



université PARIS-SACLAY

# « ALGORITHMES STOCHASTIQUES ET STATISTIQUE NON PARAMÉTRIQUE » PAR MARIANE PELLETIER

**Discipline : Mathématiques appliquées et applications des mathématiques**

Le jeudi 28 mars 2019 à 15h  
L'UNIVERSITE DE VERSAILLES SAINT-  
QUENTIN-EN-YVELINES  
AMPHITHEATRE F - BATIMENT FERMAT  
UFR DES SCIENCES  
45 AVENUE DES ETATS-UNIS  
78000 VERSAILLES

## **Résumé :**

La présentation de mes travaux est organisée en quatre parties.

La première partie présente plusieurs de mes résultats sur les algorithmes stochastiques. Après la vitesse de convergence en loi et diverses propriétés presque sûres des algorithmes stochastiques à pas simple et de leurs versions moyennisées, j'introduis des algorithmes compagnons de l'algorithme de Kiefer-Wolfowitz permettant d'approximer la valeur modale d'une fonction de régression. Puis, je présente l'étude de la vitesse de convergence d'algorithmes à pas double, avant de montrer que l'utilisation de tels algorithmes permet de généraliser le principe de moyennisation des algorithmes

stochastiques à pas simple.

La deuxième partie regroupe la plupart de mes résultats en statistique non paramétrique. Je m'intéresse au problème de l'estimation d'une densité de probabilité, de son mode et de sa valeur modale, et d'une fonction de régression (déterministe ou non). Les estimateurs considérés sont des estimateurs à noyau, non récursifs ou semi-récursifs, et les propriétés démontrées sont des théorèmes de la limite centrale, des lois du logarithme itéré compactes, et des principes de grandes déviations et de déviations modérées. Je présente également une application statistique des déviations modérées à la construction de régions de confiance.

La troisième partie présente une méthode générale permettant d'obtenir une loi du logarithme itéré compacte, puis son application à la somme de vecteurs aléatoires indépendants et aux algorithmes stochastiques, moyennisés ou non.

La quatrième partie regroupe les résultats que j'ai obtenus à l'intersection des algorithmes stochastiques et de la statistique non paramétrique. Je présente tout d'abord des algorithmes stochastiques qui estiment simultanément le mode et la valeur modale d'une densité de probabilité, puis un algorithme stochastique à pas simple permettant l'estimation récursive d'une densité de probabilité. Puis, je montre que l'utilisation des algorithmes stochastiques à pas double permet de construire des estimateurs récursifs performants d'une fonction de régression et d'une fonction de hasard.

### **Abstract:**

The presentation of my work is organized in four parts.

The first part presents several of my results on stochastic algorithms. After the weak convergence rate and various strong properties of single-time-scale stochastic algorithms and their averaged versions, I introduce companion algorithms of the Kiefer-Wolfowitz algorithm for approximating the size of the mode of a regression function. Then, I present the study of the convergence rate of two-time-scale algorithms, before showing that the use of such algorithms generalizes the averaging principle of single-time-scale stochastic algorithms.

The second part contains most of my results in nonparametric statistics. I am interested in the problem of estimating a probability density, the location and the size of its mode, and a regression function (deterministic or not). The estimators I consider are kernel estimators, non-recursive or semi-recursive, and the studied properties are central limit theorems, compact laws of the iterated logarithm, large and moderate deviations principles. I also present a statistical application of moderate deviations to the construction of confidence regions.

The third part presents a general method for obtaining a compact law of the iterated logarithmic, and its application to the sum of independent random vectors and to

stochastic algorithms, averaged or not.

The fourth part contains the results I obtained at the intersection of stochastic algorithms and nonparametric statistics. First, I present stochastic algorithms that simultaneously estimate the location and the size of the mode of a probability density, and then a single-time-scale stochastic algorithm allowing the recursive estimation of a probability density. Then, I show that the use of two-time-scale stochastic algorithms allows to build efficient recursive estimators of a regression function and of a hazard rate.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**M. Gérard BIAU**, Professeur des universités, Université Sorbonne, Paris - Rapporteur

**M. Hervé CARDOT**, Professeur des universités, Université de Bourgogne, Dijon - Rapporteur

**M. László GYÖRFI**, Professeur des universités, University of Technology and Economics, Budapest - Rapporteur

**M. Benoît CADRE**, Professeur des universités, ENS Rennes, Rennes - Examineur

**Mme Catherine DONATI-MARTIN**, Professeur des universités, Université de Versailles St Quentin en Yvelines, Versailles - Examineur

**M. Jean-Michel POGGI**, Professeur des universités, Université Paris-Descartes, Paris - Examineur

**M. Emmanuel RIO**, Professeur des universités, Université de Versailles St Quentin en Yvelines, Versailles - Examineur

**M. Abdelkader MOKKADEM**, Professeur des universités, Université de Versailles St Quentin en Yvelines, Versailles - Tuteur

**Contact :** DSR - Service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)