

Alexandre Sarrasin et l'évolution du béton armé au XXe siècle

Autor(en): **Brühwiler, Eugen**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **128 (2002)**

Heft 21: **Archives Sarrasin**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

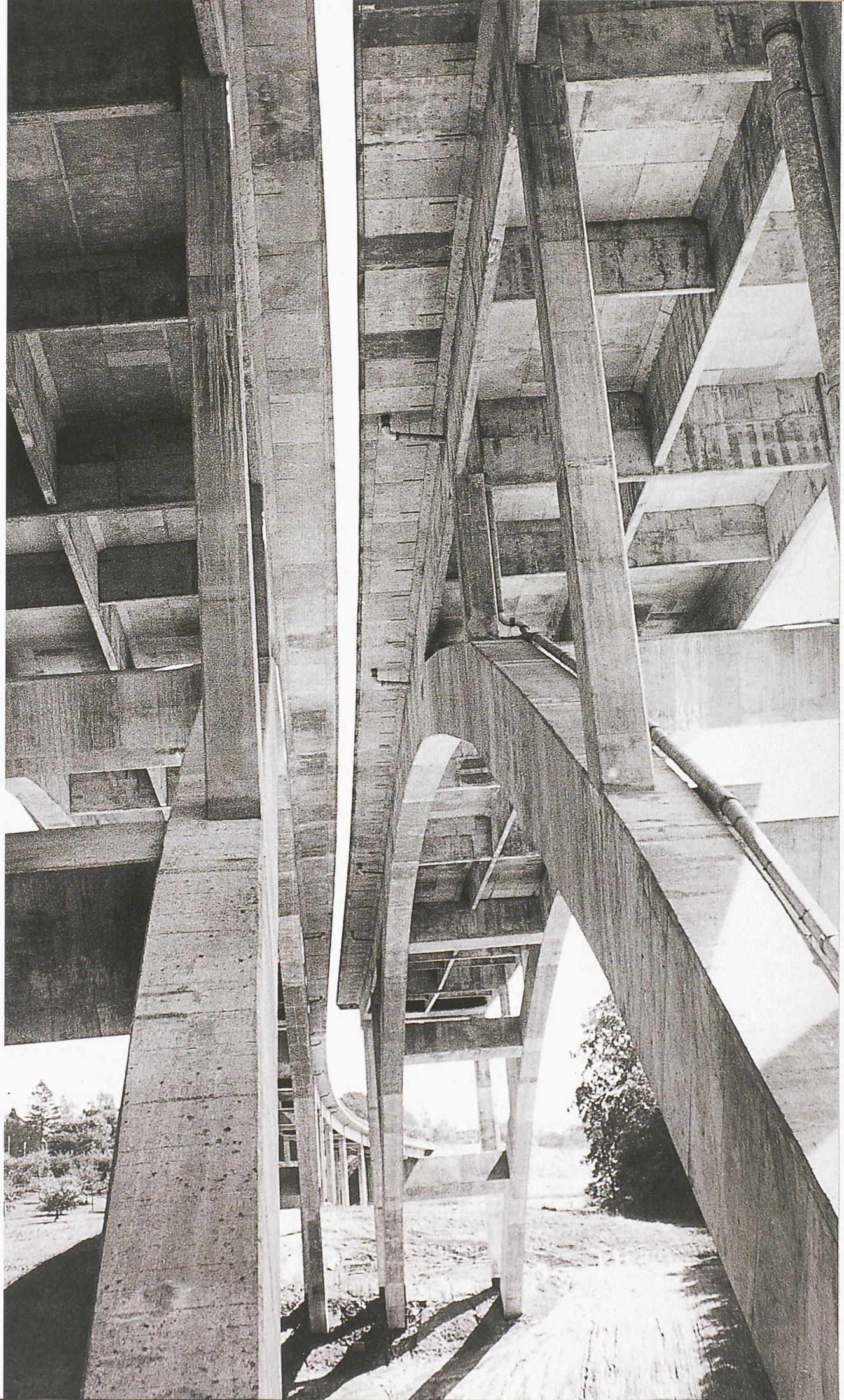
Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-80316>

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.



