

Etanchéité projetée du tunnel Viret

Autor(en): **Tappy, Olivier**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **132 (2006)**

Heft 19: **Station intermédiaire**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-99502>

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.

Étanchéité projetée du tunnel Viret

GÉNIE CIVIL

Les études concernant le tunnel Viret avaient mis en évidence des risques de tassements en cas de drainage des eaux souterraines. Les ingénieurs ont conclu à la nécessité de prévoir un étanchement total (radier et voûte) du tunnel au stade final. La réalisation de l'étanchéité a fait l'objet d'une variante originale : élaborée à partir d'une collaboration entre ingénieur, entrepreneur et fournisseur, elle a conduit à une économie substantielle.

D'une longueur de 275 m, le tunnel Viret relie la station de la Riponne à celle du Pont Bessières. Il traverse la partie Sud de la colline de la Cité, passant à proximité immédiate de la cathédrale et sous deux bâtiments historiques, le Musée de design et d'arts appliqués contemporains (Mudac) et le Musée d'histoire naturelle de Lausanne. Ce tunnel peut induire un drainage des eaux souterraines qui saturent les sédiments fins sur lesquels sont fondés la cathédrale et les musées. Un tel drainage entraînerait des risques de tassements importants, susceptibles d'affecter sévèrement la structure de ces édifices dans la partie Sud de la Colline de la Cité¹.

Projet initial et variante

Le projet initial pour l'étanchement prévoyait une solution traditionnelle en la matière, à savoir : projection d'une couche de 25 cm de béton projeté fibré, mise en œuvre, en radier et en voûte d'un système d'étanchéité fait d'une feuille de polyoléfine compartimentée et réalisation d'un anneau intérieur

d'une épaisseur de 30 cm en béton coffré. Cette solution nécessite la mise en œuvre d'un chariot de coffrage et de béton de remplissage pour combler le vide technique nécessaire à la réalisation des voûtes parapluie (forages divergents pour créer la place nécessaire à la voûte suivante).

Afin de remédier à ces inconvénients et dans le cadre de la recherche d'économie souhaitée par le maître d'ouvrage, le consortium d'entreprises et le groupement d'ingénieurs ont proposé de modifier le système initialement prévu en réalisant le revêtement du tunnel uniquement par des techniques de projection. La solution proposée prévoit le maintien de la première couche de 25 cm de béton projeté fibré, elle consiste à remplacer la feuille compartimentée et le béton coffré par une étanchéité projetée d'une épaisseur de 3 à 4 mm, 14 cm de béton projeté fibré et 4 cm de béton projeté non fibré (fig. 1).

Les économies liées à cette solution tiennent à la suppression du chariot de coffrage, du béton coffré et du béton de remplissage (notamment au droit des voûtes parapluie), à une réduction de la section d'excavation et à son adaptation en fonction des divers profils types (variation de dévers). De plus, un gain de temps d'environ deux mois est réalisé sur le planning général des travaux.

Étanchéité projetée

La variante a pu être envisagée grâce au développement par la société *BASF CC Suisse SA* d'une membrane d'étanchéité destinée à être projetée. Appelée *Masterseal® 345*, elle est basée sur un multi polymère en styrène-vinylacétate sous forme de poudre, mélangée avec de l'eau et de l'air lors de

¹ Voir TRACÉS n° 22/04 du 17 novembre 2004

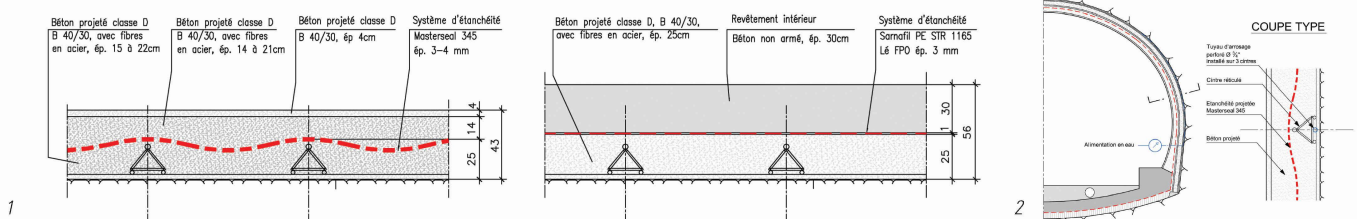


Fig. 1 : Coupes types, à gauche la variante réalisée et à droite, la solution initiale

Fig. 2 : Schéma de l'essai réalisé sur le chantier

Fig. 3 : Entrée du tunnel Viret, 16 janvier 2006
(Photo Léonore Baud / ECAL)



Fig. 4 : Contrôle de l'épaisseur de la membrane d'étanchéité prise en sandwich
(Sauf mention, tous les documents illustrant cet article ont été fournis par l'auteur.)



