

Accélération d'un code numérique géochimique par apprentissage statistique : application à l'exploitation d'uranium par ISR

Contacts :

- MINES ParisTech (équipe géostatistique) : Xavier Freulon – xavier.freulon@mines-paristech.fr
- MINES ParisTech (équipe géostatistique) : Thomas Romary – thomas.romary@mines-paristech.fr

Contexte

Orano exploite par lixiviation *in situ* des gisements d'uranium au Kazakhstan et a développé la modélisation numérique du processus de récupération en s'appuyant sur le code de transport réactif HYTEC. Les objectifs de cette modélisation sont la compréhension des mécanismes, l'optimisation de la production par la quantification du gain de scénarios alternatifs, la prédiction des courbes de récupération en soutien à la planification minière. Enfin, ces courbes de prédictions peuvent être associées à une quantification de leur incertitude par des calculs sur de nombreuses réalisations du modèle géologique. Cependant, la puissance de calcul requise pour représenter fidèlement les processus physiques et chimiques à l'échelle d'un bloc minier limite fortement cette utilisation.

Travail proposé

Des développements méthodologiques sont réalisés dans le cadre de la chaire industrielle ISR-U (ANR, Mines ParisTech et Orano) avec en particulier une thèse ayant pour objectif la quantification des incertitudes sur la production d'uranium. Dans ce cadre, un travail de recherche sur les méthodes d'apprentissage statistiques pour accélérer le code géochimique est proposé; il s'agira d'ajuster un modèle prédictif par apprentissage statistique (SVM, réseaux de neurones, GANs,...) et de le substituer au calcul chimique complet dans la simulation de transport réactif. La base d'apprentissage résultera d'une (unique) simulation de l'exploitation avec le code actuel; la qualité de la prédiction sera étudiée en fonction de la stratégie d'échantillonnage. A l'issue du stage, les résultats du simulateur simplifié seront comparés avec le modèle complet: la dégradation ou pas de la précision du calcul sera mise en regard avec les économies réalisées sur le temps de calcul. L'approche proposée devra être généralisable à d'autres contextes géologiques et à des modèles géochimiques plus complexes. En fonction des résultats, cette approche d'abord proposée pour accélérer les calculs d'incertitude pourrait être généralisée à des calculs de sensibilité ou de prédiction.

Prérequis : maîtrise des méthodes d'apprentissage statistique, connaissance des méthodes numériques de résolutions des EDP et des systèmes non linéaires, programmation R, Julia, C++ ou Python.

Profil du candidat : Elève ingénieur ou M2 avec de fortes compétences en machine learning