Alexandre Sarrasin et l'évolution du **béton armé** au XX^e siècle

En plaçant Alexandre Sarrasin (1895 - 1976) entre Robert Maillart (1872 - 1940) et Christian Menn (1927), la présente contribution retrace l'évolution de la conception et de la construction de ponts en béton armé en Suisse au XX^e siècle et tire un parallèle entre l'apport de l'ingénieur et l'évolution de son art, à la lumière des travaux de trois grands ingénieurs suisses.

1900 - 1930: les innovations de Robert Maillart

Au début du XX^e siècle, le grand potentiel de développement du béton armé place ce matériau à l'aube d'une évolution très prometteuse. Un potentiel qui a été largement exploité par de nombreux ingénieurs et en particulier par Robert Maillart.

Avec le pont sur le Rhin à Tavanasa (1905), Maillart améliore la conception des ponts-arcs en caisson (fig. 2), livrant un ouvrage d'une portée de 51 m, dont le rapport hauteur / portée est de 1:10 seulement. Aux endroits peu sollicités des âmes au dessus des culées, la matière superflue a été enlevée, laissant place à des évidements. De plus, l'arc est rendu isostatique grâce à trois articulations afin d'éviter la fissuration à la clé et aux culées de l'arc. Même si elle s'est malheureusement effondrée sous l'effet d'une avalanche en 1927, cette structure «moderne» constituait une vraie invention, qui a influencé la conception de nombreux ponts de Maillart par la suite.

Maillart réussit une autre innovation dans le domaine des ponts-arcs avec le pont à Val Tschiel (fig. 3). Il s'agit d'une structure caractérisée par un arc raidi d'une portée de 43 m et un rapport hauteur / portée d'environ 1:8. Son originalité réside dans le comportement structural mixte de la poutre formant le tablier avec l'arc, en fonction de leurs rigidités respectives. Obtenu grâce à l'effet de portance des parapets, ce tablier rigide reprend essentiellement les moments de flexion induits dans la structure par les charges concentrées du trafic routier. N'étant sollicité que par les efforts normaux, l'arc a donc pu être envisagé très léger et souple. Un coffrage

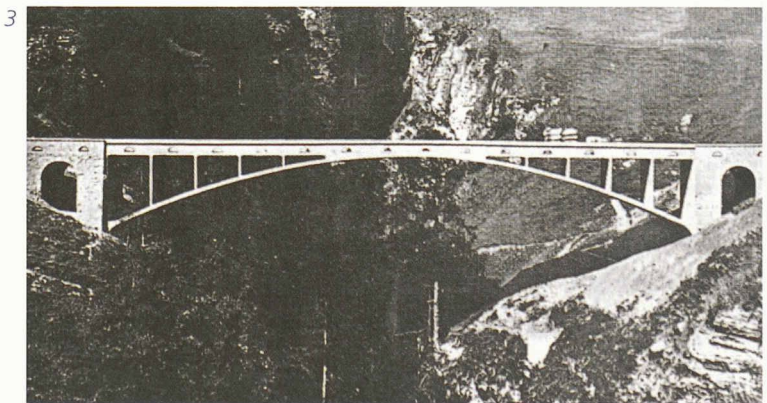
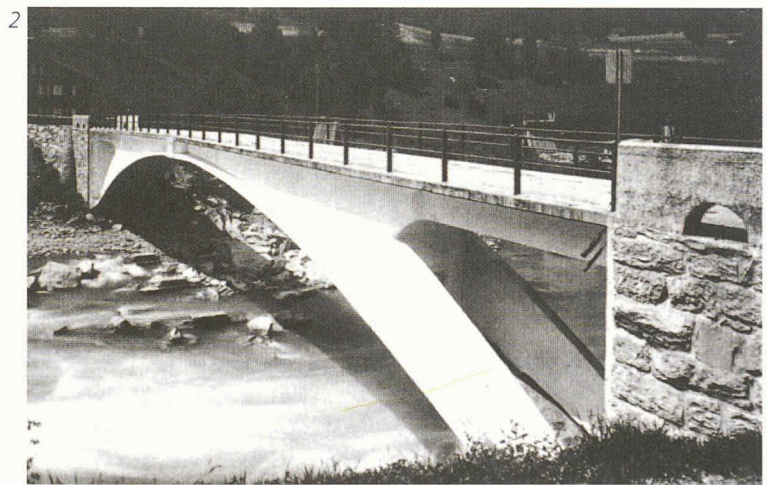


