
Prévision de la migration d'un panache de contaminant par méthodes géostatistiques et filtres

Léa Pannecoucke^{*1}, Xavier Freulon¹, Mathieu Le Coz², and Chantal De Fouquet³

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

²Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – France

³Centre de Géosciences, Equipe Géostatistique – MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris – 35 rue Saint-Honoré 77305 Fontainebleau cedex, France

Résumé

La caractérisation de la contamination dans l'eau et les sols autour d'installations industrielles constitue un enjeu majeur de leur assainissement et démantèlement. Cette caractérisation concerne en particulier la prévision de la migration du panache de contaminant afin de mettre en place les méthodes de remédiation les plus pertinentes au vu de l'évolution spatio-temporelle de la contamination.

Le krigeage spatio-temporel permet de réaliser des prévisions du niveau de contamination, en utilisant des observations passées. Cependant, cette méthode est limitée par la difficulté d'ajuster un modèle de covariance spatio-temporelle satisfaisant sur les données disponibles, surtout si celles-ci sont peu nombreuses et le phénomène fortement non stationnaire.

D'autre part, les codes déterministes d'écoulement et transport permettent de simuler le développement d'un panache de contaminant, à condition que les paramètres du modèle (conditions initiales, conditions aux limites, paramètres internes) soient suffisamment bien connus. Dans le cas où ces paramètres ne sont pas connus précisément, il est possible de générer un grand nombre de simulations, représentant une diversité de scénarios possibles. Une amélioration du krigeage spatio-temporel consiste alors à utiliser ces simulations pour calculer des covariances spatio-temporelles, dites covariances numériques. Celles-ci permettent de s'affranchir de l'étape d'ajustement d'un modèle. De plus, cette méthode couplant géostatistique et simulations déterministes permet de réaliser une prévision par krigeage plus réaliste, puisque les covariances numériques reflètent partiellement les phénomènes physiques mis en jeu.

Les prévisions obtenues par krigeage spatio-temporel avec covariances numériques sont comparées aux prévisions réalisées avec des méthodes de filtrage : le filtre de Kalman d'ensemble et le filtre particulière. Ces deux méthodes de filtrage, non spécifiques à la géostatistique, s'appuient également sur l'utilisation d'un jeu de simulations pour approcher la loi du phénomène étudié. Ainsi, le même jeu de simulation est utilisé pour comparer les trois méthodes (krigeage spatio-temporel, filtre particulière et filtre de Kalman d'ensemble).

Cette comparaison est effectuée sur un cas synthétique à deux dimensions constitué d'une coupe dans un milieu sableux, avec une contamination due à une source ponctuelle de tritium.

*Intervenant

La variabilité au sein des panaches de tritium simulés est due à l'introduction d'une variabilité dans la répartition spatiale des propriétés texturales du milieu géologique, les autres paramètres étant supposés connus. De plus, une incertitude sur les conditions climatiques futures est prise en compte pour générer différents scénarios de conditions aux limites.