

Modèle stochastique de la géométrie des réseaux karstiques

JAQUET Olivier, 2 juin 1998 (épreuve)

Directeur de thèse: Prof. Michel MAIGNAN, Institut de Minéralogie et Pétrographie

De par le monde, les formations sédimentaires karstiques constituent des aquifères présentant d'importantes réserves en eau potable. Ce ne sont pas moins de 25 % de la population mondiale qui sont approvisionnés en eau souterraine en provenance de ces aquifères. Les aquifères karstiques, très hétérogènes, se caractérisent par la présence de réseaux de conduits influençant fortement les écoulements. Un modèle de la géométrie de tels réseaux est nécessaire pour la mise en oeuvre de méthodes numériques de modélisation de transfert des polluants au sein des aquifères karstiques afin d'en assurer leur protection.

Suite à la complexité de la géométrie karstique et du peu d'information disponible, une approche stochastique est choisie pour la modélisation de la géométrie des réseaux de conduits karstiques. Les phénomènes d'advection et de dissolution conduisant à la formation des réseaux sont décrits à l'aide d'une équation différentielle stochastique. La non linéarité de cette équation requiert une résolution numérique obtenue à l'aide d'un simulateur particulière de type gaz sur réseau. Un modèle est développé de manière à intégrer les processus spatio-temporels associés à la formation des réseaux karstiques. Les simulations de la géométrie karstiques obtenues peuvent être conditionnées à partir des données de fracturation du milieu. Dans ce but, un modèle géostatistique de la fracturation karstique est élaboré; celui-ci est appliqué en entrée du simulateur par gaz sur réseau et fournit l'image initiale décrivant l'hétérogénéité du milieu.

Le modèle est appliqué au karst des Sieben Hengste et fournit des variantes possibles de la distribution du réseau de drainage karstique à partir de l'information disponible pour le domaine étudié. Le modèle est développé à 3 dimensions dans le cadre d'un projet national de tunnel transalpin. Une description détaillée des hétérogénéités requise par les objectifs de modélisation des écoulements est obtenue. Ces exigences n'auraient pu être satisfaites par la mise en oeuvre de méthodes déterministes classiques.

Avec ce nouvel outil, il est désormais possible d'étudier l'influence de la variabilité spatiale des géométries karstiques sur les résultats de modélisation numérique des phénomènes de transfert, et par la même de propager les incertitudes inhérentes.