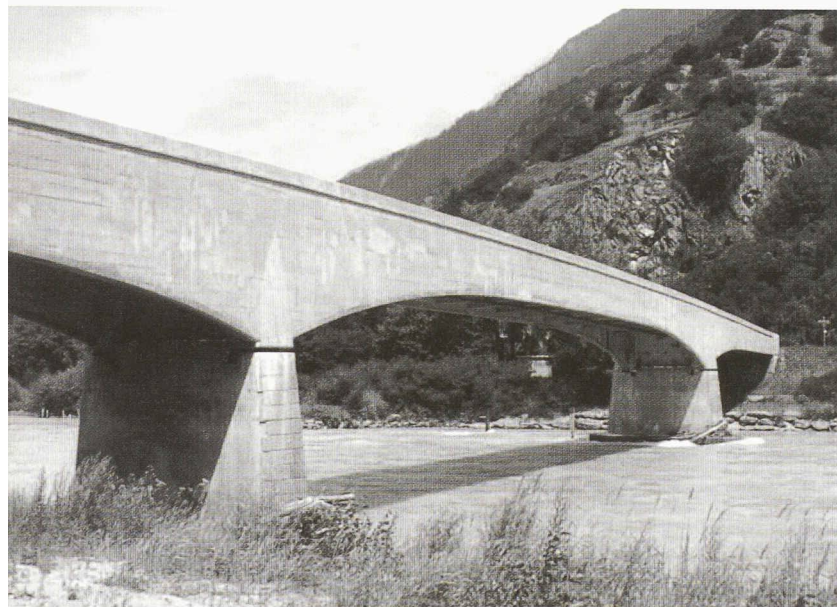
Fig. 1 : Viaduc de la chocolatière (VD) (1964), A. Sarrasin ingénieur
(© 2002 Acm - EPFL, fonds Sarrasin)

Fig. 2 : Pont de Tavanasa (GR) (1905), Robert Maillart ingénieur
(Photo Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik, Zurich, avril 1940)

Fig. 3 : Pont à Val Tschiel (GR) (1925), Robert Maillart ingénieur
(Photo Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik, Zurich, avril 1940)

Fig. 4 : Pont sur le Rhône près de Dorénav (VS) (1933), A. Sarrasin ingénieur
(Photo Eugène Brühwiler)

Fig. 5 : Pont du Gueuroz sur le Trient, Salvan (VS) (1934), A. Sarrasin ingénieur
(© 2002 Acm - EPFL, fonds Sarrasin)



4 léger et donc peu onéreux suffisait dès lors à son exécution, ce qui a permis une sensible réduction du coût de construction de l'ouvrage.

Ces deux ponts expriment bien les idées fondamentales et le « style » de Robert Maillart. Privilégiant les solutions légères avec un minimum de courbes et d'effets décoratifs, son expression porte sur la forme globale de la structure composée d'éléments en forme de parois. Cela aboutit à des ouvrages sobres, aux lignes claires et pures, dont les détails constructifs et la texture exposée du béton « brut » s'intègrent à la forme globale. L'ouvrage s'affirme ainsi comme un ensemble unitaire.

1925 – 1940: les premiers ponts d'Alexandre Sarrasin

Dans la foulée des innovations apportées par Robert Maillart, Alexandre Sarrasin construit ses premiers ponts en Valais.

Le pont de Dorénav est l'un des plus beaux exemples de ponts-poutres à trois travées construits en Suisse avant la Seconde Guerre mondiale (fig. 4). Avec sa travée principale de quarante-cinq mètres, l'ouvrage a momentanément détenu le record suisse de portée pour un pont-poutre. Sa conception est caractérisée par la dalle de roulement reliée solidement aux poutres maîtresses, qui servent également de parapets, ce qui aboutit à une section transversale en auge. La hauteur et donc l'inertie des poutres maîtresses varient tout au long du pont, devenant maximales au droit des piles, à l'endroit où les efforts dans la structure sont transmis dans la fondation. Sobriété, harmonie de l'aspect global et économie des matériaux sont les termes les plus appropriés pour décrire la nature du pont de Dorénav.

