

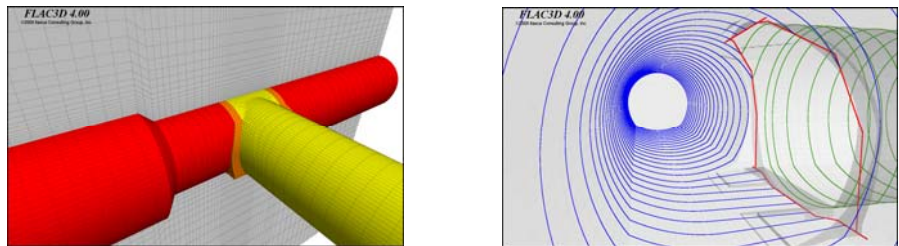
DESCRIPTION DU PROJET

Eiffage

France



Dans le cadre de l'extension du Laboratoire Souterrain de Meuse/Haute-Marne (France), EIFFAGE a chargé ITASCA Consultants SAS de réaliser une simulation numérique avec le logiciel FLAC3D de l'excavation de deux tunnels qui se croisent, afin de vérifier la stabilité des galeries et la tenue des systèmes de soutènement mis en place (Figure 1).



ROLE D'ITASCA

L'argilite autour de l'excavation est modélisée comme un matériau de Hoek-Brown endommageable et radoucissant à court terme, et comme un matériau de Lemaître (loi de fluage avec seuil) à long terme.

Le phasage d'excavation des galeries par passes de 1 m de longueur est reproduit explicitement, suivi par l'installation des cintres coulissants et d'un boulonnage radial de la voûte. Des boulons en fibre de verre sont aussi installés au front de taille et renouvelés pendant l'excavation, afin de garantir la stabilité du front. Un temps de fluage de 2 jours est considéré entre deux passes d'excavation. Enfin, une carrure reprenant le profil d'excavation et liée aux cintres existants du modèle est mise en place au droit de l'intersection, à la fin de l'excavation du premier tunnel.

A la fin de l'excavation du système de galeries, le fluage est simulé sur une période de 20 ans afin d'obtenir le comportement à long terme. La Figure 2 montre quelques résultats du modèle, à la fin de la simulation.

RESULTATS

L'étude à long terme a principalement montré que les contraintes dans les éléments de la carrure, ainsi que l'état des efforts dans les cintres et les boulons du modèle ne dépassent pas les limites admissibles. La modélisation numérique valide donc le système de soutènement retenu pour l'excavation des galeries.

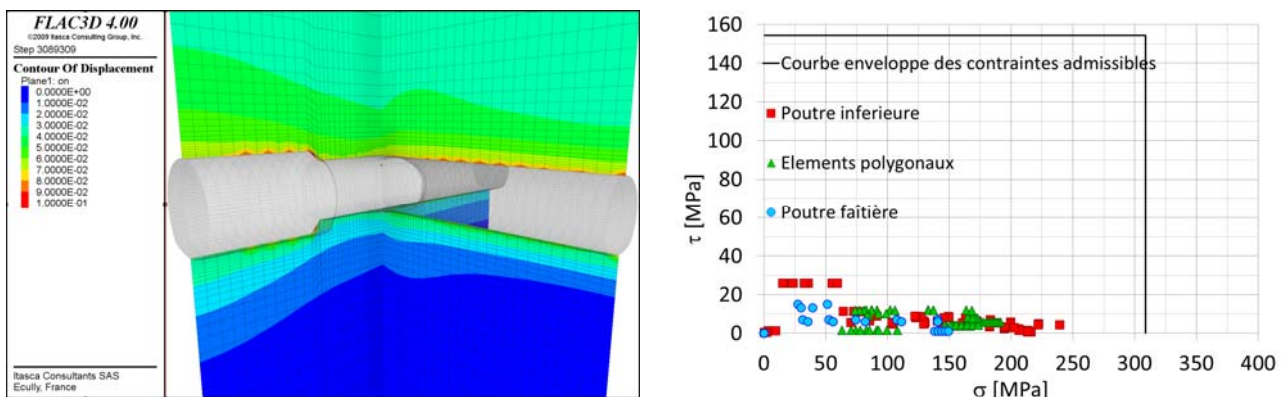


Figure 2 : Résultats après 20 ans de fluage: (à gauche) champ de déplacements du sol autour de l'excavation et (à droite) diagramme de vérification du dimensionnement de la carrure.

