

Une utilisation du béton projeté sortant de l'ordinaire

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **62 (1994)**

Heft 1

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-146340>

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.

Une utilisation du béton projeté sortant de l'ordinaire

Le béton projeté permet aussi des travaux d'une précision millimétrique. S'il fallait encore en donner la preuve, une œuvre d'art peu ordinaire, réalisée à Lucerne, le ferait de manière éclatante.

L'architecte lucernois Hans U. Gübelin tient pour très problématique d'orner l'intérieur d'un bâtiment avec des œuvres d'art, à moins que l'artiste soit associé à l'ensemble du projet dès la phase de la conception, ce qui – pour quelles qu'en soient les raisons – est rarement le cas. Le risque que le concept d'«art dans la construction» engendre des solutions boiteuses est donc grand.

C'est pourquoi, pour le bâtiment administratif de la direction des télécommunications de Lucerne, situé à Tribtschen, le maître de l'ouvrage et l'architecte ont concentré leurs efforts sur l'aménage-

ment artistique de l'espace vert de la cour, pour lequel a été organisé un concours sur invitation réservé à des sculpteurs de renom. Le projet devait intégrer deux bassins d'eau d'extinction exigés par l'assurance immobilière, ainsi que quatre superstructures dans lesquelles se trouvent les orifices d'aspiration d'air du parking situé sous le jardin-terrasse.

Le résultat du concours a révélé à quel point l'aménagement d'espaces urbains ouverts est difficile. Il n'a pas été simple non plus pour le jury de décider laquelle des œuvres proposées devait être ré-

Petit lexique du béton (1)

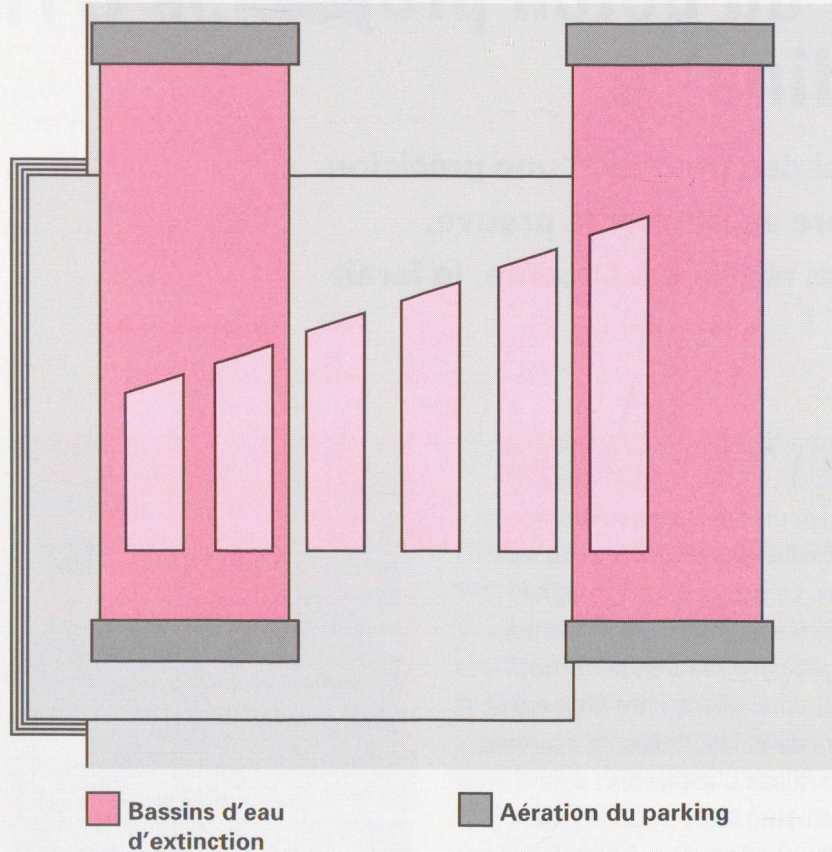
Le *béton projeté* est un béton transporté dans un système de tuyauterie fermé, résistant à la surpression, jusqu'à l'endroit d'utilisation, où il est appliqué par projection et compacté. On distingue entre projection par voie sèche et projection par voie humide. Avec le *procédé par voie sèche*, les matériaux à projeter à consistance de terre humide (grave et ciment) sont transportés par air comprimé et mélangés dans la buse avec de l'eau ou un mélange eau/adjuvant. Avec le *procédé par voie humide*, l'air comprimé amène à la buse le béton prêt.

alisée. Le choix s'est finalement porté sur le projet conçu par Roland Heini, avec la collaboration de Christof Thur, un projet qui tenait parfaitement compte des données concernant l'aménagement de ce grand espace.