5

Pour le pont du Gueuroz, Sarrasin propose une structure porteuse composée de deux arcs en parallèle de 99 m de portée et d'un rapport hauteur / portée de 1:4,8 (fig. 5). Le parti de finesse et de légèreté retenu pour les arcs découle essentiellement des contraintes liées à leur exécution: pour soutenir l'arc avant son durcissement, on a en effet recours à un cintre en bois provisoire et ce dernier est d'autant moins onéreux que le poids de l'arc est plus faible. La section du tablier en auge – similaire à celle du pont de Dorénav – contribue à rigidifier la superstructure face aux sollicitations concentrées du trafic. Le pont du Gueuroz incarne l'apogée dans la conception de ponts-arcs de Sarrasin: il dégage un aspect élégant par la finesse de ses composants en forme de « barres » tout en conservant un caractère sobre et rationnel. L'aspect squelettique de l'ouvrage rappelle une conception inspirée de la construction métallique au XIX^e siècle.

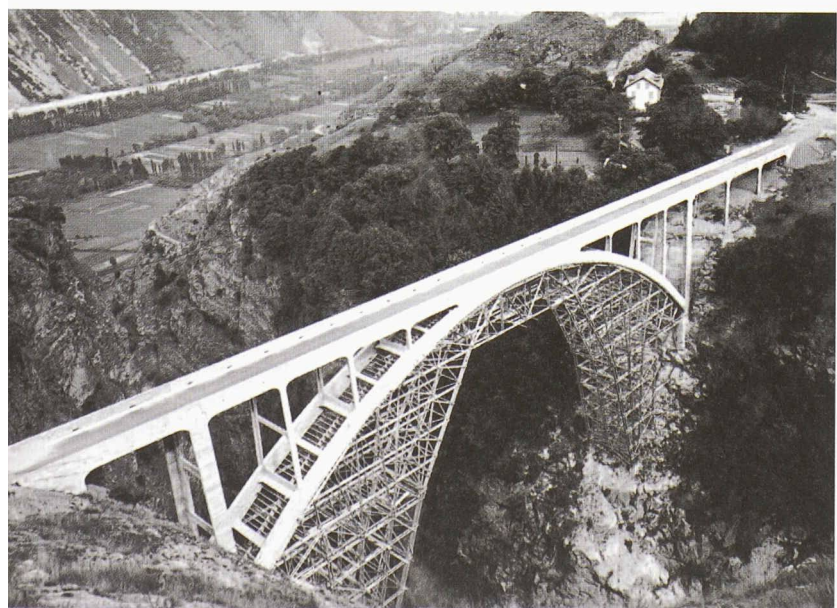


Fig. 6 : Pont sur le Rhône, St.-Maurice (VS) (1957), A. Sarrasin et Ph. Sarrasin, ingénieurs
(Photo Sacha Antille & Renaud Jolliat)

Fig. 7 : Pont sur le Mühlebach, Stalden (VS) (1959), A. Sarrasin ingénieur
(© 2002 M. Oettli, Acm - EPFL)

Alexandre Sarrasin trouve dès le début de sa carrière son « style », qui est bien différent de celui de Maillart. La forme globale de ses ponts est caractérisée par l'assemblage d'éléments d'ouvrage (subdivision en parties de rive et partie principale) et d'éléments porteurs en forme de « barres ». La construction ancienne en maçonnerie est parfois évoquée par des formes « voûtées » à vocation décorative, tandis que les structures légères et squelettiques intégrant des nœuds renvoient, quant à elles, à la construction métallique. C'est avec le pont de Doré naz que Sarrasin se rapproche le plus de Maillart par l'expression d'une forme globale.

