

Paroi moulée

Paroi en béton plastique - Injections - Jet grouting

TUNNELS ROUTIERS D'EL AZHAR

LE CAIRE - EGYPT



Réalisation de deux tunnels de 2,7 km de longueur sous l'ancienne cité Fatimide et le quartier populaire de Khan El Khalily

Il s'agit d'un chantier tout-à-fait exceptionnel à différents égards :

- Les études préliminaires de faisabilité de ce projet ambitieux et complexe, à réaliser en plein centre du Caire, ont commencé en mars 1998, pour un démarrage effectif des travaux de paroi au mois d'août ... de la même année !
- L'ensemble du projet se situe dans un tissu urbain particulièrement encombré aussi bien en surface (souk de Khan El Khalily et quartiers d'immeubles vétustes desservis par des ruelles embouteillées) qu'en profondeur (réseaux enterrés souvent mal reconnus bien que situés au voisinage immédiat du tunnel, et conditionnant le tracé aussi bien en plan qu'en profondeur).
- Malgré cet environnement peu propice à un projet de grande ampleur nécessitant l'amenée d'outillages lourds et la tenue de cadences serrées, il était impératif de respecter un délai global de 16 mois, reconnaissances de sol et études préliminaires comprises.

Le projet comportait, outre 1 km de tranchées couvertes en



Station de ventilation d'El-Hussein

MAÎTRE D'ŒUVRE :	NATIONAL AUTHORITY FOR TUNNELS
MANDATAIRE DU GROUPEMENT :	CAMPENON BERNARD SGE ET ARAB CONTRACTORS
TRAVAUX SPÉCIAUX :	SOLÉTANCHE BACHY
DURÉE DES TRAVAUX :	DE JUIN 1998 A JANVIER 2000

QUANTITÉS PRINCIPALES :

- Parois moulées : 150 000 m²
- Forages d'injection : 122 000 ml
- Injections : 20 000 m³
- Jet grouting : 28 000 m³



Station d'El-Hussein, paroi en cours d'excavation

paroi moulées de 0,6 à 1,2 m d'épaisseur, deux puits de départ et de sortie également en parois de 1,2 m, dont un à réaliser sous un auto-pont en service, et deux puits de ventilation de 30 et 37 m de profondeur, dont un à réaliser avec une hydrofraise de 1,5 m d'épaisseur au ras d'immeubles délabrés au point de menacer de ruine.

Les traitements nécessaires aux entrées-sorties des tunneliers sous forte charge d'eau ont nécessité la mise en œuvre de techniques variables, combinant injections de bentonite-ciment et gels de silice, jet grouting, et pavés de béton plastique.

Les parois des ouvrages de ventilation étaient prolongées, soit au moyen de rideaux de jet grouting et d'injections, soit au moyen d'outillage spécifique permettant d'atteindre directement la profondeur requise, jusqu'à des horizons géologiques suffisamment peu perméables pour assurer en toute sécurité la mise hors d'eau des excavations sous 35 m de charge d'eau.

Les tranchées couvertes, quant à elles, étaient excavées à l'abri de radiers injectés traditionnels.

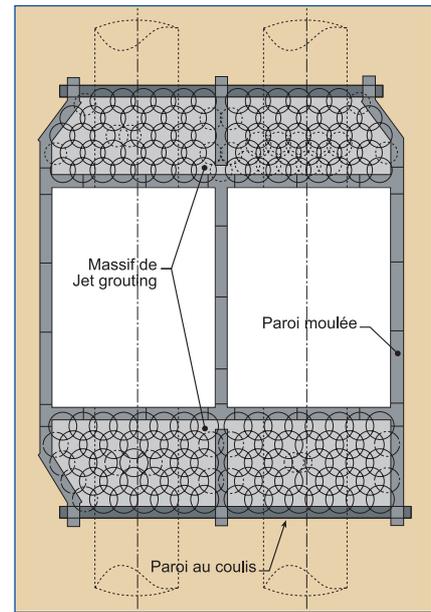
A noter toutefois la réalisation d'un radier-voûte en jet grouting pour permettre le passage au-dessus du tunnel de la Ligne 2 du métro, réalisé quelques années auparavant par le même consortium.

Enfin, les ouvrages enterrés (fondations d'auto-pont et collecteurs) jouxtant les parois moulées et tunnels ont été protégés par des traitements d'injection idoines combinant jet grouting ou coulis Microsol, en fonction des besoins du projet et des caractéristiques des terrains.

Terminons en signalant les deux records mondiaux obtenus sur le chantier du puits de ventilation de Port-Saïd :



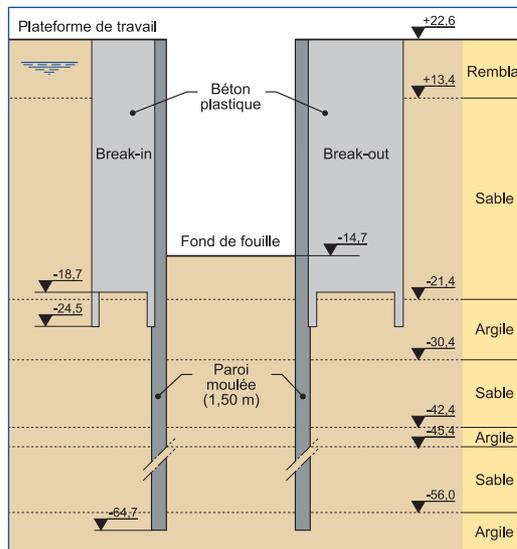
Puits de sortie d'Attaba, paroi en cours de réalisation sous l'auto-pont



Station d'El-Hussein, break-in et break-out en jet grouting

- Plus grande profondeur d'écran de soutènement réalisée en milieu urbain, soit 87 m, en 1,5 m d'épaisseur et en panneaux unitaires.

- Plus forte densité d'outillages en surface, à savoir un KS 3000, une hydrofraise 4000 équipée à 40 m, une hydrofraise 8000 équipée à 90 m, deux grues de manutention, deux centrales de dessablage de 450 m³, et une foreuse Puntel, l'ensemble travaillant de concert dans un espace de 2000 m² aux limites matérialisées par un ensemble d'immeubles, mosquée et auto-pont.



Station de Port-Saïd, paroi moulée en cours d'exécution - Coupe type du projet réalisé