

## TUNNEL ROUTIER DU ST-GOTHARD: REPLACEMENT DES PANNEAUX DE REVÊTEMENT MURAL À L'ENTRÉE SUD (AIROLO)

Top12 et ACIGRIP® Aciers d'armature inoxydables pour  
une protection anti-corrosion à long terme

Bref exposé sur le projet, les tâches  
et la collaboration sur le chantier

**Debrunner Acifer**

**klöckner & co** multi metal distribution

# Constructions durables

## Un changement de mentalité est nécessaire

Le blocage de voies de trafic importantes, comme le tunnel du Gothard en raison de travaux de réparation, cause des dommages économiques considérables. C'est pourquoi les planificateurs, maîtres d'ouvrage et exploitants d'infrastructures misent sur des constructions et des matériaux durables afin de réduire au maximum la fréquence des travaux. Le renouvellement des panneaux muraux à l'entrée sud du Gothard constitue un exemple de construction durable.

### Aperçu du projet

Des panneaux latéraux recouvrent les parois du tunnel sur toute sa longueur. Mis à part les dommages causés par la corrosion, le concept des panneaux de revêtement en béton a fait ses preuves tout au long des 28 ans d'exploitation. Les éléments ont protégé la structure portante du tunnel en particulier contre les impacts de véhicules et les incendies.

L'état des panneaux de revêtement s'est dégradé en particulier à l'entrée sud, en raison de la forte exposition aux chlorures. Le remplacement systématique des panneaux de revêtement sur le premier kilomètre était devenu indispensable des deux côtés du tunnel. En tout, 1018 panneaux ont dû être remplacés sur ce secteur.

Le bord inférieur des panneaux préfabriqués en béton armé se loge dans une rainure de la banquette. Le bord supérieur est maintenu sur le parement latéral au moyen de fixations en acier Cr Ni Mo.



Démontage des panneaux endommagés. Leur surface poreuse ne permet pas l'utilisation de l'engin à vacuum.



Montage des nouveaux panneaux à l'aide d'un engin à vacuum



Corrosion de l'armature et éclatement du béton sur les anciens panneaux

L'enrobage d'un centimètre des anciens panneaux n'a pas suffi à protéger l'armature en deux couches contre la corrosion, laquelle a entraîné de nombreux éclatements. La durée de vie exigée des éléments en béton et des supports en aciers est de 50 ans. Des mesures du taux de chlorure sur toute la longueur du tunnel ont montré que le premier kilomètre du côté sud était particulièrement endommagé par le sel routier. L'entrée nord est quant à elle mieux protégée par la galerie couverte.

### Mesures visant une amélioration de la durabilité

La durabilité des nouveaux panneaux de revêtement a été améliorée par les mesures suivantes:

- Béton: qualité de béton améliorée avec une valeur E/C de 0.41 – 0.42, teneur en ciment de 390 kg/m<sup>3</sup>
- Hydrofugation et revêtement à base d'époxy (OS 2, résistance à l'arrachement supérieure à 4 N/mm<sup>2</sup>)
- Armature: treillis en acier allié: sur les 250 premiers mètres (fortement exposés aux chlorures): n° mat. 1.4362 (ACIGRIP® 362) (Duplex), entre les 250 et 1000 premiers mètres: Top12
- L'épaisseur d'enrobage des armatures du côté de la chaussée a été portée à 3.0 cm.



Treillis spéciaux préfabriqués Top12 et n° mat. 1.4362





**Ewald Heimgartner**  
Ingénieur civil dipl. EPF  
Soutien Direction de projet  
Heimgartner Bauberatung



**Mauro Chinotti**  
Responsable de projet/Gestionnaire  
de tunnel, Office d'exploitation des  
routes nationales

*Quels ont été les défis particuliers à relever lors de la mise en oeuvre du projet?*

**Chinotti:** Avant de lancer le projet de remplacement des panneaux muraux à l'entrée sud, un groupe de projet a reconsidéré l'ensemble du système de revêtement mural. Différentes constructions et matériaux ont été évalués par rapport aux exigences données. Cette analyse a montré qu'un système similaire à l'ancien, utilisant toutefois des matériaux optimisés, serait le plus avantageux du point de vue technique et économique. Lors des travaux dans le tunnel, une planification minutieuse de tous les processus nous a permis de réduire au maximum les délais.

