Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 90 (1964)
Heft: 26

Artikel: Viaduc sur le Flon
Autor: Sarrasin, A. / Sarrasin, Ph.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-67019

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: 09.12.2025

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

90e année Lausanne, 26 décembre 1964 N° 26

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 (SVIA)
de la Section genevoise de la SIA
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole polytechnique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE
Président: E. Martin, arch. 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: G. Bovet, ing.; Cl. Grosgurin, arch.; J.-C. Ott, ing.
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.; M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION
de la Société anonyme du « Bulletin technique »
Président: D. Bonnard, ing.
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; J. Favre, arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.
Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

RÉDACTION
D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua, architecte
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse	Fr. 40.—	Etranger	Fr. 44.—
Sociétaires	»	» 33.—		
Prix du numéro . . .	»	» 2.—	»	» 2.20

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande », N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

ANNONCES
Tarif des annonces:

1/1 page	Fr. 385.—
1/2 »	» 200.—
1/4 »	» 102.—
1/8 »	» 52.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. 1000 Lausanne et succursales

SOMMAIRE

Viaduc sur le Flon, par A. et Ph. Sarrasin, ingénieurs, Lausanne. — Pont sur la Mèbre, par J.-R. Montandon, ingénieur EPUL, — Pont sur la Pétause, par G. Roubakine, ingénieur EPUL. Collaborateur: C. Monod, ingénieur EPUL.
Bibliographie. — Les congrès. — Avis à nos abonnés. — Documentation générale. — Nouveautés, informations diverses.
Supplément: « Bulletin S.I.A. », n° 37.

VIADUC SUR LE FLON [1]

par A. et Ph. SARRASIN, ingénieurs, Lausanne

1. *Présentation*

Entre « Le Solitaire » et Vennes, l'autoroute Lausanne - Saint-Maurice franchit la vallée du Flon sur un viaduc long de plus de 430 m. L'ouvrage part de l'angle nord-est du bois de Sauvabelin et se termine à l'entrée du plateau de Vennes. Le Flon a creusé dans la molasse, à l'est de Sauvabelin, une gorge assez abrupte. De part et d'autre de la gorge s'étendent deux dépressions: l'une assez courte relie la forêt au bord ouest de la gorge, l'autre, plus vaste, conduit du flanc est du ravin au plateau de Vennes. La molasse affleure sur la rive droite du Flon. Les sondages révélèrent sa présence, à profondeur moyenne, sur toute la longueur du viaduc.

Le projet d'exécution du pont sur le Flon a été choisi par le Bureau de construction des autoroutes, parmi quatre solutions différentes que nous avions étudiées.

Les dimensions de la gorge, largeur 140 m, profondeur 40 m, environ, et la présence de la roche en place ont permis de réaliser un grand arc en béton armé qui enjambe le ravin du Flon d'une seule portée de 120 m. De part et d'autre du « tronçon arc », les hauteurs de la chaussée sur le sol diminuent rapidement. Elles varient de 20 à 10 m environ. La molasse est recouverte dans cette zone par une couche de marne dure, sur laquelle on pouvait asseoir des semelles de fondation. Il n'y avait donc aucune raison de prévoir de grandes portées sur les rives. On y a exécuté des cadres continus en béton armé, dont l'ouverture varie de 21 à 29 m (fig. 1).

Comme tous les ouvrages d'autoroute vaudois, le pont sur le Flon se compose de deux viaducs parallèles et indépendants. Chacun des deux ponts a une largeur de 12,90 m. Les tabliers sont séparés par un vide de 56 cm. Le gabarit hors tout de l'ouvrage est de 26,36 m.

La longueur totale de l'ouvrage, culées comprises, est de 434,30 m. Chacun des viaducs est divisé en 5 tronçons par 4 joints Cantilever. Le tronçon sur arcs nord, long de 163 m, est encadré par un tronçon de 27 m, sur la rive droite et 3 tronçons de 87 m, 72 m et 75,50 m sur la rive gauche.

