

# PREMIERE MONDIALE : A STRASBOURG : UN BOUCHON EN FORME DE VOUTE STATISTIQUEMENT CHARGE (Keller)

La saturation toujours plus grande du trafic routier individuel, comme cela se produit dans la plupart des grandes villes européennes, a conduit dans les années 1984-1989 la ville de Strasbourg à envisager un nouveau service de transports grande banlieue. Ce système a été planifié sous la forme d'un métro entièrement automatisé, le VAL. Cependant, le conseil municipal s'est décidé en faveur du tramway, dont le tracé reste en partie le même. En raison du tracé envisagé, ainsi que de la présence de bâtiments existants (gare et installations annexes), le tracé de la ligne s'est fait jusqu'à une profondeur de 20 m en-dessous du terrain naturel. Les données géologiques, alluvions rhénanes et nappe à environ 4 m sous le terrain naturel, devraient permettre l'application de la technique classique de parois moulées avec bouchons injectés pour la construction des stations. Compte tenu des profondeurs envisagées, cette solution comporte un facteur de coût très important pour ce projet. Des discussions ont eu lieu dans le sens d'une réduction des coûts de réalisation des stations de gare. Il a ainsi été décidé de réaliser un puits d'essai à Cronenbourg. Parmi trois solutions possibles pour le bouchon, celle du bouchon en forme de voûte a finalement été retenue. En phase de travail, ce bouchon reprend la sous-pression hydrostatique et transfère les charges dans les parois moulées. La

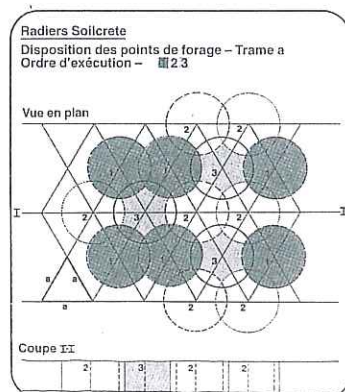
poussée horizontale de la voûte est compensée par la pression latérale du terrain et de l'eau, les efforts verticaux sont repris par le poids de la paroi et la composante verticale des forces d'ancrage des tirants.

#### Avantages de la solution retenue :

- 1) Profondeur réduite des parois moulées (20 m au lieu de 31 m)
- 2) Profondeur réduite du niveau du bouchon (23 m au lieu de 31 m)
- 3) Moins de lits d'ancrage de tirants
- 4) Meilleure étanchéité

#### Disposition des colonnes, à gauche.

#### Colonnes de Soilcrete dégagées, qui s'engrènent, à droite.



#### Réalisation du bouchon

Le porte-buses pour le jetting, situé entre la couronne de forage et le train de tiges d'une longueur de 25 m, a été descendu par forage jusqu'au niveau prévu. Pour s'assurer que l'axe de forage théorique ne subira aucune déviation, des mesures inclinométriques ont été effectuées pour chaque forage. La présence d'un grand nombre de galets dans les graviers et sables grossiers rendait un tel contrôle nécessaire. La profondeur a été vérifiée à l'aide d'un laser tournant. Une fois les forages réalisés et contrôlés, l'élément de colonne « Soilcrete » a été injecté entre les niveaux prévus, sur une hauteur de 2,0 à 2,5 m.

La technique « Soilcrete Duplex » (jet de coulis ciment/eau enrobé d'air) a été utilisée pour réaliser des colonnes d'un diamètre de 1,6 m. Une pompe à haute pres-

sion Halliburton HT400, entraînée par un moteur 8 cylindres Diesel d'une puissance de plus de 400 Ch, était nécessaire pour produire un jet suffisamment énergétique. Les colonnes ont été disposées selon un maillage triangulaire, afin qu'elles puissent s'engrener suffisamment pour créer un bouchon homogène.

#### Contrôles et résultats

Des contrôles permanents du matériau « Soilcrete » ont été effectués au cours de sa mise en œuvre.

Les valeurs de la résistance à l'écrasement sur des échantillons de « Soilcrete » à 14 jours ont donné :

- coulis excédentaire :

$R_c = 10,7 - 21,4 \text{ MPa}$

- prélèvement dans la colonne :

$R_c = 17,4 - 18,5 \text{ MPa}$

La déformation horizontale due à la poussée de voûte n'a été que de 1 mm.

Le soulèvement du bouchon a été contrôlé en permanence pendant l'avancement de la fouille. Ce soulèvement était de 3,2 mm, la fouille étant réalisée jusqu'à une profondeur de - 19 m en phase finale quand le gradient de pression d'eau était de 12 m.

La quantité d'eau résiduelle dans le puits était de 1 l/s, y compris les quantités provenant des joints de la paroi moulée et des têtes d'ancrage.

Ce chantier d'essai a démontré que la technique « Soilcrete » peut être utilisée avec succès pour des tâches assez complexes, là où les solutions classiques doivent être abandonnées. ■