**Nous vous remercions de votre excellente collaboration et de la confiance que vous témoignez envers nos produits.**

## Interview

*Quelles mesures ont été prises au niveau des armatures afin d'augmenter la durée de vie des nouveaux panneaux de revêtement?*

**Chinotti:** L'enrobage de la couverture de l'armature, qui était de 1 cm, a été porté à 3 cm, ce qui est toujours peu compte tenu de l'environnement agressif du tunnel. C'est pourquoi, en plus de l'utilisation d'une armature inoxydable, nous avons appliqué également un revêtement de surface. Cela permet aussi un nettoyage plus aisé.

*Pourquoi différentes qualités d'acier ont-elles été utilisées pour l'armature des éléments?*

**Heimgartner:** Le secteur d'entrée fortement exposé à la pollution et au gel exige un acier d'armature fortement allié. Pour des raisons économiques, nous avons opté pour le Top12 dans le secteur intermédiaire. Et encore plus à l'intérieur, nous avons utilisé du B500 normal, car l'humidité ne pénètre pas jusqu'ici.

*Comment avez-vous choisi le Top12 et n° mat. 1.4362?*

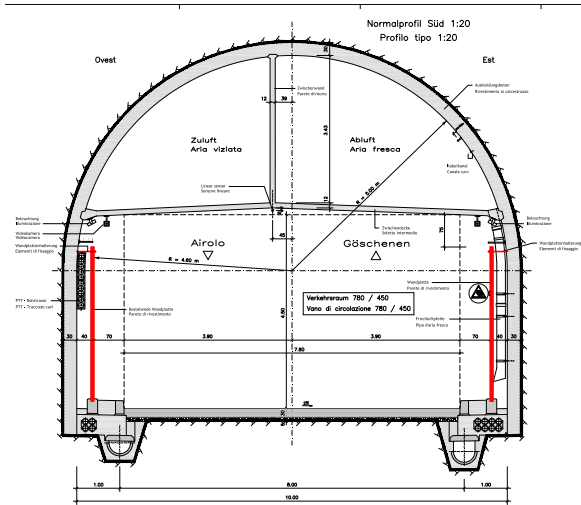
**Heimgartner:** Pour les aciers d'armature, je me suis laissé conseiller par les ingénieurs de Debrunner Acifer, qui ont recommandé les alliages adaptés à la situation.

*Qu'en est-il du surcoût de l'acier inox? Cette mesure sera-t-elle payante?*

**Chinotti:** Le surcoût est considérable, les coûts d'armature représentant plus de 15% du coût total du projet. En tant que gestionnaire du tunnel, je ne prends cependant pas uniquement en considération les frais d'investissement actuels, sinon nous n'aurions rien changé au concept des panneaux et aurions dû les remplacer dans 25 ans. Grâce aux armatures inoxydables, nous espérons une durée de vie supérieure à 50 ans.

*Les nouveaux éléments ont été étiquetés. Pourquoi?*

**Chinotti:** Afin de pouvoir retrouver les caractéristiques précises de chaque panneau, chacun porte une étiquette qui précise son type, les caractéristiques de l'armature et du revêtement. Nous contrôlerons régulièrement l'état des panneaux afin de juger de l'efficacité des produits utilisés.



Profil type entrée sud (panneaux de revêtement rouge)

## Participants au projet

<b>Maître d'ouvrage:</b>	OFROU, Office fédéral des routes, Filiale 3, Zofingen
<b>Responsable de projet:</b>	Office d'exploitation des routes nationales Services d'infrastructure et de construction, Airolo
<b>Ingénieur:</b>	Lombardi AG, Minusio
<b>Expert maître d'ouvrage:</b>	Ernst Basler & Partner AG, Zürich
<b>Direction des travaux:</b>	Heimgartner Bauberatung, Eich
<b>Démontage panneaux, muraux Béton coulé:</b>	Ennio Ferrari SA, Lodrino SikaLavori SA, Cadenazzo
<b>Préfabrication éléments muraux:</b>	TGM Prefabbricati SA, Cadro ModulTech SA, Contone Rizzi Pittura, Locarno
<b>Préfabrication treillis d'armature:</b>	RUWA, Sumiswald
<b>Fabricants d'acier</b>	
<b>Top12:</b>	Swiss Steel, Emmenbrücke
<b>n° mat. 1.4362:</b>	UGITECH, Ugine (F)
<b>Conseil technique et livraison:</b>	Debrunner Acifer AG



## Des solutions anti-corrosion sur mesure

Quelle nuance d'acier utiliser pour les différents types d'exposition afin d'obtenir une protection contre la corrosion à la fois durable et économique?

