



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **20 Juin 2019**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **ABU-AWWAD Abdul-Fattah**

Titre de la thèse « *Sur l'inférence statistique pour les processus spatiaux et spatio-temporels* »



Résumé

Les catastrophes naturelles comme les canicules, les tempêtes ou les précipitations extrêmes, proviennent de processus physiques et ont, par nature, une dimension spatiale ou spatiotemporelle. Le développement de modèles et de méthodes d'inférences pour ces processus est un domaine de recherche très actif. Cette thèse traite de l'inférence statistique pour les événements extrêmes dans le cadre spatial et spatio-temporel. En particulier, nous nous intéressons à deux classes de processus stochastique: les processus spatiaux max-mélange et les processus max-stable spatio-temporels. Nous illustrons les résultats obtenus sur des données de précipitations dans l'Est de l'Australie et dans une région de la Floride aux Etats-Unis.

Dans la partie spatiale, nous proposons deux tests sur le paramètre de mélange α d'un processus spatial max-mélange: le test statistique Z_α et le rapport de vraisemblance par paire LR_α . Nous comparons les performances de ces tests sur simulations. Nous utilisons la vraisemblance par paire pour l'estimation. Dans l'ensemble, les performances des deux tests sont satisfaisantes. Toutefois, les tests rencontrent des difficultés lorsque le paramètre α se situe à la frontière de l'espace des paramètres, i.e., $\alpha \in \{0,1\}$, dues à la présence de paramètre de "nuisance" qui ne sont pas identifiés sous l'hypothèse nulle. Nous appliquons ces tests dans le cadre d'une analyse d'excès au-delà d'un grand seuil pour des données de précipitations dans l'Est de l'Australie. Nous proposons aussi une nouvelle procédure d'estimation pour ajuster des processus spatiaux max-mélanges lorsqu'on ne connaît pas la classe de dépendance extrême. La nouveauté de cette procédure est qu'elle permet de faire de l'inférence sans spécifier au préalable la famille de distributions, laissant ainsi parler les données et guider l'estimation. En particulier, la procédure d'estimation utilise un ajustement par la méthode des moindres carrés sur l'expression du F^λ -madogramme d'un modèle max-mélange qui contient les paramètres d'intérêt. Nous montrons la convergence de l'estimateur du paramètre de mélange α . Une indication sur la normalité asymptotique est donnée numériquement. Une étude sur simulation montre que la méthode proposée améliore les coefficients empiriques pour la classe de modèles max-mélange. Nous implémentons notre procédure d'estimations sur des données de maximas mensuels de précipitations en Australie dans un but exploratoire et confirmatoire.

Dans la partie spatio-temporelle, nous proposons une méthode d'estimation semi-paramétrique pour les processus max-stables spatio-temporels en nous basant sur une expression explicite du F -madogramme spatio-temporel. Cette partie permet de faire le pont entre la géostatistique et la théorie des valeurs extrêmes. En particulier, pour des observations sur grille régulière, nous estimons le F -madogramme spatio-temporel

par sa version empirique et nous appliquons une procédure basée sur les moments pour obtenir les estimations des paramètres d'intérêt. Nous illustrons les performances de cette procédure par une étude sur simulations. Ensuite, nous appliquons cette méthode pour quantifier le comportement extrême de maximum de données radar de précipitations dans l'Etat de Floride. Cette méthode peut être une alternative ou une première étape pour la vraisemblance composite. En effet, les estimations semi-paramétriques pourrait être utilisées comme point de départ pour les algorithmes d'optimisation utilisés dans la méthode de vraisemblance par paire, afin de réduire le temps de calcul mais aussi d'améliorer l'efficacité de la méthode.

Mots-clé: Dépendance/Indépendance asymptotique, vraisemblance composite, événement extrême, F^λ -madogramme, processus max-stable, processus max-mélange, précipitations, estimation semi-paramétrique, processus max-stable spatio-temporel.