

**Zeitschrift:** Bulletin du ciment  
**Herausgeber:** Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)  
**Band:** 30-31 (1962-1963)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Le collier de perles d'Alstetten  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-145603>

### **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:** 02.04.2026

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

# BULLETIN DU CIMENT

JUILLET 1962

30<sup>E</sup> ANNÉE

NUMÉRO 7

---

## Le collier de perles d'Altstetten

**Réflexions sur les constructions en matériaux travaillant avant tout à la compression (pierres, béton, etc.). Exécution d'un ouvrage à joints comprimés, le collier de perles d'Altstetten. Les raisons qui ont conduit à la solution décrite. Perspectives.**

L'emploi de la précontrainte du béton, méthode moderne qui a toutefois ses précurseurs dans l'antiquité, a donné à l'homme un procédé de construction d'une grande efficacité. Nous allons montrer une de ses nombreuses possibilités par un exemple tiré de la pratique, compréhensible même aux profanes.

### **Réflexions sur les constructions en matériaux travaillant avant tout à la compression (pierres, béton, etc.)**

Quand nous construisons avec des matériaux ayant une **faible résistance à la traction** et une **grande résistance à la compression**, nous avons le choix entre deux possibilités:

- Utiliser un matériau auxiliaire offrant une forte résistance à la traction (acier du béton armé) ou
- faire en sorte que la construction soit soumise uniquement à des efforts de compression.

La seconde possibilité peut être réalisée:

a) par la **forme de l'ouvrage** (arc, voûte, etc.) fig. 1 et 3.

Nous pensons avant tout aux arcs, notamment au magnifique aqueduc romain, le Pont du Gard, au sud de la France qui est vieux de plusieurs siècles.

b) par la **précontrainte** (fig. 2).

Dans ce cas, c'est l'effet de ressort réalisé par des fils d'acier de haute qualité tendus artificiellement qui impose les efforts de compression.

L'effort est exercé par les câbles de telle façon que sa combinaison avec le poids mort et les surcharges engendre toujours des compressions dans le béton, c.-à.-d. que deux éléments situés de part et d'autre d'un joint restent constamment appliqués l'un contre l'autre.

