



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **18 juin 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur BREHIER Charles-Edouard**

Titre de la thèse : « *Contributions en probabilités numériques : simulation de processus infini-dimensionnels, multiéchelles et métastables* »

Résumé



Contributions to stochastic numerics : simulation of infinite dimensional, multiscale and metastable processes

Mes travaux combinent des modèles probabilistes, des outils d'équations aux dérivées partielles et des méthodes numériques, en allant de l'analyse théorique aux applications (en physique, astrophysique et biologie) en passant par de l'expérimentation numérique.

La première partie de mes travaux porte sur l'analyse de schémas numériques pour les Equations aux Dérivées Partielles Stochastiques. D'abord il s'agit d'établir l'ordre de convergence au sens faible, principalement en exploitant des résultats de régularités d'équations de Kolmogorov en dimension infinie. Pour certaines équations avec non-linéarités à croissance polynomiale (Allen-Cahn et Schrodinger), on propose des schémas de splitting et on étudie leur vitesse de convergence. Enfin, on étudie le comportement en temps long de ces schémas, en visant l'approximation de la distribution invariante : en particulier on fournit des méthodes d'ordre élevé pour ce problème. Les résultats s'appuient sur l'analyse théorique et une expérimentation numérique.

La deuxième partie est consacrée à l'étude de systèmes stochastiques multiéchelles. D'une part, on étudie la vitesse de convergence dans le principe de moyennisation pour des systèmes d'EDPS, avec pour application la construction d'un schéma efficace. D'autre part, on propose la construction et l'analyse de méthodes numériques préservant l'asymptotique, pour des systèmes d'Equations Différentielles et aux Dérivées Partielles Stochastiques, dans des régimes moyennisation et approximation-diffusion.

La troisième partie présente deux méthodes de Monte-Carlo pour la simulation d'événements rares, appliquées pour des processus métastables. D'abord, on introduit une version généralisée d'un algorithme de Décomposition Adaptative Multi-niveaux (AMS) pour estimer la probabilité d'un événement rare, et on étudie ses propriétés théoriques (non biaisé) et diverses applications. Ensuite, on étudie des techniques de biaisage adaptatif pour échantillonner une distribution multimodale, via une dynamique en auto-interaction, en montrant leur consistance.