Le viaduc nord est achevé et livre passage aux trois pistes de l'évitement nord de Lausanne, qui a été ouvert à la circulation en avril 1964, avant le début de l'Exposition nationale.

L'ensemble du viaduc sud ne sera achevé que lorsque l'autoroute de contournement de Lausanne se prolongera en direction de Saint-Maurice. Mais les installations qui se trouvent dans la gorge du Flon et le cintre

[1] Nous publions au présent numéro la description de quelques ouvrages de l'*Autoroute de détournement de Lausanne*; d'autres articles suivront prochainement sur le même sujet. Nous rappelons à nos lecteurs que les ouvrages de l'autoroute Genève-Lausanne furent décrits à nos numéros des 28 décembre 1963 et 26 janvier 1964.

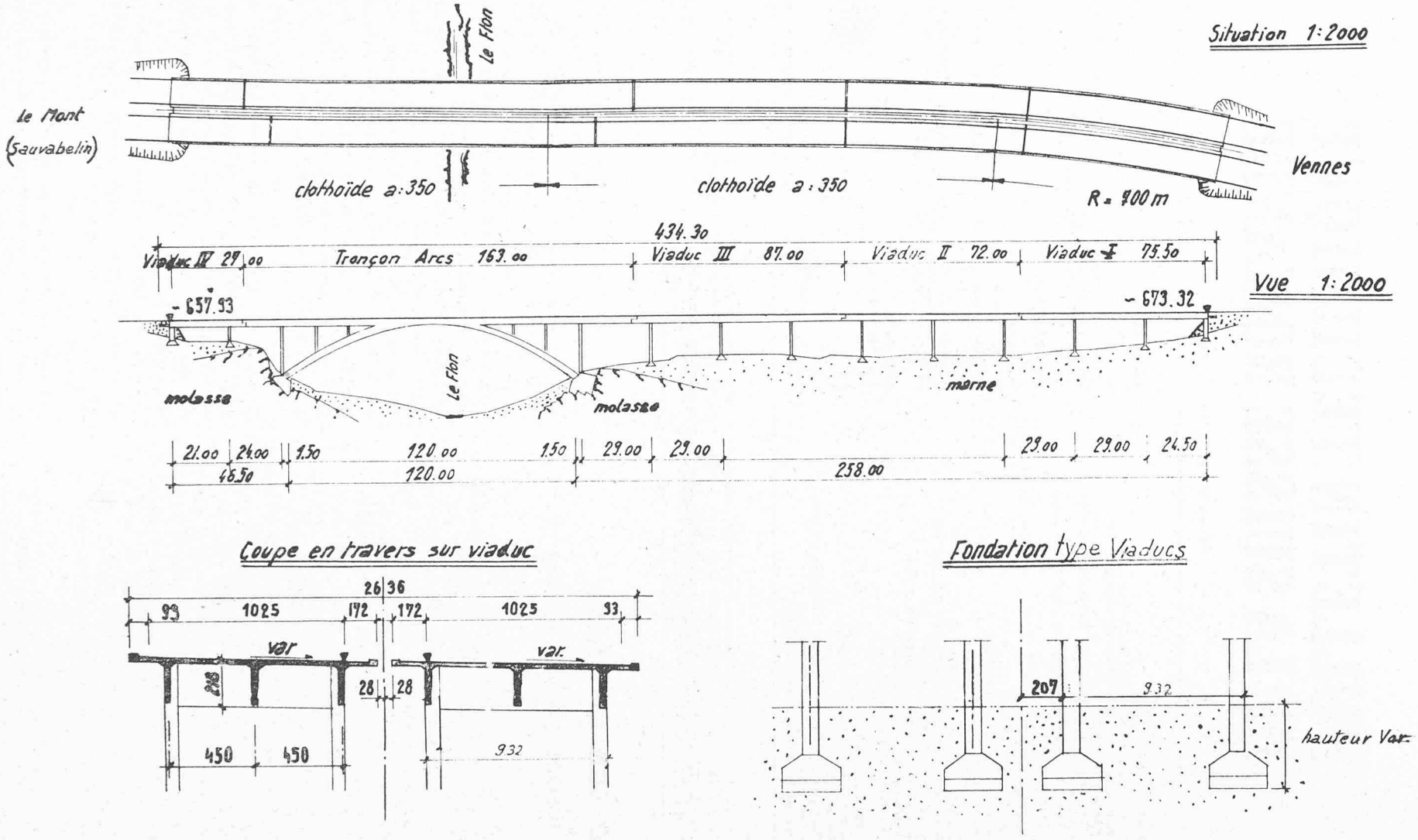
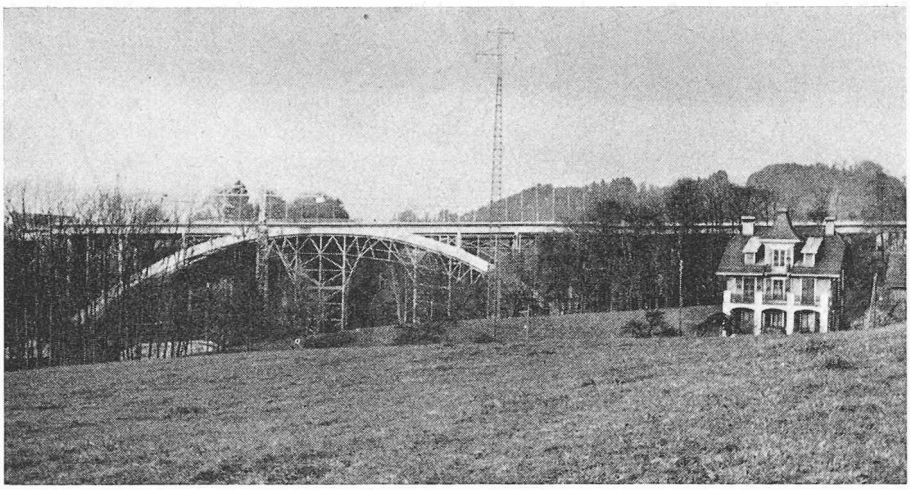