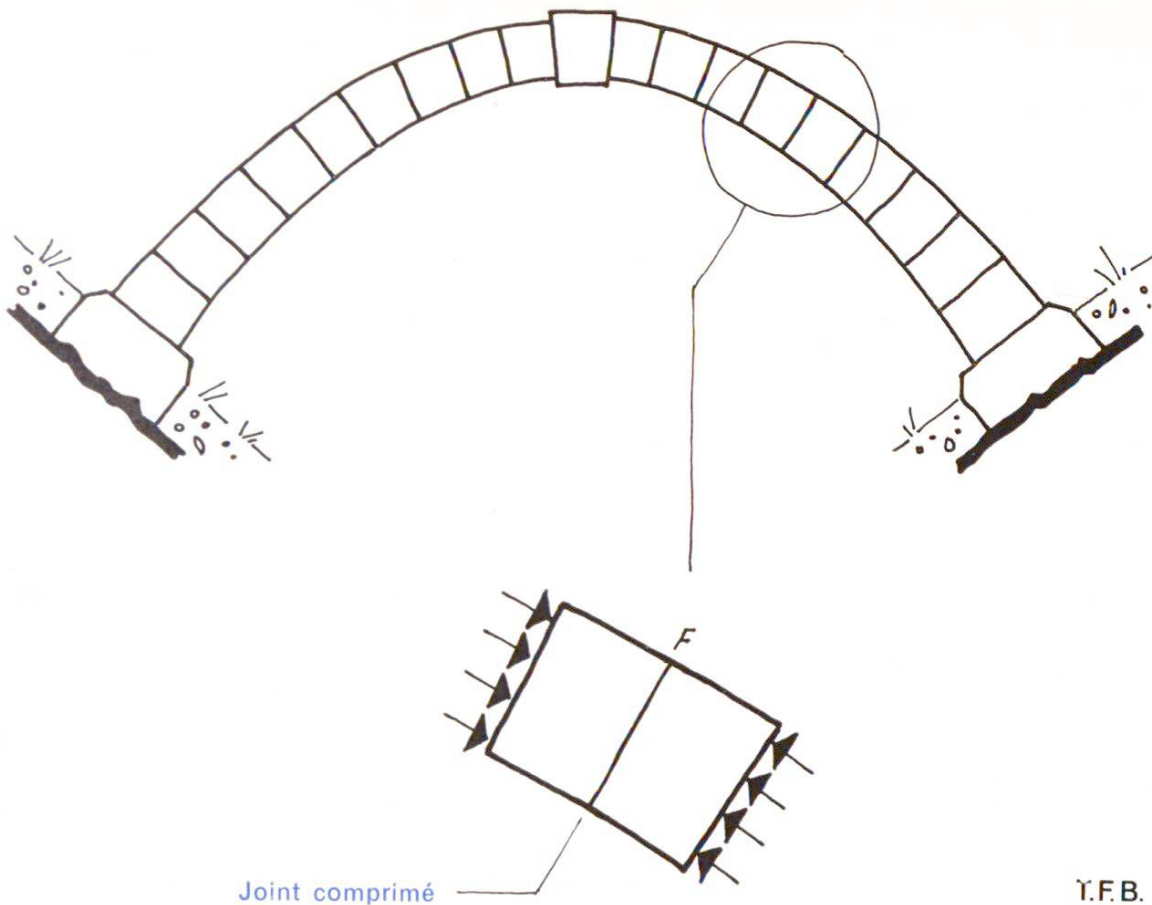


Fig. 1 Par une forme appropriée, on peut faire en sorte que les ouvrages construits en matériaux ayant une bonne résistance à la compression ne soient soumis qu'à des efforts de compression. Les joints sont comprimés.

**Dans une construction soumise en permanence à des compressions, il n'y a aucun inconvénient à disposer des joints placés dans des plans perpendiculaires à ces compressions. Il faut simplement s'assurer que les efforts de cisaillement soient transmis correctement.**

### Exécution d'un ouvrage à joints comprimés

Examinons de plus près la façon dont ces ouvrages soumis à compression sont érigés.

**Arcs en pierre:**

Les matériaux eux-mêmes, par leur nature et les exigences de leur préparation et de leur transport obligent le constructeur à admettre des joints. Chez les Romains, la préparation des moellons se faisait avec une telle précision qu'il n'y avait pas besoin de mortier pour les assembler (fig. 3).

**Ponts en arc en béton armé** (p. ex. pont CFF sur l'Aar à Berne, pont Sandö en Suède):

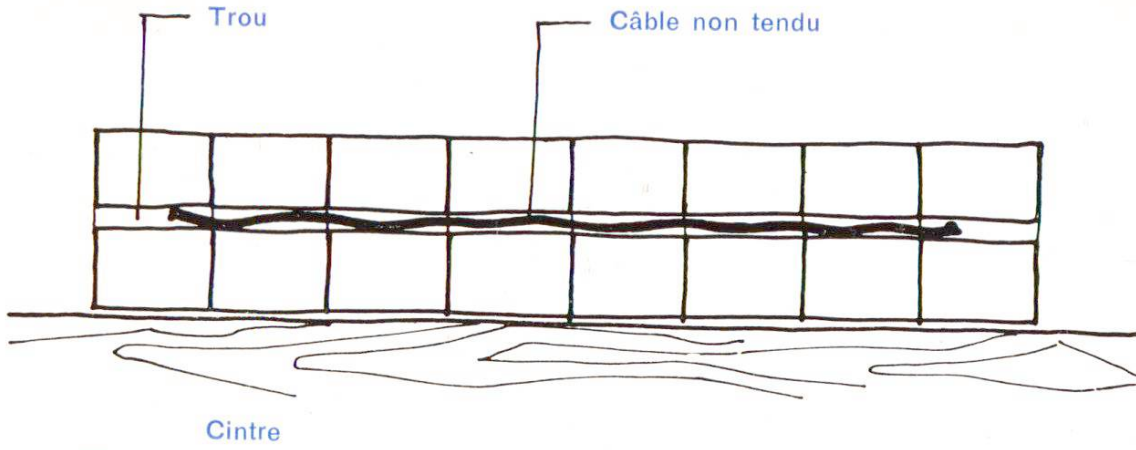
Pour des questions de stabilité du cintre avant tout, le bétonnage s'exécute par blocs, c.-à.-d. par tronçons d'arc.

**Ponts à poutres précontraintes:**

L'effet de compression qui s'établit dans l'ouvrage achevé permet, là aussi, de bétonner par sections (Eschikofen, Andelfingen et de nombreux autres ponts. On procède ainsi pour les raisons suivantes:

