

Jet grouting

TUNNEL DE LA DUCHÈRE BOULEVARD PÉRIPHÉRIQUE NORD DE LYON

FRANCE

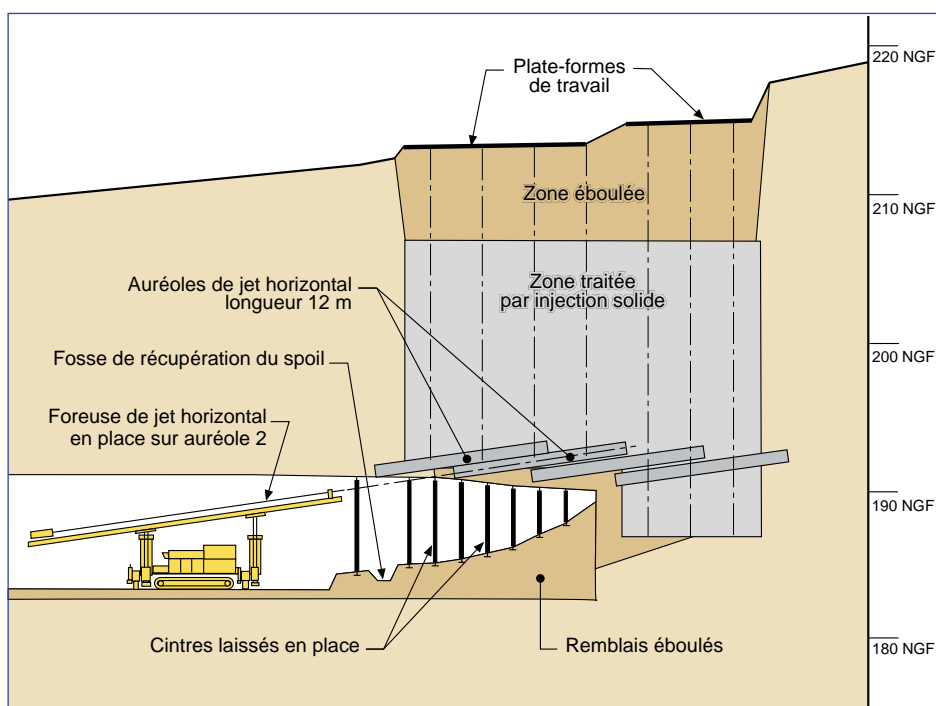


Consolidation de l'effondrement d'un tunnel par injection solide depuis la surface et par jet horizontal à l'avancement

Sous le quartier de La Duchère, le Boulevard Périphérique Nord de Lyon traverse les collines cristallines des monts du Lyonnais par 2 tunnels autoroutiers de 12 m d'ouverture. L'excavation dans des gneiss altérés est réalisée en méthode traditionnelle avec abattage à l'explosif.

Sur l'attaque Ouest du tube Sud le plus proche du flanc de la colline, à cause de la présence de terrains très altérés sous une couverture de 15 à 20 m de colluvions argilo-sableux, le soutènement par boulons et béton projeté a été renforcé par des cintres tous les 1,5 m. Néanmoins, au PM 201, le front de taille s'est effondré et un fontis est remonté en surface créant une dépression de 15 à 20 m de diamètre et de 4 à 5 m de profondeur.

Le tunnel a été partiellement remblayé et les cintres déformés étayés avec des profilés HEB 220 reposant sur le remblai. Puis après une campagne de reconnaissance depuis la surface et depuis le tunnel Nord voisin en cours, il a procédé à un traitement de terrain incluant :



Coupe longitudinale montrant les traitements par injection solide et jet horizontal

MAÎTRE D'OUVRAGE :	COURLY (COMMUNAUTÉ URBAINE DE LYON)
ENTREPRISE GÉNÉRALE :	GROUPEMENT BOUYGUES DUMEZ-GTM
RÉALISATION DES TRAVAUX :	BACHY
DURÉE DES TRAVAUX :	DE JANVIER À MARS 1995

QUANTITÉS PRINCIPALES :

Jet horizontal

- 4 auréoles coniques comportant chacune 22 ou 23 colonnes
- Préforages au marteau fond de trou avec enregistrement des paramètres

Injection solide

- 1 200 m de forages avec enregistrement des paramètres
- 200 m³ de mortier mis en place, soit environ 4% du volume de terrain à traiter

- une reconsolidation des terrains éboulés depuis la surface par la méthode de l'injection solide, avec une maille de forage de 3 x 3 m environ.