L'œuvre plastique se compose de six segments en spirale allant croissant, sortant à moitié de la terre ou de l'eau. Au dire des artistes, elle représente des ondes électromagnétiques se propageant, un mégaphone ou un pavillon acoustique. On peut aussi la décrire ainsi: un tronc de cône orthogonal partagé en deux, qui repose sur le sol, duquel on a enlevé cinq parties découpées (voir également

Noms et données techniques

Utilisateur:	Direction des télécommunications de Lucerne
Architectes:	Gübelin + Rigert, Lucerne
Entrepreneur:	Laich SA, Avegno
Ingénieur:	Adolf Krämer, Zurich
Béton projeté:	60 m ³ de mélange à sec, composé de 48 m ³ de grave 0–8 mm et de 16 t de ciment
Armature:	3885 kg d'acier d'armature S500, diamètre 6–12 mm, écarteurs extérieurs galvanisés
Cintre de bétonnage:	306 m de tubes d'acier 1,5" cintrés avec précision, entretoises tubulaires, 600 m de chanlattes 6×6 cm
Coffrage:	270 m ² de panneaux de contreplaqué enduits de matière plastique (épaisseur 6,5 mm), 955 m de chanlattes pour les coffrages latéraux de terminaison
Période de projection:	décembre 1990
Conditions climatiques:	4,3 à 13,2 °C, 86–100 % d'humidité relative (dans la tente protectrice)
Heures de travail sur le chantier:	2258
Résistance à la compression après 69 jours:	82,1 N/mm ² (s=3,5 N/mm ²) mesuré sur 12 carottes



Dessin: ZSD, S. Einfalt

les croquis). Il en est résulté six arcs d'une largeur de 2,25 m, de diamètre entre 5,50 et 12,30 m, et de hauteur de 2,30 à 5,20 m, espacés de 1,12 m. Leur épaisseur n'est que de 13 cm.

Problèmes posés par le matériau

Les artistes étaient d'abord partis de l'idée que les arcs, chacun sous forme d'élément en deux parties, seraient préfabriqués en béton, et assemblés ensuite à leur emplacement définitif sur des fondations également préfabriquées. Mais en raison des grandes dimensions de chacun des éléments, la chose n'était techniquement pas réalisable. De plus, un joint au moins aurait de toute façon été visible au milieu de chacun des éléments,

ce que les artistes n'acceptaient pas. Finalement on a fait appel au TFB de Wildegg pour résoudre les problèmes posés par le matériau. Max Kuske, un conseiller du TFB, a alors proposé que les arcs soient fabriqués en béton projeté. On a trouvé en Laich SA, d'Avegno, une entreprise maîtrisant parfaitement la technique du béton projeté, laquelle a été d'accord d'entreprendre ce délicat travail. Les problèmes n'en ont pas moins été nombreux – ce qui était prévisible –, car le «produit» ne devait pas satisfaire uniquement sur le plan esthétique, mais également répondre aux exigences posées par la statique, et être bien sûr réalisable aussi techniquement.