- La répartition des charges sur le cintre peut être contrôlée et

### 3 Collier détendu



### Collier tendu et rigide

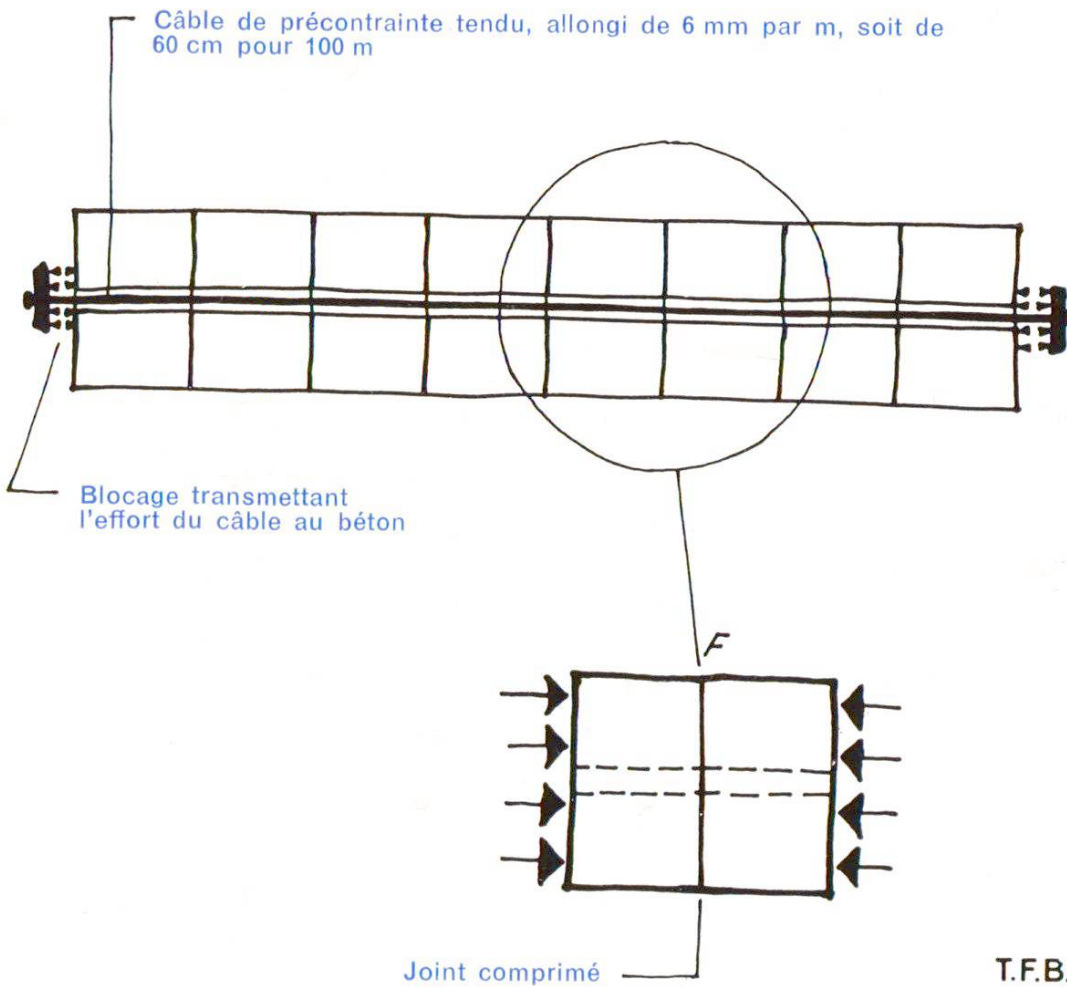


Fig. 2 La précontrainte permet une répartition des efforts telle que, même dans une poutre droite, toutes les parties de l'ouvrage soient soumises uniquement à des efforts de compression.

- 4 dirigée, ce qui conduit à des économies dans la construction de ce cintre;
- il n'y a pas à craindre de déformations du béton encore trop peu résistant;
  - les raccourcissements dus au retrait peuvent être compensés;
  - les heures supplémentaires et les travaux de nuit ou par équipes ne sont plus nécessaires.

### **Le collier de perles d'Altstetten**

Si l'on rapproche encore les joints que nécessitait le bétonnage par sections, on arrive à des blocs de dimensions réduites qu'on peut préfabriquer.

Pendant le bétonnage de ces éléments, on y place des gaines dans une position exactement déterminée. Dans ces trous (des «perles»), on passe ensuite les «fils», en l'occurrence les câbles de précontrainte. Après leur mise en traction, les câbles compriment les uns contre les autres ces «perles» de 5 m de longueur et d'un poids de 50 t chacune. La force de compression nécessaire est d'environ 3000 t (fig. 2).

La préfabrication peut se faire au sol et elle est organisée de telle façon qu'on puisse réutiliser un grand nombre de fois les coffrages intérieurs et extérieurs.

Voici comment se succèdent les opérations:

- Pose des armatures de la dalle inférieure et des poutres longitudinales.
- Bétonnage de la dalle inférieure.
- Mise en place du coffrage des caissons.
- Bétonnage des poutres longitudinales.
- Pose des armatures de la dalle supérieure.
- Bétonnage de la dalle supérieure.

Cette succession est étudiée afin de permettre une exécution économique et pratique en une seule étape de bétonnage.

Une grue portique se déplaçant le long du pont et ayant une force de levage de 65 t met en place les éléments sur le cintre de construction extrêmement simple (fig. 5–7). La position de ces éléments est réglée exactement au moyen de coins.

