

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 95 (1969)  
**Heft:** 9: SIA spécial, no 3, 1969: 71e Assemblée générale de la Société des ingénieurs et architectes

## **Sonstiges**

### **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:** 12.01.2026

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

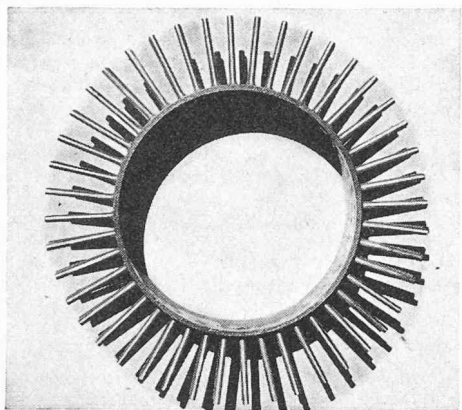


Fig. 2

L'efficacité des bâtonnets ne dépend pas seulement du rapport de leur section à leur longueur, mais encore de la façon dont ils sont fixés sur le support. Sous l'effet d'une pression combinée au soudage, le pied du bâtonnet s'évase en forme de champignon, ce qui augmente la surface de jonction, et de ce fait les lignes du champ de conductivité thermique sont plus dispersées. La chaleur absorbée par chaque bâtonnet est distribuée sur une plus grande surface et on obtient en même temps une distribution uniforme sur celle-ci.

Dans la nouvelle chaudière combinée CIPAG CSD (20 000

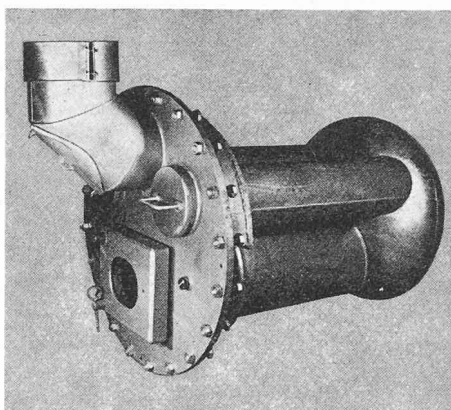


Fig. 3

à 80 000 kcal/h), ce système est utilisé pour refroidir les gaz de combustion entre la sortie du foyer et la buse de fumée. Le rendement de cette chaudière est très élevé et le ramonage remarquablement simplifié.

Des échangeurs à bâtonnets sont aussi utilisés pour les économiseurs des chaudières CSH à haute puissance spécifique, de 200 000 à 1 250 000 kcal/h. Cette gamme possède un foyer pressurisé; le principe de la combustion en surpression conduit à une vitesse élevée des gaz brûlés, d'où résulte une transmission de chaleur plus intense, ce

qui a permis de diminuer les surfaces et volumes habituels.

Dans le programme de ses chauffe-eau à accumulation, CIPAG applique ce type d'échangeur à éléments capteurs de chaleur en cuivre pour les boilers à mazout et ceux à gaz à chauffe ultrarapide. Quant aux boilers à mazout ou à gaz indépendants du chauffage central, ils sont équipés d'un corps de chauffe amovible, composé d'un foyer cylindrique avec anneau toroïdal de dilatation, d'une chambre de renversement des gaz brûlés et d'un à trois tubes de fumée, de 200 mm de diamètre, munis intérieurement d'éléments capteurs en cuivre (fig. 3).

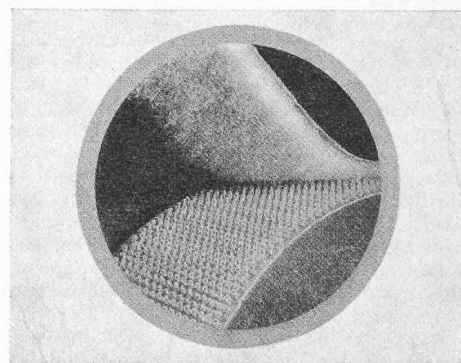
## Fermeture « VELCRO »

En 1941, G. de Mestral, ingénieur EPUL/SIA, eut l'idée d'utiliser le principe d'accrochage des bardanes pour réaliser une fermeture par auto-adhérence. Les premiers échantillons du nylon développé par la Dupont de Nemours permirent le début des essais de tissage après 1951 déjà.