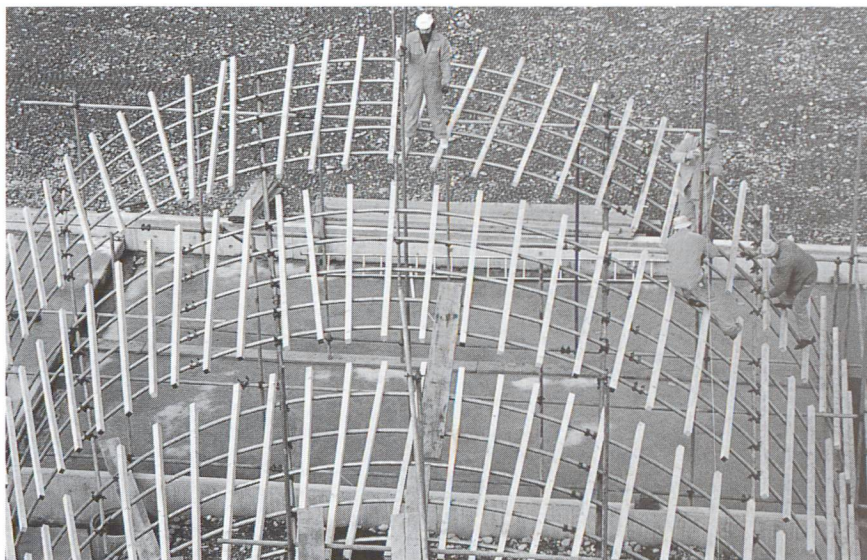
Essais préalables

On savait par expérience que dans ce cas il valait mieux appliquer le béton projeté en plusieurs couches. Cette méthode exige nettement plus de temps pour le bétonnage, mais elle permet un béton beaucoup plus compact. Les spécialistes des travaux en béton projeté préfèrent appliquer le béton sur un coffrage, depuis dessous. Des essais préalables grandeur nature exécutés au chantier de l'entreprise ont vite



Les essais préalables effectués au chantier de l'entreprise ont fourni d'importants renseignements pour l'exécution des travaux en béton projeté.

Photos: Laich SA, Avegno

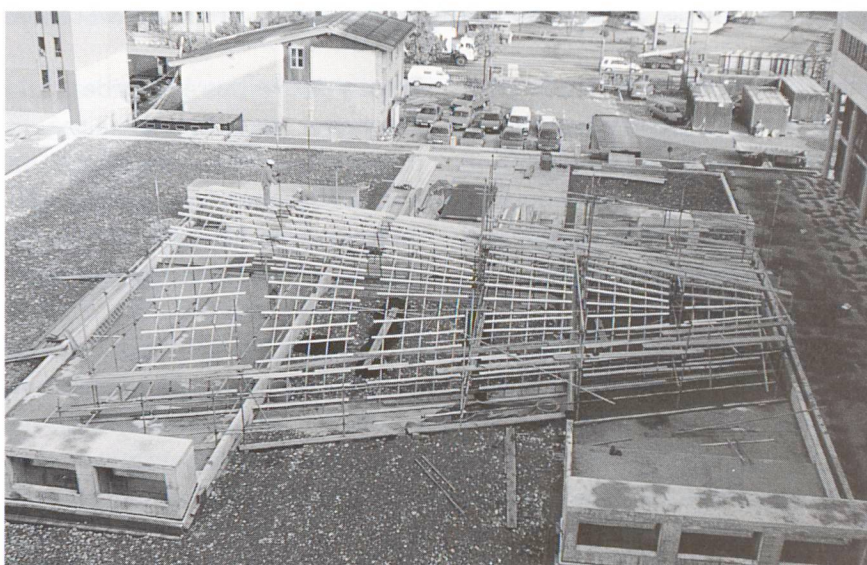


Le cintre de bétonnage en cours de montage.

prouvé qu'en procédant de la sorte, il n'était pas possible de cintrer l'acier de l'armature avec la précision voulue. Cela est facile à comprendre si l'on pense qu'une armature intérieure et une armature extérieure doivent être réparties, et dotées d'un recouvrement respectivement de 3,0 et 2,5 cm, sur une épaisseur totale de 13 cm. Des problèmes étaient également à prévoir en ce qui concerne les contraintes: par temps ensoleillé, les faces supérieures des arcs se réchauffent plus fortement que les faces inférieures. De plus, le béton se contractant toujours, il fallait aussi compter avec des fissures de retrait. Trois des arcs prenaient en outre pied dans une eau qui allait peut-être être chlorée (bassins d'eau d'extinction).