Les câbles de précontrainte sont enfilés dès que tous les éléments d'une étape sont posés sur le cintre et leurs gaines bien alignées (fig. 8). Les joints sont alors bétonnés sur place, ce qui assure une bonne continuité des armatures de béton armé, sans qu'il soit nécessaire de les souder. La précontrainte (il s'agit ici du système BBRV) vient ensuite conférer une rigidité et une résistance propre à l'ensemble de ces éléments qui auparavant reposaient inertes sur le cintre.

On déplace alors de chantier de préfabrication et le cintre, puis les mêmes opérations se répètent pour la travée suivante du pont.

### **Les raisons qui ont conduit à cette solution**

Elles sont avant tout de caractère économique, ce qui n'exclut pas certains avantages techniques. Voici ces raisons brièvement énumérées:

- Réutilisations nombreuses de coffrages (les sections en caisson

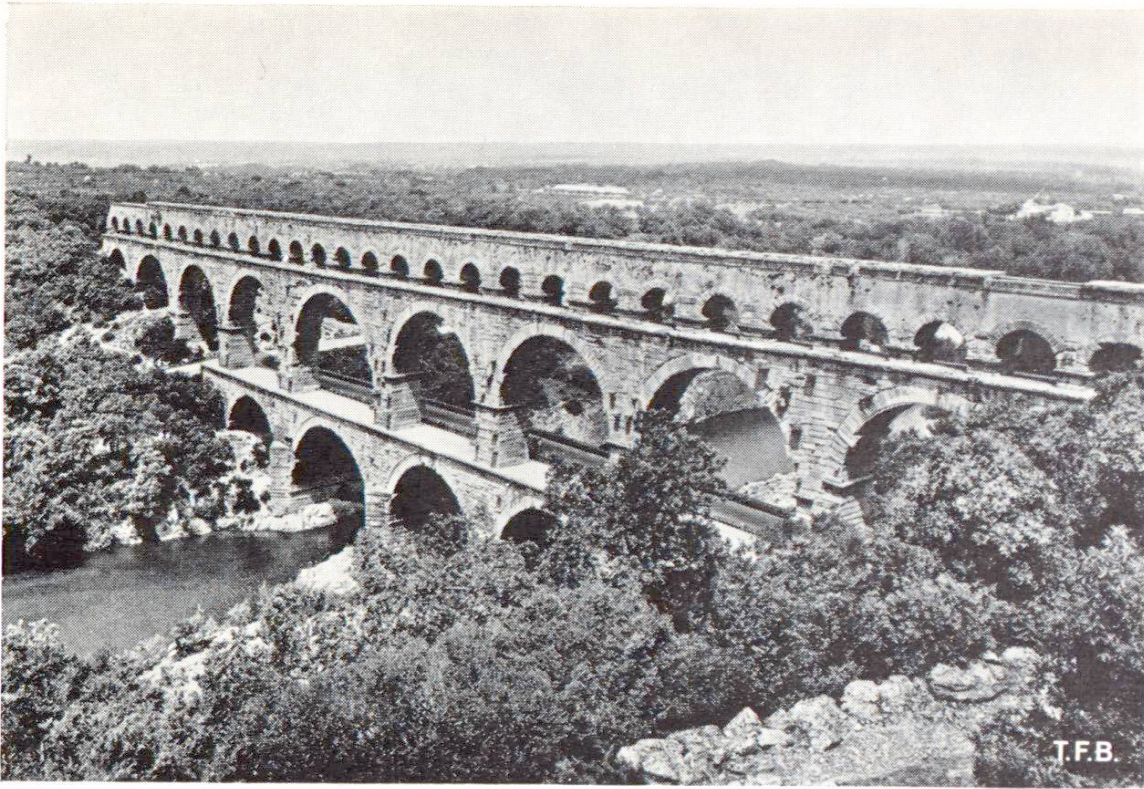


Fig. 3 Autrefois déjà, les anciens qui n'avaient à disposition que les pierres naturelles ont su construire des ouvrages de grandes portée en leur donnant la forme d'arcs. Le Pont du Gard, aqueduc romain bimillénaire dans le sud de la France est un bel exemple de cette technique.