La mise au point de la fabrication industrielle de la fermeture Velcro (velours à crochets) fut longue et difficile, en raison surtout des difficultés rencontrées dans la mise en œuvre des fibres thermoplastiques entièrement nouvelles à l'époque. En 1955, les premières utilisations de la fermeture apparurent en Italie. Elles soulevèrent un intérêt considérable dans l'habillement, l'ameublement et les utilisations industrielles. Dès qu'elle fut plus connue, des milliers de chercheurs se mirent à repenser leurs problèmes. Des utilisations entièrement nouvelles virent le jour grâce au fait que cette fermeture adhésive était par principe durable, toujours renouvelable et ajustable.

Nous citerons pour mémoire: la fixation des tapis des avions pressurisés, où le Velcro supprima le perçage et le taraudage des cellules, et son utilisation très spécifique sur les capsules Gemini et Apollo, en 1968 et 1969, où les conséquences de l'effet d'apesanteur furent heureusement compensées par l'effet adhésif des semelles, des gants et des objets mobiles tels que crayons, thermomètres, boîtes de pansements, fixation de panneaux, etc.

Actuellement, la fermeture Velcro est fabriquée dans de nombreux pays et vendue dans le monde entier. Elle est formée de deux rubans de nylon hérissés de poils présentant en leurs extrémités des moyens d'accrochage complémentaires ayant généralement une forme de boucles et/ou crochets. La puissance d'adhésion est de l'ordre de 500 g/cm<sup>2</sup>



en exécution normale, mais il existe également des fermetures à base de fils métalliques, plus spécialement destinées aux usages industriels aéronautiques. Leur pouvoir d'accrochage est évidemment beaucoup plus fort et en outre elles sont insensibles aux effets de la température.

## DOCUMENTATION GÉNÉRALE

(Voir pages 15 et 16 des annonces)

## DOCUMENTATION DU BATIMENT

(Voir page 22 des annonces)

## SERVICE TECHNIQUE SUISSE DE PLACEMENT

(Voir page 20 des annonces)

Rédaction : F. VERMEILLE, ingénieur

## INFORMATIONS DIVERSES

### QUELQUES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES SUR LA CONSTRUCTION DES VIADUCS DE CHILLON

#### Construction des viaducs de Chillon

#### Encollage à base de résine Masse Collante SIKA-DUR EPOXY de SIKA SERVICE, Zurich-Lausanne

L'assemblage entre voussoirs se réalise à l'aide d'une colle spéciale à base de Résine Epoxy à deux composants (Résine + Durcisseur) qui assure la liaison et l'étanchéité entre les éléments. Des essais préliminaires ont été réalisés par plusieurs fabricants à l'EPUL et sur chantier. Une mise au point définitive a permis à notre Résine SIKA-DUR Masse Collante Epoxy de répondre entièrement aux exigences requises par l'ingénieur et l'entrepreneur. Le mélange des deux composants

s'effectue d'une manière simple et rapide, avec un agitateur ordinaire. Les surfaces verticales de 7 à 12 m<sup>2</sup> sont enduites de SIKA-DUR Masse Collante Epoxy grâce à la viscosité étudiée et au caractère thixotropique du mélange. Ce produit permet une application rapide, ne dépassant pas 10 minutes. Après 24 heures, le durcissement rapide assure un encollage dépassant les résistances mécaniques du béton.

On procède à la pose et à la fixation des deux voussoirs symétriques, puis les câbles de précontrainte sont enfilés et mis en tension. Le PLASTOCRETE, adjuvant de haute étanchéité, est incorporé dans la grande partie des bétons au dosage de 0,5 % du poids du ciment. En outre, un doseur automatique pour adjuvants du béton, de notre propre fabri-

cation, est mis gracieusement à la disposition de l'entreprise. Le contrôle du doseur est effectué par nos soins. L'INTRA-CRÈTE au dosage de 2 % du poids du ciment a été retenu pour l'injection des câbles de précontrainte : Systèmes FREYSSINET et VSL.

