

AUG Christophe

Sujet: Modélisation géologique 3D et caractérisation des incertitudes par la méthode du champ de potentiel

Resumé de thèse

Le travail présenté dans ce mémoire se place dans le cadre de la modélisation tridimensionnelle des corps géologiques, en combinant surfaces implicites et méthodes géostatistiques. Depuis les premiers travaux consacrés à la méthode du champ de potentiel il y a près de dix ans, un outil développé au BRGM, l'Editeur Géologique, a vu le jour et est opérationnel. Il permet de construire des modèles géologiques réalistes, même dans des situations complexes. Pour ce faire, il intègre différents types de données : carte géologique, forages, données structurales, failles, en s'assurant de la cohérence géométrique. Les interfaces géologiques sont construites, pour résumer, par un cokrigeage à partir des points de passage et de données d'orientation.

Le progrès majeur apporté par cette thèse est la caractérisation de la structure spatiale du champ de potentiel grâce aux données d'orientation et les possibilités qui en découlent :

- la quantification de l'incertitude affectant les modèles construits ;
- la prise en compte des données d'inégalité .

Le modèle de covariance était jusqu'à présent choisi de manière heuristique. Les données d'orientation, assimilées à des gradients du potentiel, ont été exploitées afin d'inférer la covariance du potentiel reliée à celle du gradient par une dérivée seconde. Des jeux de données réelles ont montré que le nouveau modèle est bien différent de celui qui était utilisé auparavant, ce qui a un impact sur l'interpolation. Une procédure automatique d'ajustement des paramètres du modèle a aussi été mise en place.

A l'aide des variances de cokrigeage, il est alors possible de cartographier une variable mesurant la probabilité d'appartenance d'un point à une interface. Ces cartes permettent de localiser les zones d'incertitudes élevées. De plus, les incertitudes sur les paramètres du modèle ont aussi été quantifiées à l'aide d'une approche bayésienne . c

Enfin, le non-respect des fins de sondage, se traduisant par une violation des contraintes d'inégalité, a aussi fait l'objet d'un traitement automatique grâce à des techniques de simulation stochastique (MCMC). Nous avons montré entre autres la robustesse de l'algorithme lorsque l'on remplace le krigage simple, pour lequel il est conçu, par un krigage ordinaire, universel ou avec l'emploi de fonctions de failles.

Mots-clés : modélisation géologique 3D, cokrigeage, champ de potentiel, incertitudes, gradient, covariance, approche bayésienne , méthodes MCMC, inégalités, « Editeur Géologique ».