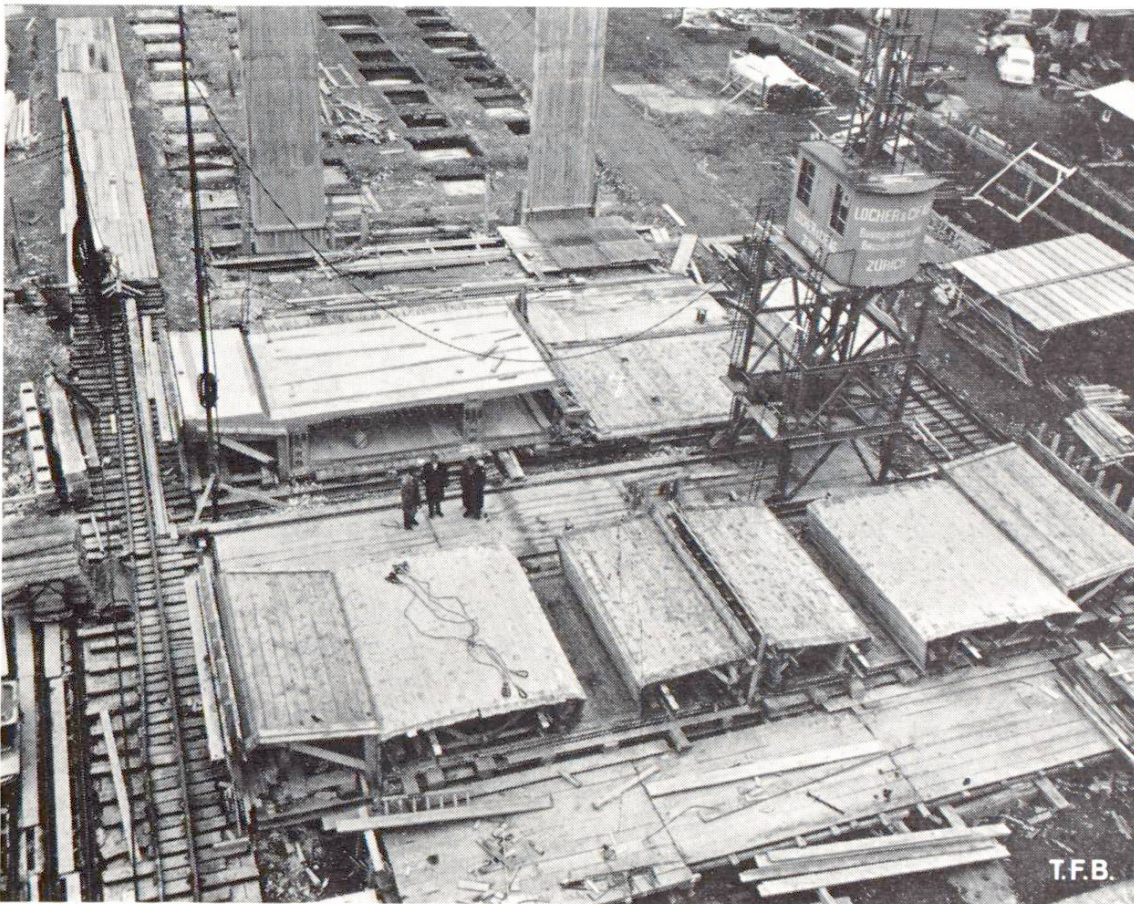


Fig. 4 Le chantier de préfabrication à Altstetten. A gauche et à droite, aux bords de la photo, les rails du portique de pose. A l'arrière-plan, les fondations du cintre.