- la mise en œuvre d'une voûte parapluie à l'avancement depuis le tunnel, par 4 auréoles concentriques légèrement divergentes (environ 11°) de colonnes de jet grouting de 12 m de longueur armées de tubes de 89 mm de diamètre et 12,5 mm d'épaisseur. Dans chaque auréole conique, les colonnes sont espacées de 0,75 m (pour un diamètre de 80 cm dans les parties éboulées) et les cônes sont emboîtés de façon à assurer en permanence une double protection de colonnes superposées.

Travaux de jet horizontal

Jusqu'au PM 200 environ, où il faut démonter les cintres déformés existants, la voûte parapluie prend appui en arrière sur le dernier nouveau cintre posé et en avant sur un ancien cintre encore en place. A partir du PM 200, où il n'y a plus de cintres existants, la voûte parapluie prend alors appui sur le dernier nouveau cintre posé et en avant sur le front de taille.

La réalisation des colonnes armées en présence de terrains très variables allant du gneiss dur aux éboulis argileux décomprimés et dans l'embarras des cintres et étais existants pose un certain nombre de problèmes.

Ces difficultés ont été résolues grâce à l'emploi d'une foreuse à mât horizontal long permettant de réaliser les forages sans couper les tiges et munie d'un bras de manutention des tubes lourds d'armature de même longueur. Ainsi il a été possible de passer les terrains durs en forant au marteau fond de trou, puis d'exécuter le traitement par jet (procédé jet simple) sans démonter les tiges, en remplaçant le marteau fond de trou par le moniteur de jet, et même de reforer dans le spoil frais du jet en utilisant les tubes d'armatures. La plupart des forages étant légèrement remontants, le tube doit être introduit avec injection de coulis sous faible pression, et une injection de clavage ultime après cachetage du pourtour du tube est nécessaire pour compenser les pertes de coulis par gravité subies aux différentes étapes de l'exécution des colonnes.

Travaux d'injection solide

L'injection solide depuis la surface a été exécutée en premier, avec 2 foreuses travaillant en un poste.

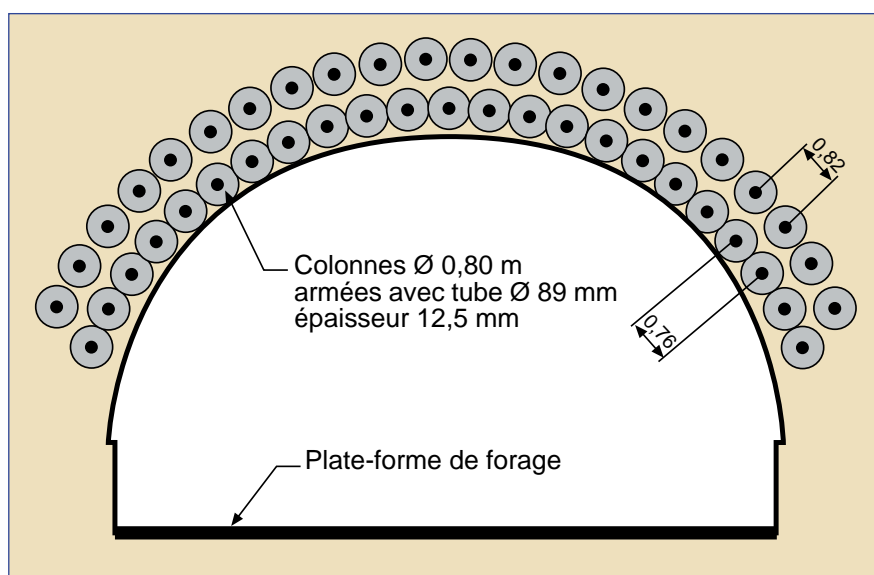
Tous les forages ont été réalisés avec enregistrement des paramètres de forage et les pressions d'injection du mortier ont été limitées à 15 bars en partie basse (sur les 5 derniers mètres au-dessus du tunnel et en avant du front de taille) et poussées jusqu'à 40 bars dans les 10 mètres supérieurs du traitement.

Les quantités de mortier injectées par forage ont généralement varié entre 1 et 5 m³ par forage, avec cependant quelques forages ayant pris entre 10 et 25 m³.

Les pressions et quantités injectées ont également été enregistrées systématiquement.

Résultats des travaux

Suite à ces différents traitements, les opérations délicates d'enlèvement des déblais et cintres déformés, et leur remplacement par de nouveaux cintres ont pu être réalisées sans difficultés importantes et l'avancement du tunnel a pu reprendre après une interruption de 2 mois seulement.



Coupe transversale type du traitement par jet