

La convolution stochastique appliquée à la méthode du potentiel

Laure PIZZELLA

La méthode du potentiel [Lajaunie et al., 1997] est la méthode géostatistique au cœur du logiciel de modélisation 3D développé au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), GeoModeller (Intrepid Geophysics ©).

Cette méthode de modélisation implicite utilise en entrée des données de terrain : contacts entre les différentes unités géologiques et données d'orientation (pendages, foliations) afin d'interpoler par co-krigeage sur tout le domaine un potentiel scalaire. De ce potentiel, l'utilisateur peut extraire les iso-surfaces désirées, comme les interfaces géologiques. Cette méthode de modélisation répond aujourd'hui aux exigences du géologue-géomodélisateur qui souhaite réaliser un modèle 3D d'une région donnée et représenter plusieurs ensembles d'interfaces généralement subparallèles : bassins sédimentaires, structures plutoniques, séries métamorphiques...

Cependant, nombreux sont les objets géologiques qui détiennent une direction préférentielle de continuité (anisotropie) qui varie avec l'espace : formes chenalisées, plis à axes variables... et dont la modélisation aujourd'hui avec la méthode est non-satisfaisante et force l'utilisateur à introduire des points de contrôle fictifs.

Afin de répondre à cela, une des approches envisagées au cours de cette thèse et présentée ici est la méthode de la convolution stochastique, telle qu'introduite par [Higdon, 1998]. Cette méthode permet de représenter une variable aléatoire non stationnaire Z comme la convolution d'un noyau (gaussien) φ et d'un bruit blanc W :

$$Z(u) = \int \varphi_u(u - t) W dt$$

C'est le noyau gaussien φ , qui variant lentement avec l'espace, contient l'information explicite fournie par l'utilisateur de l'anisotropie sur cet espace : direction et intensité. Il est ainsi possible de définir une anisotropie sur tout l'espace (Figure 1).

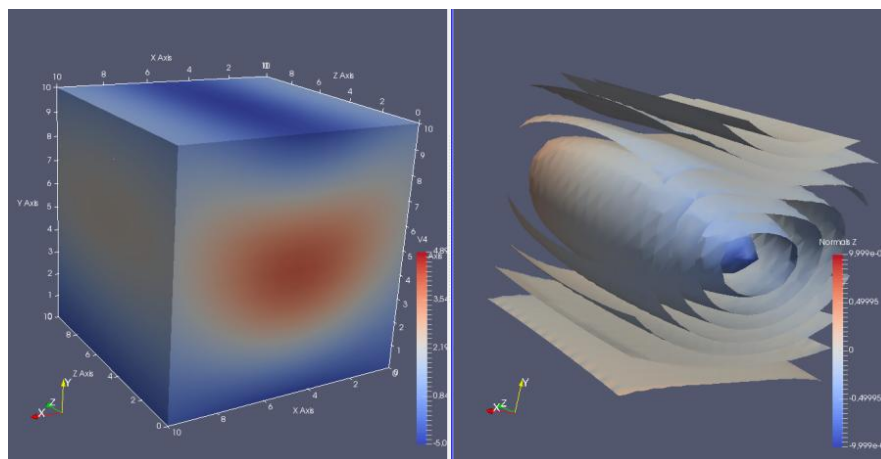


Figure 1 : Résultat de la méthode du potentiel utilisant une convolution stochastique 3D. Cube présentant le champ de potentiel (gauche) et quelques iso-surfaces extraites (droite).

Ainsi un enjeu majeur de cette thèse est de définir cette fonction d'anisotropie variable à fournir à la méthode. Idéalement interpolée à partir de données de terrain (disponibles actuellement), une approche envisagée utilisant le krigeage complexe appliquée au krigeage de quaternions sera évoquée.

Références :

- [Lajaunie et al., 1997] Lajaunie, C., Courrioux, G., and Manuel, L. (1997). Foliation fields and 3d cartography in geology : principles of a method based on potential interpolation. *Mathematical Geology*, 29 :571–584.
- [Higdon, 1998] Higdon, D. (1998). A process-convolution approach to modelling temperatures in the north atlantic ocean. *Environmental and Ecological Statistics*, 5(2) :173–190