

Quantification d'incertitudes dans une exploitation d'un gisement d'uranium par Récupération In Situ

Orano Mines a développé une expertise dans l'exploitation de gisements d'uranium par Récupération In Situ (ISR). Cette technique, utilisable pour certains types de gisements bien confinés et à haute perméabilité, consiste à injecter une solution d'attaque via une série de puits injecteurs et à récupérer les solutions enrichies en uranium par des puits producteurs. L'uranium dissous est alors séparé de la solution dans une usine de traitement. Divers outils de simulation des processus physiques et chimiques qui contrôlent l'exploitation du gisement existent: écoulement des fluides, réactions de dissolution de l'uranium et compétitions ou apports de minéraux de la gangue. Les codes sont alimentés par des données physicochimiques (acquises par l'exploitant) très variables dans l'espace. La variabilité spatiale gouverne d'ailleurs directement la forme caractéristique des courbes de production. Ainsi, sur un même modèle géostatistique de bloc, les prédictions peuvent alors varier significativement d'une simulation à l'autre. Malgré cette variabilité, les résultats des études passées sont très encourageants et permettent d'envisager une utilisation prédictive de ces outils. Orano Mines et MINES ParisTech se sont ainsi associés pour développer les méthodes de simulation de l'ISR par des outils de transport réactif en montant la chaire industrielle «exploitation de l'uranium par récupération in situ». L'objectif in fine est de rendre opérationnels la méthode et les outils associés. Un des enjeux qui limitent la capacité prédictive des codes à ce stade est la maîtrise de la variabilité spatiale. En effet, lorsque des simulations d'un scénario d'exploitation sont lancées sur la base de multiples réalisations d'un modèle géostatistique, la dispersion des résultats est limitée à l'échelle du bloc (10 à 14 producteurs) mais peut être très importante d'une réalisation à l'autre à l'échelle de la cellule de production (1 producteur). Le but de cette thèse est d'améliorer les performances prédictives de cette approche, notamment à l'échelle de la cellule de production, dans l'objectif de rendre opérationnel un pilotage de l'exploitation au travers des approches développées. Il s'agira dans un premier temps d'identifier la nature des hétérogénéités du milieu qui ont un fort impact sur les courbes de prédiction. Partant, des méthodes de réduction de scénarios, représentatifs des différents types d'hétérogénéité rencontrés, seront mises en œuvre de manière à évaluer l'incertitude de prédiction des modèles sans pour autant nécessiter un nombre trop important de simulations d'écoulement réactif. Enfin, on cherchera à améliorer la connaissance du modèle géologique sur la base des données de production. On pourra en particulier reprendre la modélisation géostatistique du modèle de bloc en proposant des modélisations géostatistiques alternatives potentiellement plus pertinentes que celles actuellement employées, passant par exemple par l'emploi de modèles non stationnaires.

Thèse de Jean Langanay, dirigée par Thomas Romary et Vincent Lagneau