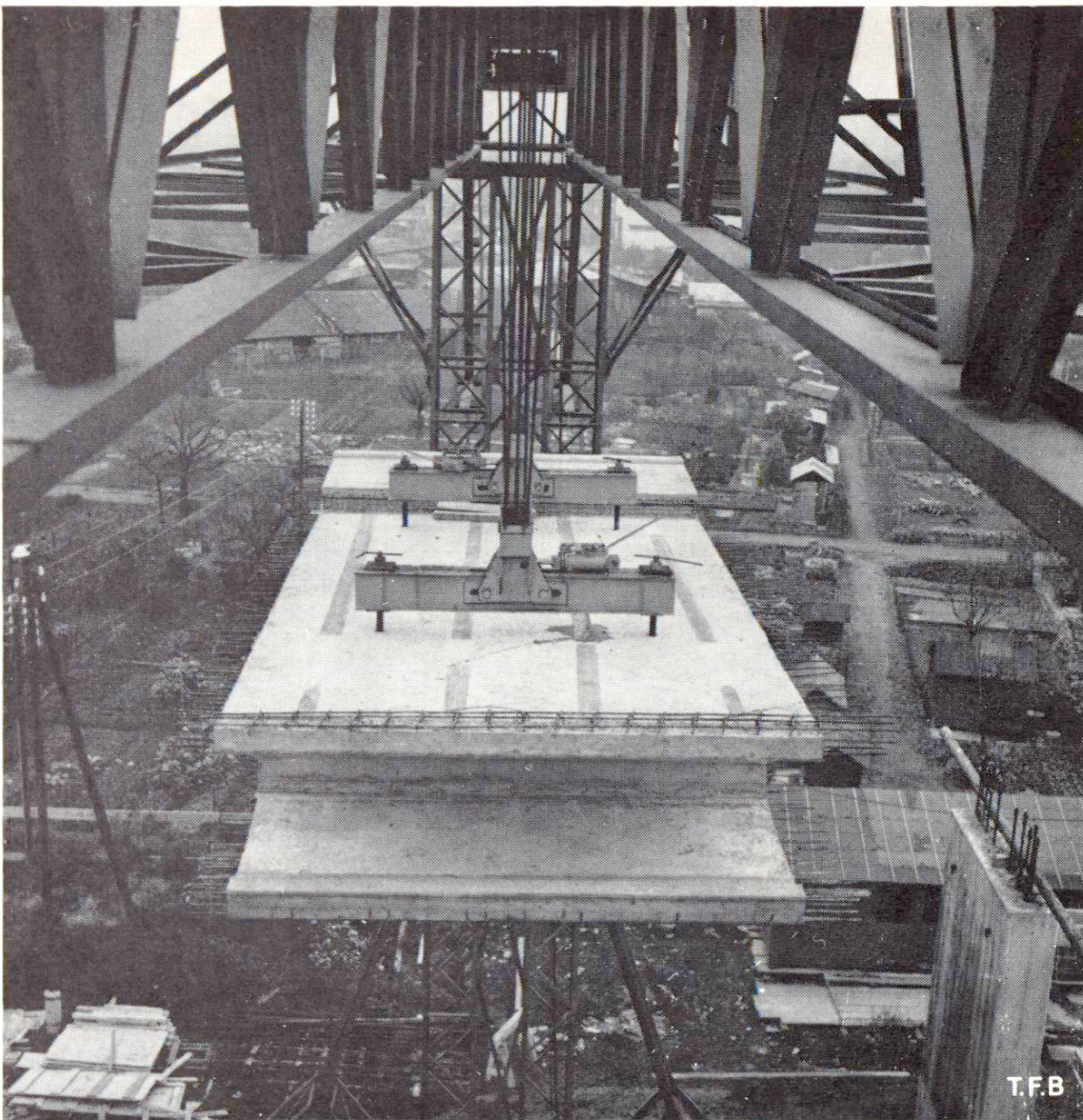


Fig. 5 Un élément de 50 t soulevé et mis en place par le portique.

- deviennent économiques même si elles sont de faible hauteur).
- Suppression du travail difficile et pénible à l'intérieur des caissons.
- La fabrication quasi industrielle des éléments augmente leur qualité: coffrages de précision, béton de haute qualité dont la mise en place par petites quantités est facile à contrôler.
- Suppression des éléments fléchis du cintre.
- Les déformations du cintre peuvent être corrigées et compensées avant la fermeture des joints.
- Les déformations dues au retrait, au fluage et à l'élasticité du béton sont réduites de moitié. En conséquence, les déplacements sur les palées sont faibles.

### Perspectives

La première partie du pont d'Altstetten est déjà décintrée et les mesures faites à cette occasion sont entièrement satisfaisantes. Les étapes suivantes sont en cours.

Un autre pont de 400 m sera construit en 1963 selon cette méthode. Un troisième en est au stade des études. Dans tous ces cas se