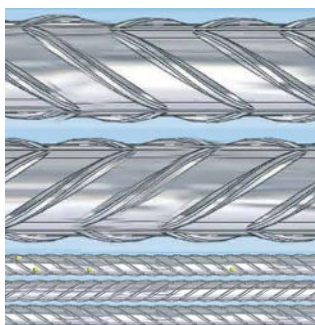
## Exemples d'applications

La mise en oeuvre intervient principalement en cas d'exposition potentielle des éléments de construction concernés aux chlorures et à la carbonatation, qui, en cas de faible enrobage, peuvent atteindre l'armature et y provoquer une corrosion.



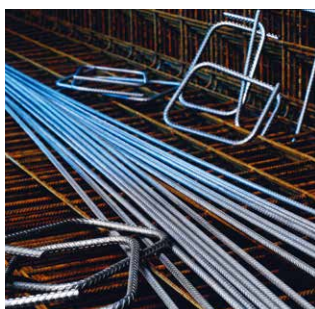
**ACIGRIP® 362**  
(n° mat. 1.4362 / KWK 3)  
Aciers duplex hautement résistants à la corrosion  
**Diamètres disponibles (mm)**  
6, 8, 10, 12, 14, 16, 20

- Lorsque l'acier n'est localement pas protégé par du béton alcalin (p. ex. goujon d'ancrage dans la zone du joint)
- Grande exposition aux chlorures, aussi en cas de faible enrobage
- Ponts thermiques ( $\lambda$  4 fois moindre qu'avec du B500)  
p. ex. consoles isolantes de dalles



**Top12**  
(n° mat. 1.4003 / KWK 1)  
Acier d'armature inoxydable économique avec une proportion de chrome de 12%  
**Diamètres disponibles (mm)**  
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20

- Soit carbonatation, soit exposition aux chlorures (mise en oeuvre uniquement dans le béton)
- Construction de ponts, tunnels et canalisations
- Applications pour piscines
- Bâtiment: parois en béton apparent



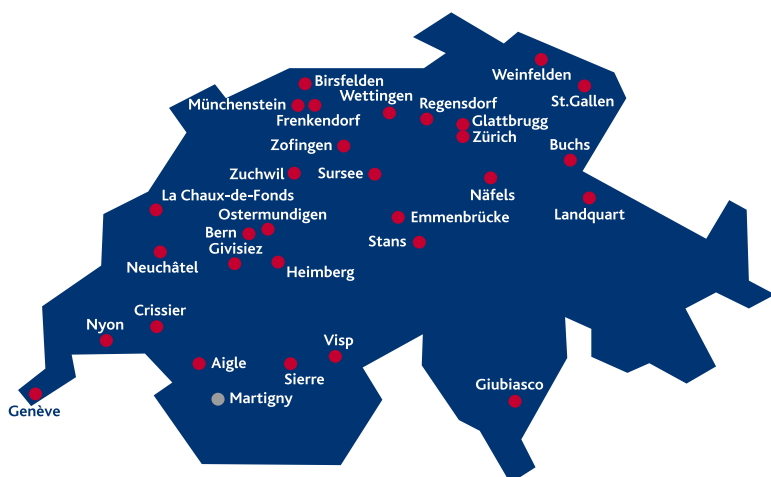
**PREZINC® 500**  
Acier à béton B500 zingué par induction. Protection anti-corrosion très économique  
**Diamètres disponibles (mm)**  
6, 8, 10, 12, 14

Treillis: PM 283

- En cas de carbonatation faible enrobage sans exposition aux chlorures
- Bâtiment: parois en béton apparent
- Eléments de construction de faible épaisseur, tels que parapets
- Applications en plein air (par ex. bacs à fleurs, piquets de vignes) à condition qu'il n'y ait pas de risque de sel de déverglaçage

Ce tableau n'est qu'une illustration sommaire. Nos ingénieurs vous conseilleront volontiers en fonction de vos projets afin de définir le type d'acier d'armature le plus adapté.

## Debrunner Acifer – partout près de chez vous



### Nos sites en Suisse

Nos 18 succursales en Suisse vous proposent des solutions taillées sur mesure, optimisées en fonction de vos besoins. Vous trouverez les adresses et téléphones de nos sites sur:

[www.d-a.ch](http://www.d-a.ch)

### Conseil en technique d'armature

Spécialistes de la technique d'armature, les ingénieurs civils du groupe Debrunner Acifer se tiennent à votre disposition. N'hésitez pas à les contacter!

**Infotel: 0844 80 88 18**

[www.armature.ch](http://www.armature.ch)

[info@armature.ch](mailto:info@armature.ch)