RÉSUMÉ

Titre : Prédiction du comportement thermo-hydrao-mécanique d'un dépôt géologique à grande échelle et analyses de sensibilité DECOVALEX-2019 Tâche E : Étape 4
Rapport n° : NWMO-TR-2019-12
Auteur : Ruiping Guo
Société : Société de gestion des déchets nucléaires
Date : Octobre 2019

Résumé

Le concept français actuel prévoit que les déchets de haute activité (DHA) seront placés dans un ensemble de micro-tunnels de 0,75 à 0,80 mètre de diamètre et de 80 à 150 mètres de longueur. La superficie de la zone des DHA est d'approximativement 8 km². La roche de cette zone présente des variations minéralogiques verticales et horizontales et, par conséquent, des propriétés thermo-hydro-mécaniques (THM) variables. Ce rapport présente une étude de cas, basée sur les données du projet Cigéo, qui vise à mieux évaluer la modélisation des dépôts géologiques en profondeur du programme DECOVALEX-2019. Pour mieux comprendre le comportement THM des champs rapproché et éloigné de la formation du Callovo-Oxfordien (COx) induit par la chaleur émise par les déchets hautement radioactifs, une série de modélisations THM couplées 2D et 3D ont été réalisées.

Ces travaux s'inscrivent dans la Tâche E de l'expérimentation DECOVALEX-2019, un programme international d'une durée de quatre ans entrepris en 2016. DECOVALX est une collaboration de recherche internationale multidisciplinaire qui vise à modéliser les processus thermo-hydro-mécano-chimiques (THMC) qui régissent les milieux géologiques et à évaluer leur rôle dans l'évaluation de l'efficacité d'un système de stockage de déchets radioactifs.

Dans le cadre de cette étude, la théorie utilisée pour réaliser la modélisation THM couplée est validée en comparant les résultats THM modélisés, à l'aide d'une solution analytique, pour une source de chaleur ponctuelle entourée d'une masse rocheuse infinie. Le modèle COMSOL couplé utilisé pour l'étude de cas est également validé en comparant sa composante thermique pour le Cas de base avec les résultats vérifiés à partir d'autres méthodes.

Cette étude montre qu'utiliser un modèle 2D pour représenter un modèle 3D influence de façon importante les températures, les pressions interstitielles et les contraintes calculées pour les périodes plus tardives et conduit à une surévaluation (64 %) du soulèvement de la surface du sol.

Le facteur qui influence le plus la hausse de la température est la conductivité thermique. Présumer une valeur minimale pour la conductivité thermique conduit à une surévaluation de 15 °C de la température au centre de la cellule de stockage. Le facteur qui influence le plus la pression interstitielle est la perméabilité de la roche. Présumer une

perméabilité minimale de la formation rocheuse CO_x conduit à une surévaluation de 28 % de la pression interstitielle exercée à mi-distance entre deux cellules de stockage et de 40 % de la pression exercée à proximité d'une cellule de stockage. Les facteurs qui influencent le plus le soulèvement de la surface du sol sont l'expansion thermique et la perméabilité de la roche. La perméabilité minimale pourrait entraîner une hausse de 34 % de l'estimation du soulèvement de la surface du sol, alors que l'expansion thermique minimale de la roche pourrait entraîner une diminution de 23 % de l'estimation du soulèvement de la surface du sol.

Le domaine modélisé (2,0 km x 2,5 km x 3,0 km), basé sur les données du projet Cigéo, est suffisamment vaste pour que la condition limite inférieure sur le plan hydraulique et la condition limite thermo-hydraulique pour le champ éloigné à l'extérieur de la surface verticale n'aient pas une influence manifeste sur les résultats fournis par la modélisation THM pour le centre du dépôt.