Mise en place du coffrage

Une fois clairement établi que les arcs seraient réalisés par couches, on a commencé le montage du cintre de bétonnage et du coffrage. Une phase d'étude intensive a toutefois précédé ces travaux, car il fallait, d'une part, satisfaire à de très hautes exigences quant à la précision de chacun des éléments de l'œuvre, et d'autre part, s'assurer que le cintre et le coffrage pourraient être enlevés faci-



Le cintre de bétonnage permet de déjà distinguer les six futurs arcs.

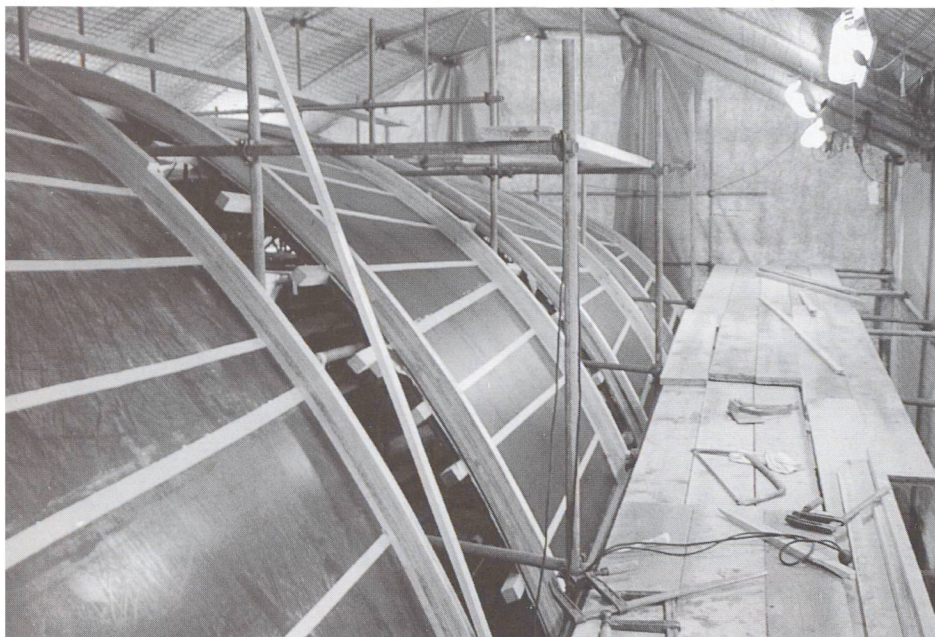
lement une fois le bétonnage terminé.

Cinq tubes d'acier, cintrés avec précision, ont été assemblés au moyen d'entretoises tubulaires pour chacun des arcs. Sur ces arcs composés de tubes d'acier, on a ensuite vissé par segments des chanlattes, sur lesquelles les panneaux de contreplaqué devaient être vissées par la suite.

Une brève remarque concernant la saison s'impose ici. Les travaux décrits en dernier lieu ont été faits

en novembre 1990, et il ne pouvait être question de bétonner en plein air en décembre. Par conséquent, il a fallu que toute l'ossature soit protégée par une tente en matière plastique d'imposante dimension. Des installations pour chauffer et humidifier l'air à l'intérieur de la tente ont en outre été nécessaires.

Revenons à la mise en place du coffrage. Des panneaux de contreplaqué enduits de matière plastique et coupés de dimensions pré-



Le coffrage peu avant l'application de la première couche de béton projeté.

cises ont été vissés sur les chanlattes et, aux points de contact, assemblés de façon étanche au moyen d'une bande de ruban adhésif synthétique. Des chanlattes ont servi de coffrages latéraux de terminaison.

Et maintenant le bétonnage

Le béton projeté a été appliqué en six couches:

- couche mince sur les panneaux de contreplaqué et sur les faces frontales;
- deuxième couche pour assurer un recouvrement régulier de l'armature, de 3 cm d'épaisseur (égalisation au moyen de gabarits fabriqués spécialement);
- enrobage de l'armature inférieure posée sur la deuxième couche;
- couche intermédiaire (égalisée aussi au moyen de gabarits fabriqués spécialement);
- enrobage de l'armature extérieure;
- dernière couche, suivie d'un talochage soigné du béton.