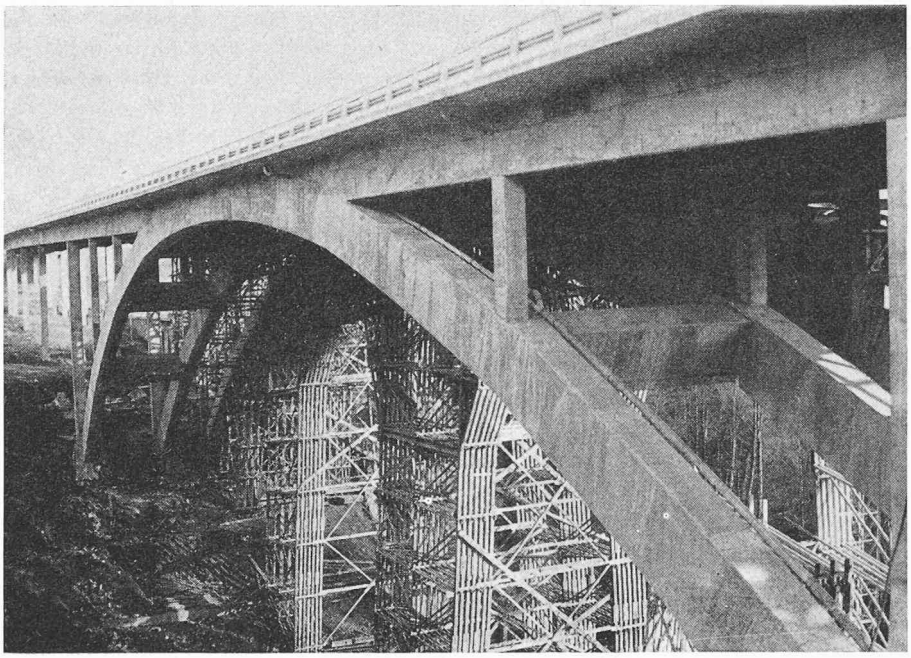
Fig. 1. — Ouvrage nord : disposition générale.