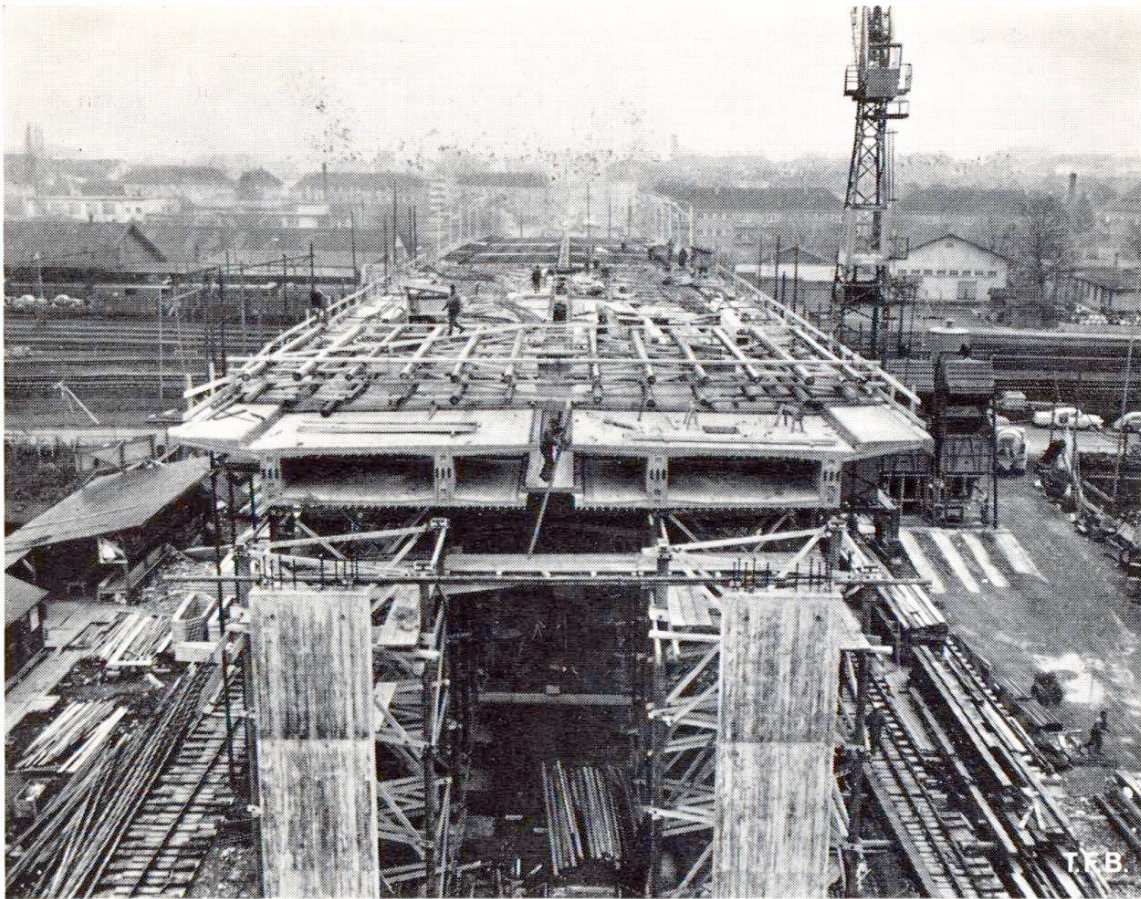


Fig. 6 Les éléments d'une partie de la première étape sont déjà en place et on vient d'en ajouter un. On distingue nettement les logements ménagés dans la poutre longitudinale pour les câbles de précontrainte, ainsi que le dispositif à coins pour le réglage de la hauteur des éléments.

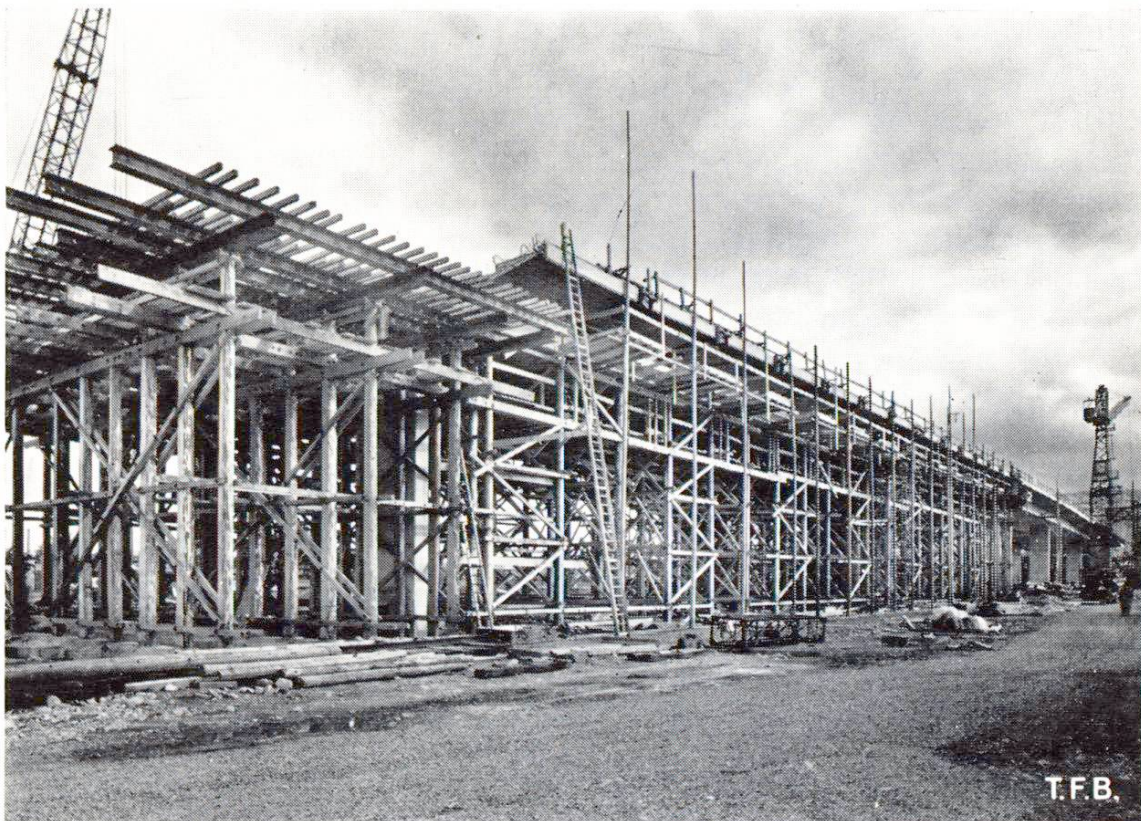


Fig. 7 Les éléments séparés par des joints bien visibles reposent sur le cintre avant d'être précontraints. A droite au fond, la première étape terminée.