Tous ces produits sont fabriqués par la maison GASPARD WINKLER + C<sup>ie</sup>, Zurich. Les contrôles et le service technique sont assurés par le Bureau technique de SIKKA SERVICE de Lausanne, 32, avenue de la Gare.

*Maître de l'ouvrage* : Bureau de construction des autoroutes. — *Ingénieur auteur du projet* : Bureau d'ingénieur J. C. Pignet. — *Consortium d'entreprises* : P. Chapuisat, ing., Dentan Frères S.A., Lausanne.

## Exécution des viaducs de Chillon

Le Consortium des Viaducs de Chillon, formé des entreprises P. Chapuisat, ingénieur, et Dentan Frères S.A., à Lausanne, a été chargé de l'exécution de cet ouvrage, comme entreprise générale, à la suite de la mise en soumission publique. Le projet prévoyait une exécution en porte à faux à partir des piles, les éléments étant coulés sur place, selon le système du pont de la Sorge. Elle aurait nécessité l'emploi de plusieurs blondins et de grues, dont l'implantation s'avérait très difficile dans le terrain abrupt des bois de Chillon et à cause du tracé sinueux des viaducs.

Après une étude très poussée, les associés décidèrent de présenter une variante d'exécution qui utilisait le principe de préfabrication des éléments dans des fosses de moulage, leur transport à pied d'œuvre au moyen d'un wagon spécial, et leur mise en place par une poutre de lancement. Ce mode de faire obtint l'approbation du maître de l'œuvre. Les études d'ensemble et de détails furent confiées au Bureau d'ingénieur Pignet.

Pour l'exécution des fondations et des piles du pont aval, on construisit un decauville le long du tracé, moyen de transport s'adaptant le mieux au terrain et nécessitant le minimum de coupe dans la forêt. Les piles furent montées en coffrage glissant. Celles du premier pont furent alimentées en béton par le decauville, des tapis et des palans électriques fixés au coffrage glissant. Celles du deuxième pont furent desservies par des grues placées sur le pont aval. L'installation de préfabrication, placée en bout du chantier avec cinq fosses de moulage, permet de couler 22 à 24 pièces par semaine. Quant à la construction du tablier, une équipe de huit hommes atteint une cadence de pose de 10 éléments par jour, soit un avancement de 32 m.

Le système de préfabrication et de pose nécessite une collaboration étroite entre le bureau d'études et l'entreprise et des équipes parfaitement rodées.

Ce système a fait ses preuves. Il convient parfaitement à l'exécution d'ouvrages d'art de grande longueur, dans des terrains très difficiles, sur des fleuves ou pour des routes directes traversant une ville par-dessus les immeubles.

## Étanchéité et revêtement bitumineux des viaducs de Chillon

L'entreprise SARER va poser sur les viaducs de Chillon la couche d'étanchéité et les couches d'enrobés bitumineux.

### 1. Étanchéité

Elle sera exécutée avec le « Colpont », mastic bitumineux, mis au point par la Société Routière COLAS<sup>1</sup>, qui présente une haute résistance au poinçonnement, ce qui lui permet de subir sans déformations les contraintes dues à la circulation.

Ce mastic est fabriqué dans un matériel spécialement conçu pour ce genre de fabrication puis vidé, pour le transport, dans des pétrins munis d'un système de chauffe et dotés d'un arbre malaxeur. La température d'application du produit fini se situe aux alentours de 240°C.

Le Colpont se pose en une épaisseur moyenne de 1 cm ; il a donc été nécessaire de prévoir une couche de reprofilage là où le tablier de l'ouvrage présentait de trop grandes irrégularités de surface. Cette couche de reprofilage est réalisée avec un enrobé fin le plus imperméable possible et présentant lui aussi une haute résistance mécanique.

Une fois le tablier de l'ouvrage prêt, on répand tout d'abord une couche d'accrochage (dosage de bitume résiduel 150 g/m<sup>2</sup>), puis l'on pose une toile de verre, l'ensemble assurant une adhérence quasi totale entre le support et la couche d'étanchéité. Sur cet ensemble, on pose le Colpont soit manuellement par talochage, soit mécaniquement à l'aide d'un appareil répandeur spécial automoteur.