1950 – 1960: La précontrainte et la rationalisation

Au début des années 1950, soit à l'aube du « boom » de la construction en béton, la technique de la précontrainte et le penvibrage du béton frais, développés depuis les années 1930, sont introduits dans la construction. Leur application offrait alors un grand potentiel d'innovation dans la conception de structures, avec pour objectif une nouvelle expression architecturale et un coût de construction encore une fois réduit.

Alexandre Sarrasin contribue à cet essor par de nombreuses réalisations, dont le pont de St.-Maurice (fig. 6) offre un exemple particulier en raison de sa précontrainte. Tenant compte du débit atteint par le Rhône lors de la fonte des neiges, les pouvoirs publics en imposèrent le franchissement sans piles intermédiaires, si bien que l'ouvrage présente une travée principale de 116 m et deux travées de rive massives de 30 m.

Le balancement du poids propre entre les travées est assuré par l'effet bénéfique de la précontrainte. Pour la réalisation de ce pont, il fallut faire appel à la dernière technologie en matière de câbles de précontrainte: chaque poutre est équipée de câbles à grande capacité, d'une force maximale de 1200 tonnes, soit les plus gros câbles disponibles à l'époque (système *Leoba*).

Le pont-rail de Mühlebach dispose de deux paires de béquilles inclinées et de deux doubles piles verticales au droit des fondations de béquilles (fig. 7). La forme arrondie en aile de papillon des entretoises qui raidissent les béquilles et les piles est très soignée et élégante, conférant son caractère original à l'ouvrage.

L'introduction des efforts entre le tablier et les béquilles se fait par l'intermédiaire d'une section arrondie, agréable à l'œil, qui met en évidence le flux important de forces entre ces deux éléments porteurs. Exemple d'efficacité statique et économique, l'ouvrage est tout aussi convaincant du point de vue esthétique.

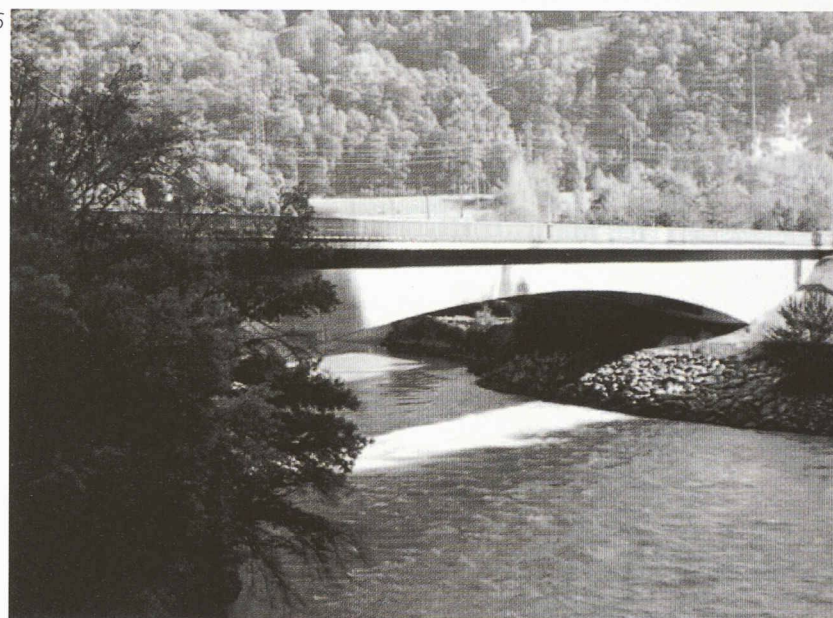
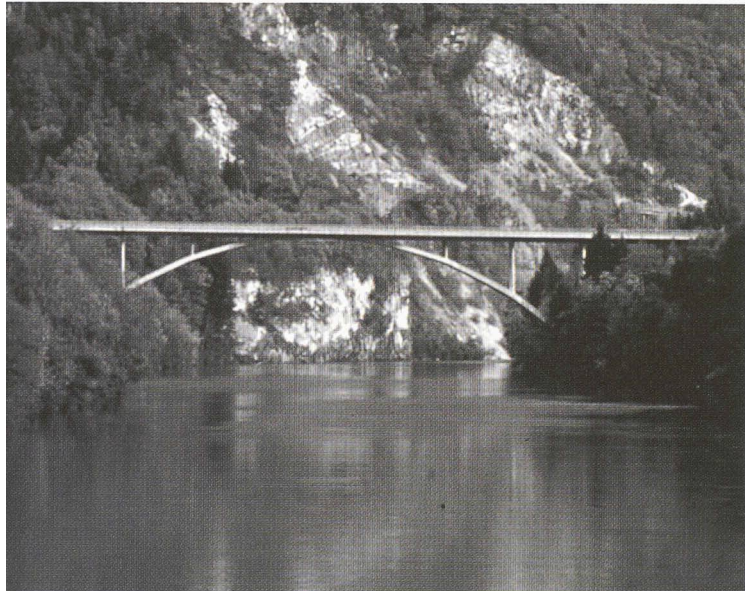


