

PROJECT DESCRIPTION

Andra

This project included feasibility studies to analyze building a radioactive waste repository set deep within a claystone layer. Itasca was asked to estimate the potential damage and consequences that may occur in the claystone surrounding a disposal gallery.

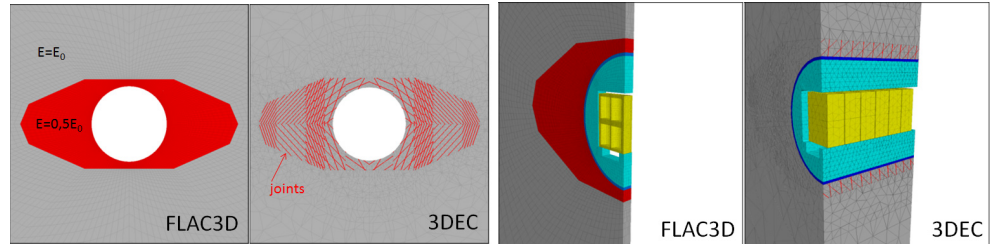


Figure 1 : Representation of EDZ in FLAC3D and in 3DEC

Figure 2 : Geometry of repository in FLAC3D and in 3DEC

ITASCA'S ROLE

Excavating claystone produces a specific pattern of fractures which were introduced explicitly in the model. After a long period of creep, the lining of the cavity will eventually fail. This results in further extension of the damage zone in the claystone surrounding the cavity.

The 3D model is built in parallel using *FLAC3D* (continuum) and *3DEC* (discrete) — Figure 1. The Excavation Damaged Zone is introduced explicitly by joint elements in *3DEC* and by a region of reduced Young's modulus in *FLAC3D*. The assigned constitutive model allows for the simulation of short-term behavior (Hoek-Brown model) and long-term behavior (Lemaitre creep law) of the claystone. The liner and canisters (Figure 2) are simulated by a strain-softening Mohr-Coulomb model. After excavation, the model performs six months of creep, and the liner and canisters are installed thereafter. Creep then is simulated over a period of 100 000 years. Figure 3 shows the evolution of average pressure applied by the claystone on the liner over time, while Figure 4 illustrates the plastic shear strains on the liner and canisters.

PROJECT RESULTS

- Results remain similar between the two models in terms of average pressure evolution on liner and of shear band formation on the liner and canisters, although the EDZ is represented using different approaches.
- The *FLAC3D* model shows that the void between canisters remains opened at the end of the simulation.
- The previous void is closed in the *3DEC* model, yielding higher residual pressures on the liner over an extended period of time.

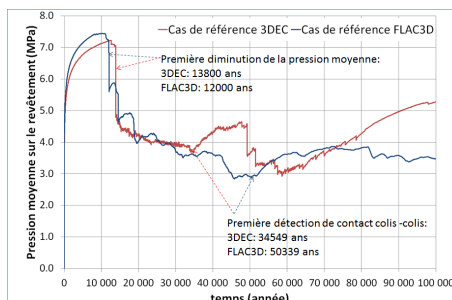


Figure 3 : Evolution of average pressure on the liner

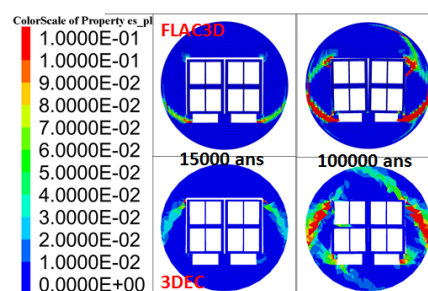


Figure 4 : Plastic shear strain on the liner and canisters

DESCRIPTION DU PROJET

Andra



Dans le cadre d'études de faisabilité sur le stockage de déchets radioactifs dans une couche d'argilite profonde, Itasca a été chargé d'évaluer l'endommagement potentiel de l'argilite autour d'une galerie, et ses conséquences.

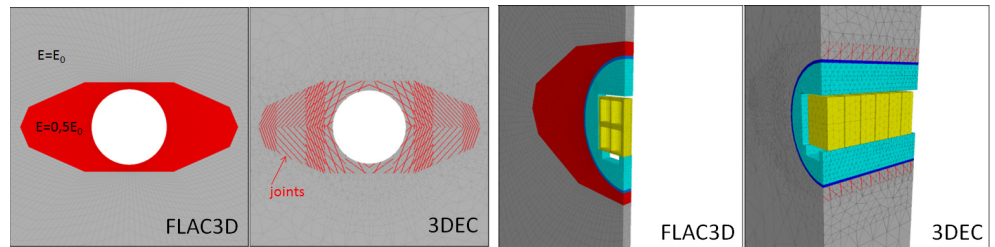


Figure 1 : Représentation de la préfracturation dans FLAC3D et dans 3DEC

Figure 2 : Géométrie de l'alvéole dans FLAC3D et dans 3DEC

ROLE D'ITASCA

L'excavation provoque tout d'abord des fractures dans l'argilite, lesquelles sont entrées explicitement dans le modèle. Après une période de fluage plus ou moins longue, le revêtement se plastifie et l'endommagement de l'argilite s'étend.

Le modèle 3D est construit en parallèle avec *FLAC3D* (continu) et *3DEC* (discret) – figure 1. La fracturation due à l'excavation est représentée explicitement par des joints dans *3DEC* et par un volume de module d'Young réduit dans *FLAC3D*. La loi de comportement utilisée permet de simuler à la fois le comportement de l'argilite à court terme (modèle de Hoek-Brown) et à long terme (loi de fluage de Lemaitre). Les composants de l'alvéole (revêtement et colis, figure 2) sont simulés par un matériau de Mohr-Coulomb radoucissant. Après l'excavation, le modèle effectue tout d'abord 6 mois de fluage, avant la pose du revêtement et des colis. Le fluage est ensuite simulé sur une période de 100 000 ans. Les Figures 3 et 4 illustrent les résultats obtenus, en termes d'évolution de la pression moyenne sur le revêtement et de déformation plastique de cisaillement du revêtement et des colis.

RESULTATS

- Les modèles continus et discontinus donnent des résultats comparables en termes d'évolution de la pression moyenne et d'apparition de bandes de cisaillement dans le revêtement.
- Le modèle *FLAC3D* (continu) montre néanmoins des jeux entre les colis qui restent ouverts à la fin de simulation.
- Pour le modèle *3DEC* (discontinu), ces jeux sont fermés, ce qui engendre des pressions résiduelles plus importantes.

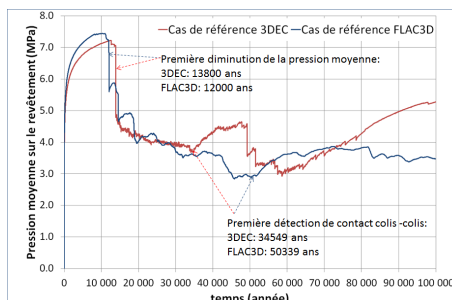


Figure 3 : Evolution de la pression moyenne sur le revêtement

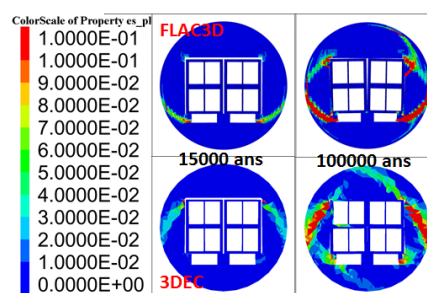


Figure 4 : Déformation plastique de cisaillement dans le revêtement et les colis