(Photo ASL)

Fig. 2. — Le chantier à fin novembre 1964 ; vue prise depuis le sud.

Le tronçon sur arcs sud se superpose presque à l'ouvrage nord terminé.
Un vallonnement cache le fond de la gorge où coule le Flon.



(Photo ASL)

Fig. 3. — Détail du tronçon sur arcs nord (l'effet de perspective raccourcit et déforme l'arc).

des arcs nord coûtent plus d'un demi-million. Il aurait été dispendieux de différer l'exécution du « tronçon sur arc » sud.

Nous avons modifié, dans le viaduc sud, la position des joints Cantilever de part et d'autre de l'arc pour que le tablier du « tronçon sur arcs » sud empiète peu sur les travées adjacentes.

En 1964, le cintre des arcs nord a donc été rippé et réajusté sous les arcs sud. Le bétonnage des arcs sud et du tablier sur arcs jusqu'au Cantilever est achevé. Le cintre est en cours de démontage (fig. 2).

La direction des travaux était assumée par le Bureau de construction des autoroutes du canton de Vaud. L'ouvrage a été exécuté par l'entreprise Cobal, de Lausanne.

L'économie et l'harmonie de l'ouvrage ont été les soucis primordiaux de l'auteur du projet.

Lorsque le terrain s'y prête, l'arc en béton armé reste la solution économique pour franchir de grandes portées et la sécurité à la rupture d'un tel ouvrage est sensiblement plus élevée que celle d'un ouvrage précontraint. La présence de l'arc et les conditions de fondation favorables sur les rives ont permis de choisir rationnellement les portées et les hauteurs des poutres du tablier.

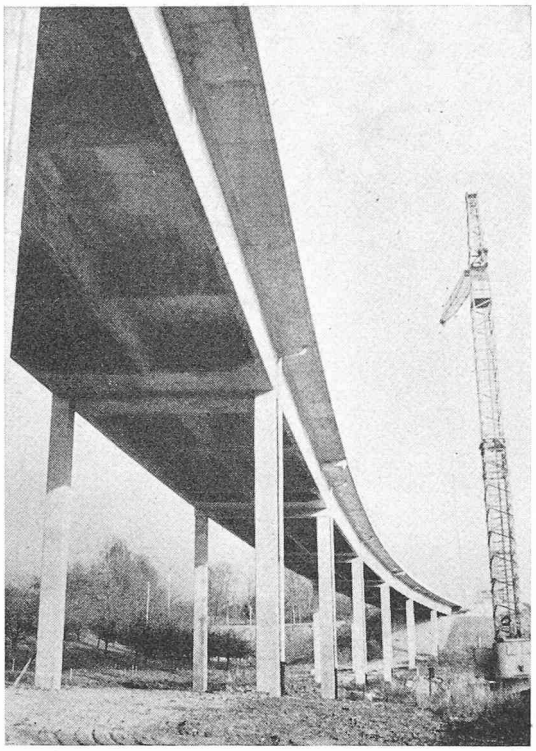
On s'est efforcé de penser « béton armé » et d'exprimer cette conception dans le dessin de l'ouvrage. Le tablier noyé dans l'arc à la clé, l'alignement des nus extérieurs des piliers, des poutres et de l'arc accusent le monolithisme du matériau.