4

la projection qui s'effectue avec une pompe à béton projeté type voie sèche. La membrane est projetée directement sur le soutènement composé de béton projeté pour être ensuite recouverte par une nouvelle couche de béton projeté, tant en voûte qu'en radier. Dans ce dernier cas, elle est prise en sandwich entre un pré-radier et le radier en béton armé.

En adhérant totalement à son support, l'étanchéité projetée bloque toute circulation longitudinale de l'eau souterraine (suppression de l'effet drainage du tunnel); il n'est ainsi pas nécessaire d'exécuter des voiles transversaux d'injection, des éléments toujours délicats à réaliser dans le cadre de la solution traditionnelle d'une étanchéité garantie par une membrane flexible en polyoléfine. De plus, le fait que l'étanchéité soit collée sur le support – puis revêtue – permettra, le cas échéant, de localiser le problème au droit du défaut apparu et facilitera ainsi grandement sa réparation.

Essais préliminaires

Bien que la société fournissant le produit disposât de nombreux résultats d'essais tant sur chantiers qu'en laboratoire, des tests préliminaires ont été réalisés sur le chantier du m2. C'est ainsi que trois tuyaux, percés sur une longueur de 5 m et reliés à une alimentation en eau, ont été fixés sur trois cintres réticulés pour être noyés dans le béton projeté (fig. 2). Ils ont ensuite été recouverts par 3 à 4 mm de *Masterseal*[®] et par une nouvelle couche de béton projeté. Après projection du revêtement définitif, on a maintenu une pression d'eau de 2 bars pendant une semaine et aucune trace d'humidité ou de venue d'eau n'a été observée. Par ailleurs, des essais en laboratoire de perméabilité et d'adhérence, effectués sur des carottes tests prises sur le chantier, ont permis de confirmer les valeurs données par le fournisseur. L'adhérence testée s'est alors élevée à 0,85 MPa.

Exécution des travaux

Comme pour tout produit mis en place par projection, l'adhérence de la couche d'étanchéité n'est pas possible sur un substrat parcouru par de l'eau. Pour garantir l'adhérence entre la membrane et son support sur toute la surface de contact, il est nécessaire de préalablement capter les venues d'eau (à l'aide de tuyaux PE de petit diamètre). Puis on procède à la projection du *Masterseal*[®] sur l'entier de la surface et de la deuxième couche de béton projeté. On injecte les venues d'eau à l'aide de résines, à un composant à base de polyuréthane, ou des injections à deux composants à base d'acrylate ; on projette enfin la dernière couche de béton.

Ces opérations se sont bien déroulées en voûte. Mais il a été très difficile d'interrompre le filet d'eau coulant au centre du radier, de sorte que la membrane projetée n'arrivait pas à sécher. Une plus grande quantité de *Masterseal*[®] a dû être utilisée et une feuille de polyoléfine a été posée comme protection perdue pour les opérations de ferrailage et de bétonnage du radier. Lors de la projection de la membrane, les rendements obtenus ont été d'environ 100 m² par heure.

Des procédures de contrôle pour la mise en œuvre ont été établies. L'épaisseur a tout d'abord été systématiquement estimée lors de l'application à l'aide d'un poinçon. Le contrôle de la consommation permettait ensuite de vérifier l'épaisseur moyenne de la membrane sur une zone donnée. Finalement, l'épaisseur de la couche projetée sèche a été contrôlée par le découpage de fenêtres (fig. 4)

; ces découpes ont ensuite été réparées par une application locale du produit à la main.

Comme les autres tunnels du m2, le tunnel Viret ne nécessite pas de revêtement intérieur en béton coffré : une variante économique remplaçant le système d'étanchéité traditionnel par une membrane projetée a pu être mise en œuvre. Son application nécessite un soin particulier au droit des venues d'eau qui doivent être captées ou injectées avant projection.

Cette solution a donc permis de satisfaire entièrement les exigences d'étanchéité du tunnel.

Olivier Tappy, ing. civil EPF SIA
Piguet+Associés Ingénieurs Conseils SA
Av. du Temple 19, CH – 1000 Lausanne 12

Groupement d'étude GIT-LEB

Bureaux d'ingénieurs :
Piguet+Associés Ingénieurs Conseils SA, Lausanne, pilote
CSD Ingénieurs Conseils SA, Lausanne
Bureau d'architectes :
TMV, tschumi-merlini.ventura, Lausanne