

Avis de Soutenance

Monsieur Elhadji Cisse FAYE

Mathématiques

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Inversion bayésienne utilisant des lois a priori basées sur l'apprentissage profond

dirigés par Madame Mame Diarra FALL et Monsieur Nicolas DOBIGEON

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS

Unité de recherche : IDP - Institut Denis Poisson

Soutenance prévue le **vendredi 07 novembre 2025** à 14h00

Lieu : Site Sciences, Bâtiment S, Rue de Chartres, 45067 Orléans

Salle : des thèses (premier étage bâtiment S)

Composition du jury proposé

Mme Mame Diarra FALL	Université de Rouen	Directrice de thèse
M. François SEPTIER	Université Bretagne Sud	Rapporteur
M. Arthur LECLAIRE	Télécom Paris	Rapporteur
M. Nicolas DOBIGEON	Toulouse INP	Co-directeur de thèse
Mme Julie DELON	Université Paris Cité	Examinatrice
Mme Audrey REPETTI	Heriot-Watt University, Edimbourg	Examinatrice

Mots-clés : Problèmes inverses, Inférence bayésienne, algorithmes de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC), Apprentissage profond,

Résumé :

La restauration d'image consiste à reconstruire une image à partir de sa version dégradée et potentiellement bruitée. Cette thèse s'inscrit dans le cadre de l'inférence bayésienne, qui permet de formuler ce problème en modélisant explicitement les connaissances a priori sur l'image inconnue sous forme d'une distribution de probabilité. L'objectif est de concevoir des méthodes d'échantillonnage efficaces, capables d'exploiter des lois a priori complexes basées sur des réseaux de neurones profonds. Après une revue des approches récentes de régularisation basées sur l'apprentissage profond, nous introduisons un algorithme d'échantillonnage original, nommé Langevin-within-Split Gibbs Sampler (LwSGS). Ce schéma repose sur une stratégie d'augmentation asymptotiquement exacte permettant de dissocier les contributions de la vraisemblance et de la régularisation. L'échantillonnage de la distribution résultant du sous-problème associé au terme de régularisation est réalisé à l'aide d'une dynamique de Langevin. Ce cadre est ensuite généralisé à des fonctions scores arbitraires, y compris celles induites par des modèles de diffusion ou des flux normalisant. Une seconde contribution concerne le cas non gaussien, en particulier celui où les observations suivent une loi de Poisson. Nous proposons un nouvel algorithme, nommé Hessian Riemannian Langevin-within-Split Gibbs Sampler (HRLwSGS), basé sur une stratégie de séparation de type Bregman, exploitant l'entropie de Burg pour définir une métrique adaptée. L'algorithme repose sur un échantillonneur de Gibbs structuré, alternant l'échantillonnage des variables latentes et auxiliaires. Une des étapes clés est réalisée à l'aide d'un algorithme de Langevin riemannien hessien, dont la dynamique permet de respecter les contraintes de positivité et de mieux s'adapter à la structure du problème. Les performances des méthodes proposées sont évaluées sur diverses tâches de restauration d'images (débruitage, inpainting, super-résolution, déconvolution, reconstruction tomographique), à partir de données simulées et réelles issues de l'imagerie géologique. Les résultats obtenus illustrent la pertinence des méthodes proposées, tant en termes de qualité de reconstruction que de robustesse et de quantification rigoureuse de l'incertitude.