Fig. 8 : Pont sur le Rhin, Tamins (GR) (1963), C. Menn ingénieur (Photo Thomas Vogel)

Fig. 9 : Pont de Sunniberg, Klosters (1998), C. Menn ingénieur (Photo Christian Menn)

8



9



Dès 1960: «large» utilisation du béton armé

Entre temps, un nouveau «style» est apparu, porté par une nouvelle génération de constructeurs de ponts actifs notamment dans le cadre de la construction des routes nationales. Parmi eux, Christian Menn, inspiré par les solutions économiques de Maillart, a développé avec l'emploi de la précontrainte des ponts-arcs très élégants et bien différents de la conception des ponts-arcs de Sarrasin. Un arc de forme polygonale discrète, une infrastructure ajourée sous un tablier léger, un espacement constant et relativement grand des montants élancés et des culées de faibles dimensions sont les caractéristiques des ouvrages de C. Menn que le pont sur le Rhin à Tamins illustre au mieux (fig. 8).

Afin de répondre à l'importante demande que connaît alors la branche, les méthodes de construction ont été rationalisées en exploitant encore davantage le potentiel de la précontrainte. La construction de ponts-poutres à section en caisson est perfectionnée pour une utilisation très vaste. Mais dans certains cas particuliers, cette rationalisation laisse la place à la création de structures et de formes inédites.

La structure porteuse du pont de Sunniberg (fig. 9) est un système de cadres élancés à haubans multiples avec des portées maximales de 140 m. Son tablier d'une longueur de 530 m suit un tracé courbe et donne l'impression d'un ruban routier porté par des haubans. Les pylones sont inclinés vers l'extérieur pour stabiliser la structure transversalement et dégager l'espace nécessaire au gabarit du trafic routier. Les formes des piles et pylones sont adaptées au flux de leurs sollicitations; très soignés, les détails constructifs soulignent encore cette efficacité statique.

Conclusions

Cent ans d'évolution du béton armé illustrés par des ponts construits en Suisse mettent en lumière un échantillon de structures audacieuses et élégantes, créées et imaginées par les ingénieurs. Ce regard sur l'œuvre de trois grands ingénieurs suisses du béton armé permet également de dégager quelques constantes.

- La conception de la structure est le résultat d'une recherche imaginative de formes. Ensuite, la solution envisagée est vérifiée et validée par des analyses de la structure. Dans tous les cas, la devise selon laquelle «une méthode de calcul simple est suffisante» demeure valable pour innover et créer des structures inédites.
- Les trois ingénieurs considérés ont inscrit des ponts dans un paysage helvétique marqué par une économie publique coercitive, qui a en tout temps dicté ses lois. L'art était de trouver une structure économiquement et esthétiquement bien équilibrée, tout en respectant les conditions cadres du projet.
- Les trois concepteurs se sont entièrement consacrés au béton armé, poursuivant un travail caractérisé par l'expérimentation continue dans la conception esthétique et structurale ainsi que par une recherche scientifique des propriétés du béton armé.

Eugen Brühwiler
Directeur du Laboratoire de maintenance,
construction et sécurité des ouvrages
ENAC - MCS - EPFL, Ecublens
CH - 1015 Lausanne