

---

# Peut-on utiliser un filtre particulière pour construire des simulations conditionnelles?

Xavier Freulon<sup>1</sup> and Christian Lantuéjoul\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MINES ParisTech - École nationale supérieure des mines de Paris – Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie – 60, boulevard Saint-Michel 75006 Paris, France

## Résumé

En géostatistique, les simulations conditionnelles sont des réalisations de champs aléatoires conditionnés par des observations. Elles sont généralement utilisées comme entrée de diverses fonctionnelles pour lesquelles chaque point de l'espace et chaque valeur numérique sont sollicités (par exemple, la valeur maximale sur le domaine de simulation, la probabilité qu'une valeur moyenne sur un polygone dépasse un seuil, ...). Construire des réalisations de la loi conditionnelle d'un modèle spatial constitue une activité géostatistique importante.

Les filtres particuliers développés dans un contexte d'assimilation de données proposent un cadre particulièrement intéressant. Ces méthodes consistent à approximer par une loi discrète la loi conditionnelle cible : la localisation des mesures de Dirac correspond à des modèles spatiaux, ou particules, et leur pondération combine les observations et le modèle a priori. Pour

construire cette représentation, une assimilation séquentielle des données est assurée par des règles faciles à implémenter.

Enfin, un tirage aléatoire selon cette loi approximée fournit une simulation conditionnelle. Cette technique donne en général

des résultats plus rapidement que les méthodes itératives par chaînes de Markov (e.g. du type Metropolis-Hastings, Gibbs ou recuit simulé) mais en contrepartie d'une discrétisation aléatoire de la loi spatiale.

La mise en oeuvre du filtrage particulier sera tout d'abord illustrée sur un certain nombre de modèles spatiaux, parmi

lesquels figurent des processus ponctuels (processus de Poisson ou de Cox), des ensembles aléatoires (ensembles d'excursion gaussiens, schémas booléens), des mosaïques spatiales (pavages poissonniens ou de Voronoï).

Enfin le point critique de la méthode, le nombre de particules à envisager pour atteindre un niveau de précision donné à

l'avance, est discuté. Du point de vue théorique, des inégalités de concentration fournissent des résultats intéressants mais

malheureusement limités à des fonctions test bornées. Du point de vue pratique, l'ESS (effective sample size) est un

coefficient empirique couramment utilisé pour dire si le nombre de particules considéré est approprié ou non.

---

\*Intervenant