2. « *Tronçon sur arcs* »

Le « tronçon arcs » est constitué par deux arcs en béton armé, raidis par le tablier et encastrés dans les culées fondées sur la molasse.

Les arcs ont 120 m de portée et 22,715 m de flèche. Ils ont une largeur constante et une hauteur variable de 2,20 m à 2,40 m. Ils sont reliés aux reins par des entretoises évidées, à parois minces, de grande rigidité. A la clé, ils sont solidaires du tablier (fig. 3).

Le tablier est porté par trois poutres longitudinales. Les deux poutres de rives viennent se fondre dans l'arc à la clé. De part et d'autre de la clé, elles sont élastiquement encastrées dans les piliers qui reposent sur les arcs et les culées. La poutre centrale est portée par des entre-



(Photo ASL)

Fig. 4. — Vue partielle du viaduc sur rive, côté Vennes (là aussi, la perspective raccourcit et déforme l'ouvrage.

toises liées aux arcs à la clé et formant des cadres transversaux avec les piliers, de part et d'autre de la clé. Au-delà des piliers sur les culées, le tablier se prolonge jusqu'aux joints Cantilever qui les unissent aux tronçons adjacents.

Le bétonnage du « tronçon arcs » s'est fait en deux phases. On a tout d'abord exécuté les arcs avec la partie du tablier liée à la clé, puis on a échafaudé sur les arcs bétonnés pour exécuter le tablier de part et d'autre de la clé.

Le bétonnage des arcs a été fractionné en étapes journalières de 80 à 100 m³, adaptées au débit des installations de l'entreprise et à ses possibilités de mise en œuvre. Dans la règle, les bétonnages ont commencé de très bonne heure le matin pour éviter tout travail de nuit. Il y avait toujours deux postes de bétonnage simultanés et, si possible symétriques. Les entretoises très rigides reliant, dans la zone des retombées, l'arc nord et l'arc sud de chaque ouvrage n'ont été bétonnées qu'après l'achèvement des deux arcs.

Le calcul de l'arc raidi a été établi par une méthode assez rapide, dont la précision a été vérifiée sur des ouvrages précédemment exécutés.

3. *Tronçons sur rives*

Entre le bois de Sauvabelin et la culée ouest de l'arc, il y a deux ouvertures de 21 et 24 m ; entre la culée est de l'arc et le plateau de Vennes, il y a huit ouvertures de 29 m et une ouverture de 24,50 m (ouvrage nord, fig. 4).

Le tablier des cadres est formé comme celui du « tronçon arcs », par trois poutres sous chaussée élastiquement liées aux piliers fondés sur les couches de couverture de la molasse. L'entretoise qui se trouve à la tête des piliers porte la poutre médiane du tablier.

Tout le long du viaduc, les poutres ont la même hauteur (2,18 m), mais leur largeur varie selon les portées. Dans les grandes travées, on a prévu au voisinage des appuis des dalles de compression et des goussets horizontaux dans les poutres. On peut certes franchir de telles portées avec des poutres moins hautes, mais cela est plus onéreux. Pourtant, l'ouvrage exécuté ne paraît pas lourd. Cela n'est pas étonnant, car pour juger de la légèreté d'un tablier il ne faut pas se contenter de regarder l'élévation de la structure, il faut passer dessous et examiner toutes les dimensions de ses éléments.

4. *Particularités*

Si l'ingénieur doit s'efforcer de concevoir des ouvrages rationnels et avantageux, il ne doit pas hésiter à adopter des dispositions qui permettent d'améliorer la qualité de la construction. Le tablier du pont sur le Flon n'a pas été armé d'une façon classique. Au lieu de concentrer la totalité des armatures au voisinage des fibres tendues des poutres, on les a réparties sur toute la hauteur de la zone où les extensions amènent la fissuration du béton.

Pour calculer l'armature répartie dans les ponts d'autoroutes, nous avons adapté à l'acier Caron notre méthode, qui a fait l'objet de publications antérieures [1].