Entre chacune des étapes de bétonnage, on a toujours laissé passer plusieurs jours, pendant lesquels la nouvelle couche a subi un traitement de cure soigné. Par rapport à la projection en une couche, de toute façon à peu près irréalisable, ce procédé présente l'avantage que les fissures de retrait – qui apparaissent toujours – peuvent être recouvertes par les couches suivantes, dont

les fissures de retrait n'apparaissent pas aux mêmes endroits.

L'ouvrage d'art achevé

On a commencé à décoffrer environ un mois après l'application de la dernière couche. Entre-temps, le béton a subi un traitement de cure sous la tente: On l'a recouvert de tissu de jute mouillé et bien emballé dans des feuilles en plastique. Depuis lors, les arcs de béton tiennent tout seuls.

Les artistes aussi ont finalement été satisfaits du résultat. Ce fut toutefois pour eux un long ap-



Pose de la seconde armature.



L'épaisseur de chacun des arcs de l'œuvre plastique située devant le bâtiment administratif de la direction des télécommunications de Lucerne n'est que de 13 cm.

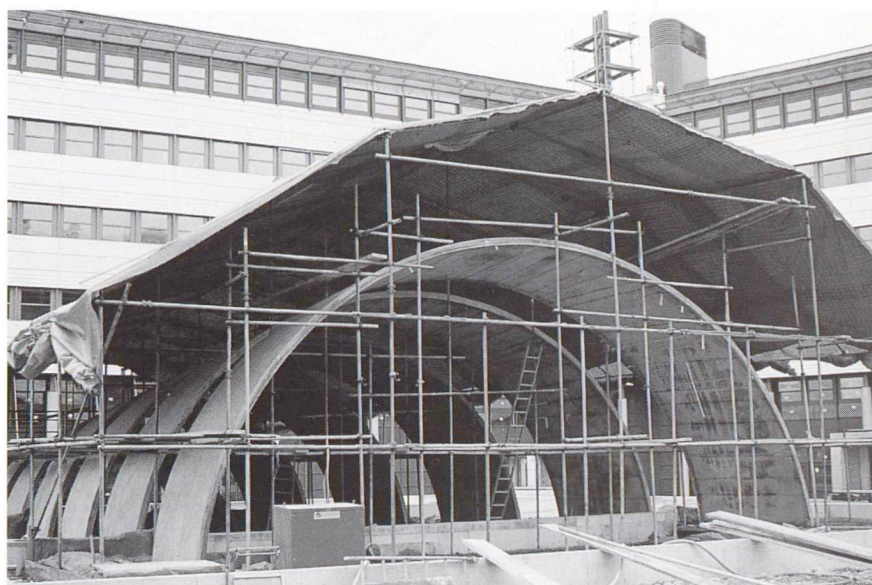
prentissage, car ils ont dû apprendre à s'accommoder du fait que le béton n'est pas un produit homogène. Sa surface porte des traces de la façon dont il prend forme. Les bandes de ruban adhésif synthétique utilisées pour recouvrir les interstices entre les panneaux de contreplaqué se dessinent par exemple sur la face interne des arcs, car elles sont plus lisses que le bois. Et l'on voit aussi

des fissures de retrait, mais pas plus que prévu. De plus, le béton de la face inférieure est plus lisse que celui de la face supérieure. Il aurait été possible de donner à la surface un aspect uniforme en la traitant au jet d'eau à haute pression, mais on y a renoncé. Tous les arcs ont par contre été revêtus d'un glacis.

Un long chemin, au cours duquel il a fallu relever de nombreux

défis, sépare l'œuvre présentée sous forme de maquette en carton de l'impressionnant ouvrage achevé. Lors d'une visite à Lucerne, Peter Heusi, de Laich SA, a dit: «Je ne peux pas imaginer que l'on puisse faire quelque chose de plus compliqué en béton projeté. Si c'était un tube, un corps de cylindre, ce serait simple. Mais ce sont six arcs avec des diamètres se modifiant constamment, et avec des hauteurs de fondation différentes.» Que peut-on dire de plus!

Kurt Hermann



Le coffrage est enlevé et la tente protectrice est démontée.