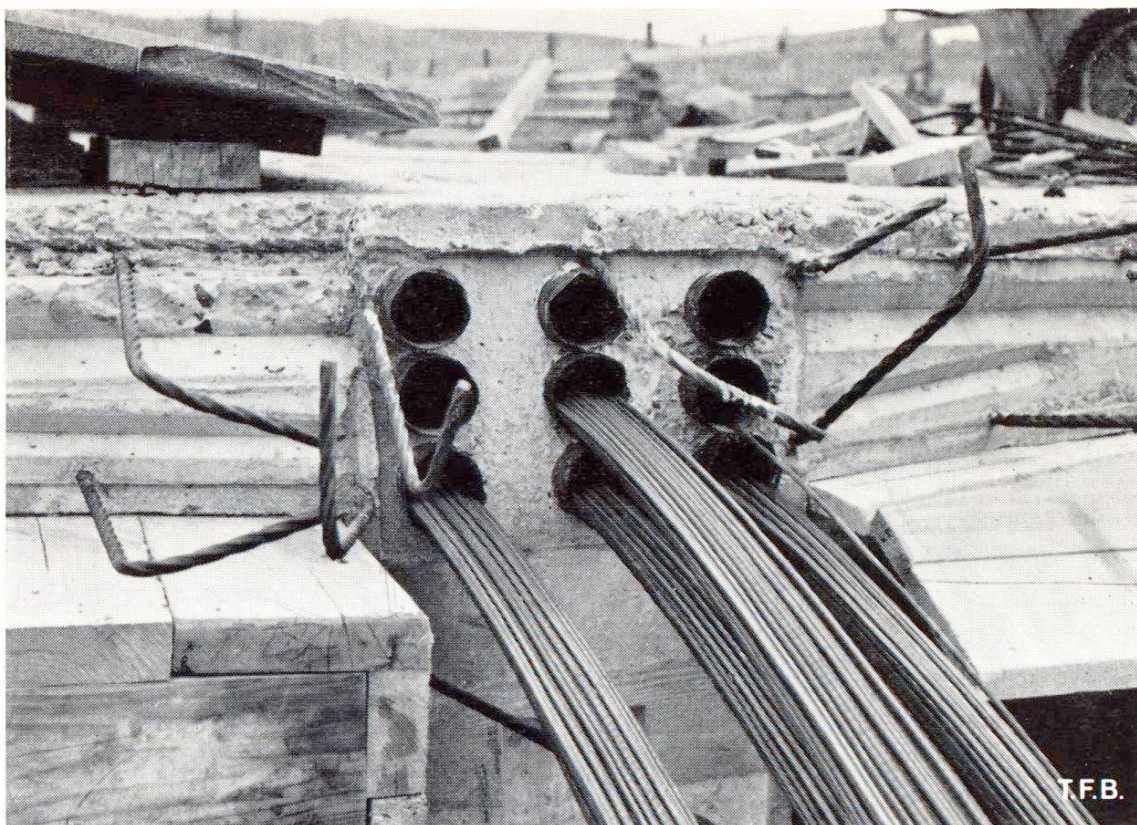


Fig. 8 Mise en place des câbles de précontrainte système BBRV. Des 9 câbles nécessaires pour l'une des poutres longitudinales, 4 sont déjà placés. Les redents du béton destinés à transmettre les efforts de cisaillement sont bien visibles.

vérifie l'expérience déjà faite maintes fois pour d'autres ouvrages et d'autres méthodes, à savoir: **La solution la plus économique est celle où conduit l'étude simultanée du projet et des possibilités d'exécution.**

Walter A. Schmid, ing. dipl.  
Kurt Weber, ing. dipl.  
(traduction)

Le viaduc d'Altstetten est exécuté pour le Service des Travaux de la ville de Zurich sur la base du projet des ingénieurs Altorfer, Cogliatti & Schellenberg. La partie située de part et d'autre des voies CFF et sur la Bernerstrasse est exécutée par l'entreprise Locher & Cie S. A. d'après le système de préfabrication qu'elle a proposé (système Locher) et qui fait l'objet de la description ci-dessus.

Photos no 4-6: Wolf-Benders Erben, Zurich.

#### **Bibliographie :**

Direction des Travaux Publics du Zurich: Album «Weinlandbrücke Andelfingen» (1958).

Hoch- und Tiefbau, no 3 du 19.1.1962.