

## MODÉLISATION THERMO-HYDRO-MÉCANIQUE D'UN OUVRAGE SOUTERRAIN DE STOCKAGE PROFOND

Sylvie Granet (EDF R&D Département Mécanique et Modèles Numériques),  
Thierry Lassabatère (EDF R&D Département Mécanique et Technologie  
des Composants), Nabila Sellali (CS-SI)

Une des solutions envisagées pour le traitement des déchets radioactifs à longue durée de vie consiste à les stocker profondément (de l'ordre de 500m) dans une formation géologique imperméable. Il faut, en conséquence, s'assurer de l'innocuité sur l'environnement des colis de déchets durant l'activité radiologique de ces derniers, c'est-à-dire plusieurs siècles.

Plusieurs architectures de la partie stockage proprement dite sont possibles. Une réalisation peut être constituée d'un réseau de galeries de maintenance, revêtues de voussoirs en béton. Un faisceau de puits verticaux réceptionnant les colis de déchets est alors réalisé à partir de ces galeries. Les colis sont isolés (proposition EDF) du massif environnant appelé barrière géologique (BG) par une barrière ouvragée (BO).

Plusieurs phénomènes physiques se développent au cours de la construction puis de la vie de l'ouvrage. Parmi ceux-ci, trois phénomènes importants et interagissant ont été modélisés :

- la thermique : les colis dégagent de la chaleur durant leur durée d'activité multi-séculaire. Ceci conduit à des températures élevées à proximité des colis (de l'ordre de 120°C)
- l'hydraulique : la faible perméabilité du massif engendre des écoulements hydrauliques et une consolidation du sol extrêmement lents. Ces caractéristiques impliquent également des gradients hydrauliques et des pressions interstitielles importants au cours de la construction et de la vie de l'ouvrage,
- enfin, le comportement mécanique de la BG et de la BO, sensible à l'histoire de construction de l'ouvrage et de chargement des colis est intimement couplé aux phénomènes thermique et hydraulique décrits précédemment.

La modélisation THM (Thermo-Hydro-Mécanique) du Code\_Aster traite simultanément et de manière couplée ces trois types de phénomènes. L'utilisateur choisit parmi une gamme importante de lois de comportement mécanique celle qui lui convient le mieux. La loi utilisée dans cette étude (premier niveau de la loi CJS) rend compte de la plastification déviatorique des sols et de leur éventuelle dilatance. Les fonctionnalités du Code\_Aster simulent, en outre, les phases de la construction de l'ouvrage (excavation des galeries, pose du revêtement en béton, creusement des puits ...).

Une des études nécessaires à la modélisation complète de l'ouvrage et des phénomènes concerne la modélisation THM plane d'une galerie et d'un

puits isolés. La présence de la BO désaturée est prise en compte dans un calcul annexe (modèle THHM). A l'issue du calcul THM, les iso-valeurs de contrainte horizontale autour de la galerie et du puits montrent que le massif présente une zone de faiblesse autour du puits (risque de mise en traction).

