

# Modèles spatiaux, incertitude et analyse de sensibilité : application à un modèle d'évaluation économique du risque d'inondation

**École doctorale** Information, Structures, Systèmes

**Spécialité** Biostatistique

**Titre** Modèles spatiaux, incertitude et analyse de sensibilité : application à un modèle d'évaluation économique du risque d'inondation

**Étudiant** : Nathalie Saint-Geours, École Polytechnique, École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts, 2009.

## Encadrement

**Directeur de thèse** : Christian LAVERGNE, Institut de Maéthmatiques et de Modélisation de Montpellier, I3M, UMR CNRS 5149

**Co-directeur** : Jean-Stéphane BAILLY, Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale, TETIS, UMR Cemagref, Cirad, AgroParisTech.

**Domiciliation** UMR TETIS

**Mots clés** Analyse de sensibilité, indices de Sobol, Monte-Carlo, modèle spatial, inondations

**Contexte** L'UMR GEAU (Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages) développe des moyens de mieux gérer le risque d'inondation, notamment par des approches économiques de type analyse coûts-bénéfices. Dans ce cadre, un modèle d'évaluation économique de mesures de gestion du risque d'inondation a été développé et appliqué à plusieurs bassins versants. Il vise à caractériser, au moyen d'un indicateur synthétique ou spatial, la pertinence économique de projets d'aménagement (barrages, digues...). L'objet du travail de thèse est d'étudier l'incertitude qui pèse sur les entrées de ce modèle, leur propagation à travers celui-ci et leur influence sur la variabilité et la validité de la sortie du modèle. L'incertitude est en effet un facteur clé pour toute modélisation, surtout lorsque les résultats de celle-ci sont utilisés pour guider ou conseiller l'action publique.

**Description du sujet** Le modèle étudié repose sur l'emboîtement de sous-modules de nature différentes, fortement non-linéaires (module hydrologique, hydraulique, évaluation des dommages, des coûts...), qui utilisent notamment des données cartographiques (carte d'occupation du sol, étendue des plaines d'inondation, topologie du terrain, localisation des enjeux...). Les sources d'incertitude sont nombreuses, et présentent une caractéristique commune : elles sont spatialisées. Pour traiter cette question, on s'appuiera sur des méthodes d'analyse de sensibilité globales basées sur la variance. Une première étape consistera à établir une typologie de ces incertitudes, pour ensuite les modéliser et les simuler : des lois de distribution seront établies pour chacun des paramètres ou variables. Pour simuler l'incertitude sur les variables spatialisées (champs spatiaux continus ou discrets), des méthodes stochastiques de type simulation conditionnelle seront développées. Une seconde étape consistera alors à étudier la propagation de ces incertitudes à travers la chaîne de sous-modèles, en menant une analyse de sensibilité basée sur l'estimation d'indices de Sobol par des tirages de type Monte-Carlo. Plusieurs voies seront explorées pour étendre le calcul de ces indices au cas où les entrées du modèle comme ses sorties sont spatiales : groupe de variables d'entrée corrélées, indices de carte, méta-modèles. On comparera l'apport de ces différentes approches pour une meilleure analyse des incertitudes de nature spatiale. On cherchera à donner une distribution de la sortie du modèle étudié, à identifier les facteurs d'entrée les plus influents ainsi qu'à établir un lien entre résolution des données d'entrée et précision de la sortie.

**Comité de suivi de thèse** Frédéric GRELOT (*CEMAGREF - UMR GEAU*), Jean-Noël BACRO (*I3M*), Bertrand IOOSS (*CEA Cadarache*)

**Type de financement** Dotation Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

**Début de la thèse** 1 novembre 2009