Cette disposition nécessite un faible complément d'armature, qui n'a pas une incidence notable sur le coût des ouvrages. On peut ainsi franchir des portées relativement grandes avec des poutres ou des cadres en béton armé en exécutant un ouvrage d'une très haute qualité. Nous avons appliqué pour la première fois ce principe en France, au pont sur la Pique à Naou-Hounts en 1930 [2] et, en Suisse, aux ponts sur le Rhône à Noës et à Aproz, il y a quinze ans déjà. Le pont d'Aproz a une travée centrale de 52 m d'ouverture [3].

5. *Remarques*

Dans la méthode de calculs classique du béton armé, il y a une certaine contradiction entre les hypothèses que l'on fait, le résultat que l'on recherche et les moyens que l'on met en œuvre pour y parvenir.

On sait que le béton ne peut supporter sans se rompre une contrainte d'extension vraie supérieure à 22 kg/cm². On arme le béton pour suppléer à son défaut de résistance à la traction. Les armatures doivent être placées dans des conditions de conservation qui garantissent la durabilité de l'ouvrage ; le béton qui les enrobe doit donc être exempt de fissures macroscopiques, qui permettraient aux agents corrodants de parvenir jusqu'aux fers.

On considère généralement qu'une fissure de 0,1 mm est admissible dans une construction en béton armé soumise à l'action de gaz nocifs courants, qu'une fissure de 0,2 mm est admissible dans une construction en béton armé exposée aux intempéries normales et qu'une fissure de 0,3 mm est admissible à l'abri des intempéries.

La théorie classique du béton armé veut que l'on concentre toute l'armature au voisinage de la fibre tendue, afin d'augmenter au maximum le bras de levier qui va du centre de traction au centre de compression d'une section et d'absorber ainsi le plus économiquement possible un moment fléchissant maximal. Si l'on procède de cette manière, on laisse souvent sans armature, ou avec une armature très insuffisante, des zones

importantes de poutres sises entre l'axe neutre de la section et la fibre tendue. Dans ces zones se développent pourtant des contraintes d'extension considérables qui peuvent dépasser de beaucoup la résistance à la traction du béton. Le béton y est donc fissuré. Or, l'on sait par des essais de Faury que seule une armature suffisamment dense peut empêcher dans ce cas les fissures de s'ouvrir. La méthode de dimensionnement classique des armatures dans une poutre en béton armé ne tient donc pas compte des phénomènes de fissuration que nous connaissons aujourd'hui [4].

Lorsqu'on étudie des ouvrages importants où les contraintes d'extension sont élevées, le calcul des poutres par la méthode classique ne vaut guère mieux qu'une vérification faite dans un stade de rupture. Si l'ingénieur, dans ces conditions, veut concevoir un ouvrage sain, il doit prendre des dispositions pour lutter contre la fissuration et placer les armatures dans les zones où se développent effectivement les efforts de traction qu'elles doivent absorber.

Les premiers pionniers du béton armé étaient loin de posséder nos connaissances et de disposer de nos méthodes de calcul. Mais un sentiment de la construction assez sûr les guidait dans l'étude des ferraillages [5]. Si nous voulons marcher sur leurs traces et développer encore le béton armé, nous ne pouvons pas nous contenter d'abaques ou de schématisations plus ou moins hâtives. Nous devons analyser les déformations des ouvrages et prendre toutes les dispositions nécessaires pour absorber les efforts qui en résultent.

Novembre 1964.

[1] Ouvrage du Centenaire de l'EPUL.
Mörsch : « Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton », 6e éd. Revue *Béton armé*, nº 19, novembre 1959.

[2] Voir *Ponts récents en béton armé*, Rouge & Cie, éditeurs, Lausanne.

[3] Voir *Sur quelques constructions récentes de ponts en Valais*, publication nº 19 de l'EPUL.

