

Avis de Soutenance

Monsieur William THEVENOT

Mathématiques

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Apprentissage statistique pour l'optimisation de portefeuilles d'assurance sous contraintes réglementaires et de marché

Travaux dirigés par Madame Veronique MAUME DESCHAMPS et Monsieur Jérôme LELONG

Soutenance prévue le **mardi 05 mai 2026** à 13h30

Lieu : Université Lyon 1, bâtiment J. Braconnier - salle 112 au 21 avenue Claude Bernard à
Villeurbanne

Composition du jury proposé

| | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|
| Mme Veronique MAUME DESCHAMPS | Professeure des universités | Université Lyon 1 | Directrice de thèse |
| M. Alexandre BROUSTE | Professeur des universités | Le Mans Université | Rapporteur |
| M. Nabil KAZI-TANI | Professeur des universités | Université de Lorraine | Rapporteur |
| M. Ludovic GOUDENEGE | Directeur de recherche | CNRS Paris | Examineur |
| Mme Jing JIAO | Professeure des universités | Université Lyon 1 | Examinatrice |
| M. Razvan IONESCU | SCOR | Invité | |
| M. Jérôme LELONG | Université Grenoble Alpes | Invité | |

Mots-clés : Optimisation de portefeuille, CVaR, réassurance, sample average approximation, contrôle stochastique, apprentissage profond

Résumé :

Cette thèse étudie des problèmes d'optimisation de portefeuille sous contrainte de risque extrême, avec des applications directes au secteur de l'assurance et de la réassurance. Dans un contexte réglementaire marqué par Solvabilité II, les organismes doivent piloter leurs engagements de manière à maximiser la performance espérée tout en respectant des exigences strictes en capital. Afin de mieux prendre en compte le risque de queue, nous privilégions la Conditional Value at Risk (CVaR) et sa variante déviationnelle (Deviation-CVaR), qui permettent de dissocier la performance moyenne de la composante de risque extrême. La thèse développe trois formulations complémentaires du problème d'optimisation. La première considère un cadre statique, représentatif des décisions de souscription, et propose une approche fondée sur la Sample Average Approximation pour résoudre un programme sous contrainte de CVaR, puis son extension en DCVaR. Des résultats de convergence et d'unicité sont établis, et l'approche est validée numériquement. La

deuxième formulation adopte un cadre dynamique en temps continu. L'incohérence temporelle de la CVaR est traitée par une approche martingale en marché complet, conduisant à une caractérisation semi-analytique des solutions optimales sous contrainte de DCVaR et à l'analyse de la frontière efficiente risque–rendement. La troisième formulation s'inscrit dans un cadre dynamique en temps discret sans hypothèse paramétrique sur la dynamique des actifs. Un problème sous contrainte explicite de DCVaR est résolu par des méthodes d'apprentissage profond, en particulier à l'aide de réseaux de neurones récurrents, permettant d'approximer des stratégies de pré-engagement dans des environnements de risque complexes. Enfin, une dernière partie adopte une perspective opérationnelle en (ré)assurance. Elle traite de l'allocation de capital, en comparant notamment les approches d'Euler et de Shapley, et discute les conditions de mise en œuvre pratique de l'optimisation mean–DCVaR pour le pilotage d'activité, en intégrant contraintes de gestion, coûts de transition et considérations multicritères.

Summary:

This thesis studies portfolio optimization problems under extreme risk constraints, with direct applications to the insurance and reinsurance sectors. In a regulatory environment shaped by Solvency II, institutions must manage their exposures so as to maximize expected performance while complying with stringent capital requirements. To better capture tail risk, we rely on the Conditional Value at Risk (CVaR) and its deviation-based variant (Deviation-CVaR), which separate average performance from the extreme risk component. The thesis develops three complementary formulations of the optimization problem. The first considers a static framework, representative of underwriting decisions, and proposes a Sample Average Approximation approach to solve a CVaR-constrained program, followed by its extension to the DCVaR setting. Convergence and uniqueness results are established, and the methodology is illustrated numerically. The second formulation adopts a continuous-time dynamic framework. The time inconsistency of CVaR is addressed through a martingale approach in complete markets, leading to a semi-analytical characterization of optimal solutions under a DCVaR constraint and to an analysis of the risk–return efficient frontier. The third formulation is set in a discrete-time dynamic framework without parametric assumptions on asset dynamics. A DCVaR-constrained problem is solved using deep learning techniques, in particular recurrent neural networks, allowing the approximation of precommitment strategies in complex risk environments. Finally, the thesis includes an operational perspective for (re)insurance applications. It addresses capital allocation by comparing Euler and Shapley-based approaches, and discusses the practical implementation of mean–DCVaR optimization for activity steering, incorporating management constraints, transition costs, and multi-criteria considerations.