

# Avis de soutenance de thèse

**Vendredi 19 avril à 9H30**

**À l'Université Bretagne Sud  
Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur  
Amphithéâtre Yves Coppens**



**Monsieur Van Cuong DO**

**En vue de l'obtention du grade de docteur en « Mathématiques et leurs interactions »  
présentera ses travaux intitulés :**

**« Analyse statistique de processus stochastiques : application sur des  
données d'orages. »**

**Dont voici le résumé :**

Les travaux présentés dans cette thèse concernent l'analyse statistique de cas particuliers du processus de Cox. Dans une première partie, nous proposons une synthèse des résultats existants sur le processus power-law (processus d'intensité puissance), synthèse qui ne peut être exhaustive étant donné la popularité de ce processus. Nous considérons une approche bayésienne pour l'inférence des paramètres de ce processus qui nous conduit à introduire et à étudier en détails une distribution que nous appelons loi H-B. Cette loi est une loi conjuguée. Nous proposons des stratégies d'élicitation des hyperparamètres et étudions le comportement des estimateurs de Bayes par des simulations. Dans un deuxième temps, nous étendons ces travaux au cas du processus d'intensité exponentielle (exponential-law process). De la même façon, nous définissons et étudions une loi conjuguée pour l'analyse bayésienne de ce dernier. Dans la dernière partie de la thèse, nous considérons un processus auto-excité qui intègre une covariable. Ce travail est motivé, à l'origine, par un problème de fiabilité qui concerne des données de défaillances de matériels exposés à des environnements sévères. Les résultats sont illustrés par des applications sur des données d'activités orageuses collectées dans deux départements français. Enfin, nous donnons quelques directions de travail et perspectives de futurs développements de l'ensemble de nos travaux.

**Mots clés :** *Processus power-law, processus d'intensité exponentielle, processus auto-excités avec covariables, maximum de vraisemblance, estimateur de Bayes.*

# Inference for some stochastic processes with application on thunderstorm data

## Abstract :

The work presented in this PhD dissertation concerns the statistical analysis of some particular cases of the Cox process. In a first part, we study the power-law process (PLP). Since the literature for the PLP is abundant, we suggest a state-of-art for the process. We consider the classical approach and recall some important properties of the maximum likelihood estimators. Then we investigate a Bayesian approach with noninformative priors and conjugate priors considering different parametrizations and scenarios of prior guesses. That leads us to define a family of distributions that we name H-B distribution as the natural conjugate priors for the PLP. Bayesian analysis with the conjugate priors are conducted via a simulation study and an application on real data. In a second part, we study the exponential-law process (ELP). We review the maximum likelihood techniques. For Bayesian analysis of the ELP, we define conjugate priors: the modified-Gumbel distribution and Gamma-modified-Gumbel distribution. We conduct a simulation study to compare maximum likelihood estimates and Bayesian estimates. In the third part, we investigate self-exciting point processes and we integrate a power-law covariate model to this intensity of this process. A maximum likelihood procedure for the model is proposed and the Bayesian approach is suggested. Lastly, we present an application on thunderstorm data collected in two French regions. We consider a strategy to define a thunderstorm as a temporal process associated with the charges in a particular location. Some selected thunderstorms are analyzed. We propose a reduced maximum likelihood procedure to estimate the parameters of the Hawkes process. Then we fit some thunderstorms to the power-law covariate self-exciting point process taking into account the associated charges. In conclusion, we give some perspectives for further work.

**Keywords:** *Power-law process, exponential-law process, self-exciting point process, power-law covariate model, maximum likelihood estimation, Bayes estimation.*

## Membres du jury :

**Dr Evans GOUNO,  
Maître de Conférences HDR,**

**Université Bretagne Sud, LMBA**

**Prof. Mitra FOULADIRAD,**

**Université de Technologie de Troyes**

**Prof. Jean-Yves DAUXOIS,**

**Université de Toulouse**

**Prof. Jean VAILLANT,**

**Université des Antilles**

**Prof. Sophie MERCIER,**

**Université de Pau et des Pays de l'Adour**

**Prof. Gilles DURRIEU,**

**Université Bretagne Sud, LMBA**

**Les travaux ont été encadrés par Evans GOUNO**