien pour les piles que pour le tablier.

Les sollicitations d'un séisme ne sont pas déterminantes, pas plus que celles résultant des états de montage en raison des mesures provisoires de stabilisation des piles centrales et du niveau relativement élevé de la précontrainte d'encorbellement.

Procédé de montage

Piles

Les piles sont réalisées à l'aide de coffrages grimpants, par étapes comprises entre 3,75 et 4,30 m. Afin de respecter la cadence prévue d'environ une étape par semaine et compte tenu du tonnage d'armature important, on a opté pour une solution de préfabrication des cages d'armature, complétée par une armature transversale posée sur le chantier de manière traditionnelle.

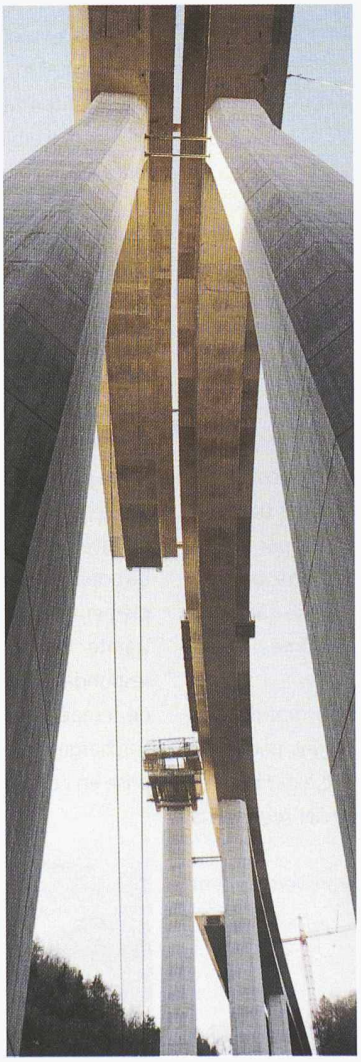
Tablier

Les fléaux sont bétonnés symétriquement par étapes comprises entre 3,02 m et 5,07 m. Un décalage d'une journée au maximum est admis entre le bétonnage des étapes gauche et droite. La flexion longitudinale des piles due à ce décalage éventuel constitue la sollicitation déterminante des piles 2, 3 et 4.

À partir de la 6ème étape d'encorbellement, la tête des piles 2 et 3 est stabilisée au moyen de haubans provisoires pour limiter les effets du bétonnage asymétrique susmentionné. Une entretoise métallique, également provisoire, permet de compenser partiellement la composante des haubans dirigée à l'intérieur du virage.

Les étapes d'encorbellement dont le poids propre est limité à 1600 kN sont bétonnées en une seule phase, en principe entre le jeudi et le vendredi. Ainsi, la résistance nécessaire à la mise en œuvre de la précontrainte est normalement obtenue le lundi suivant.

7



En début de semaine, après mise en tension de la précontrainte transversale et de la précontrainte d'encorbellement, on procède au déplacement et au réglage des chariots de bétonnage.

Vérinages longitudinaux et clavages

Un vérinage longitudinal préalable est imposé au droit de certains clavages pour compenser partiellement les effets des déformations axiales différées du tablier:

- sur le pont Jura: δ_0 = 8 cm au clavage (2-3) et δ_0 = 9 cm au clavage (3-4)
- sur le pont Alpes: δ_0 = 7 cm au clavage (2-3).

Les clavages sont réalisés au moyen d'une structure métallique complémentaire à celle du chariot de bétonnage. Celle-ci est à même de compenser les écarts de déformation latéraux et verticaux, puis de maintenir la continuité du tablier en imposant les vérinages susmentionnés.

Programme des travaux

Commencés en octobre 1995, les travaux de gros œuvre se sont achevés en décembre 1998.

Le programme des travaux contractuel, pris en compte dans l'évaluation des contreflèches, a été respecté aussi bien dans les cadences de réalisation des piles que dans celles du tablier.

Auteurs du projet:
Etudes: groupement d'étude GEM: GVH Tramelan SA (bureau pilote), BG Neuchâtel SA, C. Notheisen Préverenges, Tremblet SA Genève
Direction des travaux: Service des routes et autoroutes du canton de Vaud