



Vous êtes cordialement invité(e) à la soutenance de thèse
de

Ricardo CARRIZO VERGARA

intitulée

**Développement de modèles géostatistiques à l'aide d'équations
aux dérivées partielles stochastiques**

Soutenance prévue **le 18 décembre 2018 à 14h00**
MINES ParisTech, 60 Boulevard Saint-Michel 75006 Paris
salle L316

Composition du jury proposé :

Annika LANG	Associate Professor	Chalmers University of Technology & University of Gothenburg	Rapporteur
Josselin GARNIER	Professeur	Ecole Polytechnique	Rapporteur
Finn LINDGREN	Professeur	University of Edinburgh	Examineur
Hermine BIERME	Professeur	Université de Poitiers	Examineur
Denis ALLARD	Directeur de recherche	INRA	Examineur
Hans WACKERNAGEL	Directeur de recherche	MINES ParisTech	Examineur
Nicolas DESASSIS	Chargé de recherche	MINES ParisTech	Examineur

Résumé : Ces travaux présentent des avancées théoriques pour l'application de l'approche EDPS (Équation aux Dérivées Partielles Stochastique) en Géostatistique. On considère dans cette approche récente que les données régionalisées proviennent de la réalisation d'un Champ Aléatoire satisfaisant une EDPS. Dans le cadre théorique des Champs Aléatoires Généralisés, l'influence d'une EDPS linéaire sur la structure de covariance de ses éventuelles solutions a été étudiée avec une grande généralité. Un critère d'existence et d'unicité des solutions stationnaires pour une classe assez large d'EDPSs linéaires a été obtenu, ainsi que des expressions pour les mesures spectrales associées. Ces résultats permettent de développer des modèles spatio-temporels présentant des propriétés non-triviales grâce à l'analyse d'équations d'évolution présentant un ordre de dérivation temporel fractionnaire. Des paramétrisations adaptées de ces modèles permettent de contrôler leur séparabilité et leur symétrie ainsi que leur régularité spatiale et temporelle séparément. Des résultats concernant des solutions stationnaires pour des EDPSs issues de la physique telles que l'équation de la Chaleur et l'équation d'Onde sont présentés. Puis, une méthode de simulation non-conditionnelle adaptée à ces modèles est étudiée. Cette méthode est basée sur le calcul d'une approximation de la Transformée de Fourier du champ, et elle peut être implémentée de façon efficace grâce à la Transformée de Fourier Rapide. La convergence de cette méthode a été montrée théoriquement dans un sens faible et dans un sens fort. Cette méthode est appliquée à la résolution numérique des EDPSs présentées dans ces travaux. Des illustrations de modèles présentant des propriétés non-triviales et reliés à des équations de la physique sont alors présentées.

Mots clés : Modèles géostatistiques, Champs aléatoires généralisés, Équations aux Dérivées Partielles Stochastiques, Approche EDPS, Géostatistique spatio-temporelle, Simulation.

Vous êtes cordialement invité(e) au pot amical qui suivra la soutenance

Development of geostatistical models using Stochastic Partial Differential Equations

Abstract: This dissertation presents theoretical advances in the application of the Stochastic Partial Differential Equation (SPDE) approach in Geostatistics. This recently developed approach consists in interpreting a regionalised data-set as a realisation of a Random Field satisfying a SPDE. Within the theoretical framework of Generalized Random Fields, the influence of a linear SPDE over the covariance structure of its potential solutions can be studied with a great generality. A criterion of existence and uniqueness of stationary solutions for a wide-class of linear SPDEs has been obtained, together with an expression for the related spectral measures. These results allow to develop spatio-temporal covariance models presenting non-trivial properties through the analysis of evolution equations presenting a fractional temporal derivative order. Suitable parametrizations of such models allow to control their separability, symmetry and separated space-time regularities. Results concerning stationary solutions for physically inspired SPDEs such as the Heat equation and the Wave equation are also presented. A method of non-conditional simulation adapted to these models is then studied. This method is based on the computation of an approximation of the Fourier Transform of the field, and it can be implemented efficiently thanks to the Fast Fourier Transform algorithm. The convergence of this method has been theoretically proven in suitable weak and strong senses. This method is applied to numerically solve the SPDEs studied in this work. Illustrations of models presenting non-trivial properties and related to physically driven equations are then given.

Keywords: Geostatistical models, Generalized random fields, Stochastic Partial Differential Equations, SPDE Approach, Space-time Geostatistics, Simulation