[4] Il ne s'agit évidemment pas ici des dalles minces, où il n'est pas question de mettre sans raison particulière plusieurs couches d'armature au voisinage de la face tendue. Mais les essais de Faury ont montré qu'il faut prévoir également, dans les zones tendues des dalles, des nappes d'armature à mailles assez serrées pour que la fissure ne s'ouvre pas entre les fers.

[5] Hennebique en est un excellent exemple : il relevait ses armatures à 30º sur l'horizontale dans la zone des grands efforts tranchants. Ces barres suivaient ainsi très bien les contraintes d'extension principales et la combinaison des barres obliques et des étriers donnait l'armature idéale.

PONT SUR LA MÈBRE

par J.-R. MONTANDON, ingénieur EPUL, Compagnie d'études de travaux publics S.A.

Introduction

L'autoroute de contournement de Lausanne traverse le vallon de la Mèbre, au nord de Crissier, par un tracé en courbe d'un rayon de 5000 m. En profil en long, l'ouvrage est situé sur un cercle de raccordement d'un rayon de 12 000 m.

Le profil en travers du terrain naturel à l'emplacement de l'ouvrage est une dépression de forme trapézoïdale, sa hauteur par rapport au niveau de la chaussée étant de l'ordre de 38 m.

Le projet tient compte de la nature géologique des versants de la vallée : ceux-ci sont constitués par une alternance de bancs de grès et grès marneux très peu inclinés.

Conception de l'ouvrage

Les sondages exécutés ont montré l'existence de ces bancs de grès marneux se décomposant rapidement à l'air et dont certains sont à l'état plastique.

Plusieurs avant-projets furent étudiés. Un pont-arc fut envisagé mais dut être abandonné au vu des résultats des sondages : on pouvait en effet craindre de gros déplacements des appuis sur les marnes. Finalement, la solution retenue fut un système cadre continu en béton précontraint constitué de quatre travées d'une longueur de 35, 40, 40, 40 m (fig. 1).

Le taux de travail admissible sur le terrain est de l'ordre de 4 kg/cm².

Fondations

La culée rive droite repose sur un banc de grès compact ; l'amincissement de ce banc et la présence de grès marneux plus bas rendirent nécessaire la construction d'un mur de pied. D'autre part, tous les affleurements ont été mis à l'abri des influences atmosphériques en les recouvrant de béton projeté.

La fondation de la pile rive droite nécessita d'importants travaux. Ainsi au cours de l'excavation, une fissure verticale de 20-30 cm d'ouverture, située diagonalement sous l'appui, fut mise à jour ; elle était en outre à moitié remplie d'eau. Le banc de grès servant d'assise à la semelle est lui-même posé sur une mince couche d'argile inclinée d'environ 5º.

Il fallut nettoyer la fissure et l'injecter, après avoir ancré la partie aval du banc dans la masse à l'aide de onze câbles de précontrainte de 30 m de long et d'une force unitaire de 135 t.

La culée rive gauche repose également sur un banc de grès. Par suite de la présence de fissures dans le banc, la semelle fut prolongée par un parement aval. Ce parement fut ensuite ancré dans la masse à l'aide de vingt-six câbles de précontrainte de 17 m de long et d'une force unitaire de 135 t.

La fondation de la pile gauche a également nécessité d'importants travaux : avant de commencer l'excavation, tout le versant rive gauche dut être décapé sur une forte épaisseur puis recouvert en partie de béton projeté ; les extrémités des bancs de grès marneux ont été protégées par des murs en béton (fig. 2).

Système porteur

Le tablier du pont est continu sur une longueur de 155 m. Il se compose de trois poutres d'une hauteur constante de 2,20 m raidies entre elles par des entretoises et par des dalles de compression d'une épaisseur de 20 cm situées sur les appuis intermédiaires (fig. 3).

L'épaisseur de la dalle de pont est de 20 cm, avec un gousset longitudinal de 30 cm au droit des poutres.