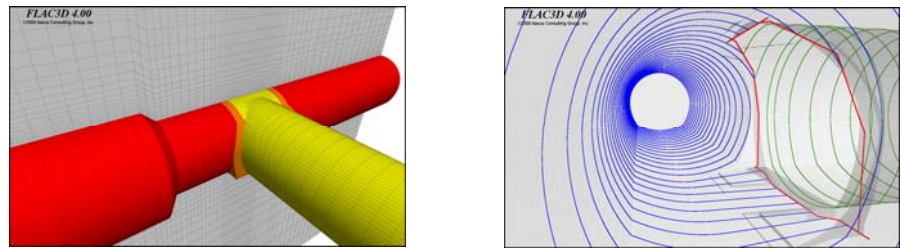
PROJECT DESCRIPTION

Eiffage

France



In the framework of the extension of the Meuse/Haute-Marne Underground Research Laboratory (France), Itasca Consultants SAS was commissioned by EIFFAGE to verify the tunnel stability and the design of the support structures installed during the excavation of two intersecting tunnels (Figure 1).



ITASCA'S ROLE

Figure 1 : (a) FLAC3D model and (b) steel arches and intersection support structure geometry.

The Itasca software FLAC3D was used. Both the short term and the long term behavior of the host argillite were accounted for in the model, using a hardening - softening Hoek-Brown constitutive model paired with the visco-plastic Lemaître law.

The real 1 meter long excavation sequential steps were explicitly simulated in FLAC3D, followed by the installation of sliding steel arches and radial bolts. Front stability is ensured by fiberglass bolts, installed at the tunnel face and renewed as the excavation proceeds. After each step, a creep duration of 2 days is simulated. A special steel structure fitting the intersection geometry is installed at the end of the first tunnel excavation, to carry the soil load and provide additional stability to this zone before the excavation of the second tunnel.

After the completion of both excavations, the long term behavior of the intersection over a creep time of 20 years is simulated. Figure 2 presents model results at the end of the simulation.

PROJECT RESULTS

The long term results have mainly allowed validating the design of the intersection support structure, with computed stresses smaller than the allowable ones. Also, force resultants in bolts and steel arches are seen to be compatible with corresponding material strength, thus proving the sufficient design of the support structures.

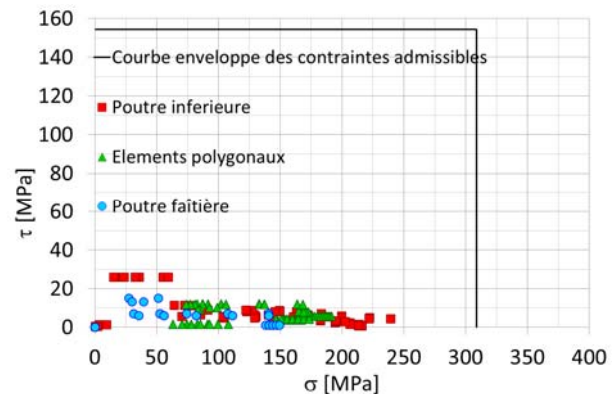
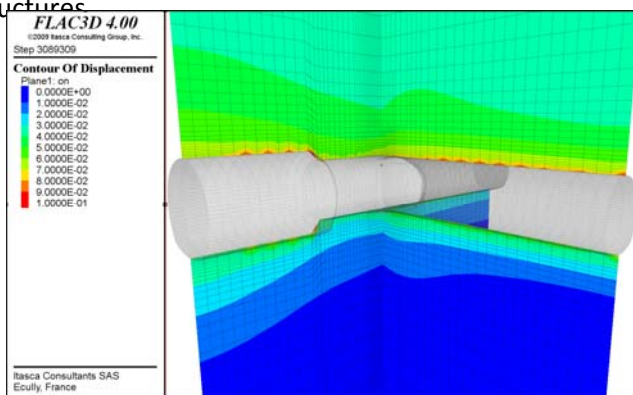


Figure 2 : Results of simulation for a creep time of 20 years: (a) soil displacement contour and (b) verification of stresses within the intersection structure elements.