## 2. Enrobés bitumineux

### 2.a Couche de liaison. AB16U selon norme SNV n° 40432.a

Cette couche de 3 cm d'épaisseur sera appliquée par un finisher équipé de palpeurs électroniques. L'impossibilité de fixer les piquets portant les fils de référence à travers l'étanchéité et le tablier du pont, ainsi que la présence des glissières de sécurité ont nécessité la mise au point d'une technique particulière pour la pose des fils de référence.

### 2.b Couche de roulement AB10 selon norme SNV n° 40432.a

Appliquée elle aussi par un finisher, en une épaisseur constante de 3 cm.

<sup>1</sup> Procédé breveté et marque déposée.

## Aciers d'armature

Pour toute l'armature des Viaducs de Chillon (environ 5000 tonnes), vu les nombreuses soudures que cette œuvre importante exigeait, la préférence a été donnée aux aciers BOX-ULTRA, de dureté naturelle, produits par :

**MONTEFORNO, Acieries & Laminiers S.A., Bodio/TI**

### Avantages techniques

#### Adhérence optimale

L'adhérence optimale grâce aux nervures obliques permet la construction sans crochets terminaux.

#### Dureté naturelle

Soudabilité sans perte de résistance (demandez les prescriptions de l'usine sur le soudage). BOX-ULTRA de dureté naturelle est depuis des années qualifié comme acier d'armature « classique » pour le soudage. D'autres avantages sont la sécurité élevée au feu et la grande ténacité du matériel.

#### Résistance maximale

La limite apparente d'élasticité de 5200 kg/cm<sup>2</sup> pour tous les diamètres signifie non seulement la résistance maximale parmi les aciers d'armature, mais aussi la plus grande sécurité au même prix. Contraintes admissibles et longueurs d'ancrage selon les normes SIA 162, art. 3.07 et 3.15.

### Caractéristiques garanties<sup>1</sup>

	BOXAR <sup>2</sup> 5 mm	BOX-ULTRA d en mm		
		6-18	20-28	30-40
Limite apparente d'élasticité $\sigma_z$ kg/mm <sup>2</sup>	54	52	52	52
Résistance à la traction $\beta_z$ kg/mm <sup>2</sup>	57	65	65	65
Allongement à la rupture $\lambda_b$ % min.	8	20	16	16
Essai de ténacité au repliage, plier et replier après vieillissement arti- ficiel autour d'un mandrin de diamètre $D =$	5xd	5xd	7xd	9xd
(suivant les normes SIA 162, directive 10)				

<sup>1</sup> Suivant les normes SIA 162, art. 2.11.

<sup>2</sup> BOXAR = fils étirés, avec des créneaux produits au laminier à froid.

### Programme de fabrication

BOX-ULTRA : Ø 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40 mm.

Toutes les dimensions BOXAR et BOX-ULTRA ci-dessus sont livrables du stock. Les livraisons sont effectuées par le commerce de fer.

Tolérances de laminage et de poids suivant les normes SIA 162, art. 2.11<sup>3</sup>.

Pour des cas spéciaux, nous pouvons livrer notre ACIER-BOX éprouvé (avec les nervures transversales) ou d'autres qualités particulières. Prix, caractéristiques mécaniques et possibilités de livraisons sur demande.

L'acier BOX-ULTRA se caractérise par les nervures bien arrondies s'amenuisant sur les côtés (brevet principal suisse n° 303 187 et complémentaire n° 335 477) et par les désignations du diamètre, laminées à intervalles réguliers de 90 cm environ.

Usine 6743 Bodio	Tél. 092/7 42 51/54	Télex 7 91 06
Bureau 8002 Zurich	Genferstrasse 23	Tél. 051/25 26 28
Bureau 4000 Bâle	Eulerstrasse 30	Tél. 061/23 21 11
Bureau 3000 Berne	Amthausgasse 20	Tél. 031/22 74 29
Bureau 1000 Lausanne	Grand-Pont 18	Tél. 021/22 27 39