
Uranium production uncertainty quantification in uranium mining by In Situ Recovery

Jean Langanay^{*1}, Thomas Romary², Valerie Langlais³, and Gwenaële Petit³

¹Centre de Géosciences – MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris – France

²Centre de Géosciences (GEOSCIENCES) – MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris – 35 rue Saint-Honoré 77305 Fontainebleau cedex, France

³Orano Mines – Groupe AREVA – France

Résumé

La technique d'exploitation par Récupération In Situ (ISR), est une technique minière qui consiste à lixivier le minerai directement au sein du gisement à l'aide d'une solution réactive injectée, puis récupérée. L'ISR est particulièrement intéressant pour exploiter les gisements à haute perméabilité et bien confinés, tels que les gisements de type roll front, que l'on trouve, entre autres, au Kazakhstan.

Les codes de simulation de transport réactif utilisés pour simuler les processus impliqués dans l'ISR sont très sensibles aux propriétés physicochimiques du gisement. Cependant, ces propriétés (teneur en uranium, perméabilité, ...) sont très variables dans l'espace. Cette variabilité des paramètres provient de l'hétérogénéité de ce type de gisement, et influence directement les résultats simulés de l'ISR. L'objectif consiste à rechercher et quantifier les incertitudes d'exploitation à partir de l'incertitude sur le gisement.

Afin de modéliser l'hétérogénéité du gisement et l'incertitude sur les propriétés géologiques du milieu, un certain nombre de simulations géostatistiques des propriétés du réservoir ont été générées. Il s'agit de modèles 3D des propriétés, équiprobables, et conditionnées aux puits.

La propagation de l'incertitude géologique modélisée par ces simulations géostatistiques pour quantifier une incertitude en termes de récupération d'uranium passe par la modélisation de l'exploitation par ISR dans les réalisations géostatistiques. Cependant, le coût CPU d'une simulation du transport réactif empêche de simuler l'exploitation par ISR dans un nombre suffisamment grand de simulations des propriétés du réservoir. Il faut donc trouver une manière de sélectionner les réalisations dans lesquelles effectuer une simulation de l'ISR.

La méthode mise en place, qui permettant de sélectionner judicieusement quelques réalisations afin d'approximer l'incertitude de l'ensemble, se nomme réduction de scénarios. Cette sélection est permise grâce à la description de chacune des réalisations selon des critères permettant de les différencier en termes de récupération d'uranium. Une fois les réalisations sélectionnées, et l'exploitation par ISR simulée dans ces différents cas, l'incertitude sur la production de l'uranium est quantifiée en extrayant les productions médianes, P10 et P90. Les résultats montrent que l'incertitude quantifiée sur la récupération d'uranium à partir des k réalisations sélectionnées approxime correctement l'incertitude de production d'uranium sur l'ensemble des réalisations.

*Intervenant