

# Parois clouées

**VOIE DES MERCUREAUX - TÊTE DU TUNNEL DU BOIS DU PEU**  
BESANÇON - FRANCE



## Parois clouées pour le confortement des talus latéraux et des fronts d'une tête de tunnel bi-tube

**D**ans le cadre du contournement de Besançon par la RN 57, il reste à franchir l'anticlinal du Bois du Peu, prolongement Sud-Ouest de l'éperon de la Citadelle. Le percement d'un tunnel bi-tube nécessite des aménagements importants aux deux extrémités des tunnels, à cause de la médiocrité des terrains de couvertures et de l'instabilité des versants. C'est ainsi que les têtes des tunnels font l'objet d'un contrat spécifique d'un montant de plus de 12 millions d'euros, représentant la moitié du coût des tunnels proprement dits.

Les travaux de la tête "Doubs" du tunnel sont un préalable indispensable à son percement. Il s'agit de la réalisation de parois clouées pour le confortement des talus latéraux et des fronts des têtes des tubes.

### Géologie

En dessous d'une couche d'éboulis, on trouve une alternance de bancs marneux et de bancs calcaires.

Ces couches ont un pendage et elles sont recoupées par une série de failles. Les comparti-



Vue aérienne du chantier

MAÎTRE D'OUVRAGE : CONSEIL RÉGIONAL DE FRANCHE-COMTÉ, CONSEIL GÉNÉRAL DU DOUBS, COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE BESANÇON

MAÎTRE D'ŒUVRE : SERVICE GRANDS TRAVAUX DE LA DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DU DOUBS

MANDATAIRE : SOLÉTANCHE BACHY

TERRASSEMENT : ROGER MARTIN

PAROIS CLOUÉES : SIF-GROUTBOR

MINAGE : RTS

DURÉE DES TRAVAUX : JUIN À DÉCEMBRE 2004

### QUANTITÉS RÉALISÉES :

- 15 170 m de forage
- 10 623 m de barres HA Ø 40 mm
- 189 m de barres HA Ø 50 mm
- 3 063 m de tirants passifs
- 2 840 ml de drains
- 3 400 m<sup>2</sup> de béton projeté, représentant 900 m<sup>3</sup> en place





Maquette de la tête du tunnel du Bois du Peu



Exécution du forage (foreuse CASAGRANDE C6)

ments délimités par ces failles présentent des rejets.

La structure tectonique est complexe comme en témoigne le découpage important des falaises qui surmontent la vallée du Doubs.

## EXECUTION DES TRAVAUX

### Le clouage

le dispositif de soutènement fait appel à plusieurs procédés géotechniques : des clous en acier HA de diamètre 40 ou 50 mm, des clous en fibre de verre, des tirants d'ancrage 4T15, 5T15 et 6T15, et enfin des drains.

Le forage est réalisé au marteau fond-de-trou, en diamètre 110 mm ou 150 mm selon sa destination. Le diamètre 110 mm est utilisé pour les clous de 40 mm en acier, les clous en fibre de verre et les drains. Dans les éboulis et les faciès très fracturés il est souvent nécessaire de tuber le forage.

Les paramètres de forage (vitesse d'avancement, pression sur l'outil, couple) sont systématiquement enregistrés et analysés sur chaque forage pour vérifier la conformité du sol par rapport aux hypothèses de calcul.

Sur le chantier opèrent deux grues à tour de 25 m et 40 m de flèche respectivement, qui sont utilisées pour la livraison à pied d'œuvre des armatures ainsi que pour le levage et la mise en place de celles-ci à l'intérieur des forages. Ainsi, les clous et tirants, dont la longueur peut atteindre 27 m sont-ils introduits de manière relativement aisée dans les forages inclinés vers le bas.

Quant aux scellements, ils sont faits au mortier de ciment et non pas au coulis, en raison de la forte fissuration du rocher calcaire et de la présence de karsts qui rendent nécessaire l'utilisation d'un produit épais pour limiter les surconsommations. L'injection de mortier est effectuée sous volume et pression contrôlés.

### Le béton projeté

Le terrassement est réalisé par passes successives de 1,50 m de hauteur. Le voile en béton projeté a une épaisseur de 25 cm au droit des clous et de 36 cm au droit des tirants d'ancrage. Il est armé par deux nappes de treillis. Une nappe drainante du type Enkadrain B10-2S est posée à l'interface entre le béton et le sol. Le matériau projeté par voie sèche a un rapport C/E compris entre 2,22 et 2,50.

### Les résultats

Sur ce chantier exécuté dans des conditions climatiques rigoureuses, des cadences élevées ont pu être obtenues grâce à la mise en œuvre de moyens appropriés. Les délais ont ainsi été parfaitement respectés. Le chantier de paroi clouée a compté jusqu'à 23 cadres, techniciens et opérateurs spécialistes.