



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **17 décembre 2019**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **CHATELAIN Simon**

Titre de la thèse : « *Modélisation de la dépendance entre extrêmes pré-asymptotiques* ».



Résumé

Le comportement extrême joint entre variables aléatoires revêt un intérêt particulier dans de nombreuses applications des sciences de l'environnement, de la finance, de l'assurance ou encore de la gestion du risque. Par exemple, ce comportement joue un rôle central dans l'évaluation des risques de catastrophes naturelles. Une erreur de spécification de la dépendance entre des variables aléatoires peut engendrer une sous-estimation dangereuse du risque, en particulier au niveau extrême. Le premier objectif de cette thèse est de développer des techniques d'inférence pour les copules Archimax. Ces modèles de dépendance peuvent capturer tout type de dépendance asymptotique entre les extrêmes et, de manière simultanée, modéliser les risques joints au niveau moyen. Une copule Archimax est caractérisée par ses deux paramètres fonctionnels, la fonction de dépendance caudale stable et le générateur Archimédien qui agit comme une distorsion affectant le régime de dépendance extrême. Des conditions sont dérivées afin que le générateur et la fonction caudale soient identifiables, de sorte qu'une approche d'inférence semi-paramétrique puisse être développée. Deux estimateurs non paramétriques de la fonction caudale et un estimateur du générateur basé sur les moments, supposant que ce dernier appartient à une famille paramétrique, sont avancés. Le comportement asymptotique de ces estimateurs est ensuite établi sous des hypothèses de régularité non restrictives et la performance en échantillon fini est évaluée par le biais d'une étude de simulation. Une construction hiérarchique (ou en "clusters") qui généralise les copules Archimax est proposée afin d'apporter davantage de flexibilité, la rendant plus adaptée aux applications pratiques. Le comportement extrême de ce nouveau modèle de dépendance est ensuite étudié, ce qui engendre une nouvelle manière de construire des fonctions de dépendance caudale stable. La copule Archimax est ensuite utilisée pour analyser des maxima mensuels de précipitations, observées à trois stations météorologiques en Bretagne. Le modèle semble très bien ajusté aux données, aussi bien aux précipitations faibles qu'aux précipitations fortes. L'estimateur non paramétrique de la fonction caudale révèle une dépendance extrême asymétrique entre les stations, ce qui reflète le déplacement des orages dans la région. Une application du modèle Archimax hiérarchique à un jeu de données de précipitations contenant 155 stations est ensuite présentée, dans laquelle des groupes de stations asymptotiquement dépendantes sont déterminés via un algorithme de "clustering" spécifiquement adapté au modèle. Enfin, de possibles méthodes pour modéliser la dépendance inter-cluster sont évoquées.