

Chaire Banque de marchés de demain : enjeux modélisation et calcul

Partenaires : Université Paris Cité - Crédit Agricole Corporate and Investment Bank

Responsable Scientifique : Stéphane Crépey (Université Paris Cité)

Site internet : <https://www.institutlouisbachelier.org/programme/banque-de-marches-de-demain-enjeux-modelisation-et-calcul/>

DESCRIPTION DU PROGRAMME DE RECHERCHE

Les objectifs principaux sont de :

- Contribuer à une meilleure compréhension des enjeux de modélisation et calcul pour la banque d'investissement de demain ;
- Identifier un point de rencontre entre besoins de calculs accrus des banques d'investissement, suite notamment à l'alourdissement de la régulation, et les techniques de machine learning ;
- Créer une base de données de simulations de référence pour les apprentissages des prix et métriques de risques, à destination des praticiens et académiques de la place et au-delà.

La boîte à outils numérique de la finance de marché repose traditionnellement sur trois piliers : formules approchées, schémas numériques déterministes, méthodes de simulation. Les premières incluent les formules de transformée de Fourier dans les modèles de diffusion à sauts affines, ou encore les asymptotiques de volatilité implicite dans le modèle SABR. Les seconds s'apparentent à des techniques de différences ou éléments finis pour les EDPs de la finance. Les troisièmes sont basées sur la représentation probabiliste, de type Feynman-Kac, des solutions de ces EDPs, ou encore (en nonlinéaire) de la formulation probabiliste de ces EDPs comme équations différentielles stochastiques rétrogrades (EDSRs).

Ce projet de Chaire concerne les méthodes d'apprentissage statistique sur données simulées en finance. L'apprentissage est alors conçu, non comme une manière de modéliser à partir des données (puisque celles-ci sont simulées au sein d'un modèle ou classe de modèles prédéfinis), mais comme un quatrième terme de la boîte à outils précédente. La finance quantitative offre en effet un vaste champ d'application aux techniques d'apprentissage statistique, mises en œuvre sur données simulées. Il s'agit là encore d'une tradition bien ancrée, trouvant son origine dans les schémas numériques par simulation/régression pour le pricing des options bermudéennes à la Longstaff and Schwarz, considérablement étendus depuis aux EDSRs. Néanmoins, on peut parler d'une rupture technologique récente dans ce domaine, bouleversé par le déferlement des techniques d'apprentissage.

Une telle évolution s'explique par la rencontre entre le caractère désormais pratiquement accessible de telles techniques en termes de puissance de calcul, et une évolution du paradigme de gestion des produits dérivés, suite à la crise de 2008-09, d'un cadre de réplcation à un cadre d'optimisation du capital et du collatéral, allant de pair avec une tendance croissante à l'automatisation du trading (au travers de plateformes dès que possible).

La Chaire se situe à ce point de rencontre entre besoins de calculs accrus des banques d'investissement, suite à l'alourdissement de la régulation, et techniques de machine learning. Les banques sont ainsi assujetties à un nombre croissant de calculs de mesures de risques. Elles sont aussi conduites au calcul de diverses métriques XVAs, i.e. ajustements de valorisation pour tenir compte du risque de contrepartie

et de ses conséquences en termes de coûts du capital et du collatéral. Ces calculs doivent être menés à différents niveaux d'agrégation : netting sets (portefeuilles clients) de la banque, niveau plus large encore des funding sets pour les calculs de coût de financement, voire niveau de la balance-sheet de la banque dans sa totalité pour certains calculs de coût économique et coût du capital.

Au-delà des défis de calcul posés par l'évolution de la régulation, celle-ci soulève également de nombreuses et légitimes questions en termes de modèles (aux sens pricing et risques usuels, mais aussi modélisation de la balance sheet) et risque de modèle.

On s'intéressera également à d'autres applications possibles du machine learning en finance, impliquant cette fois des historiques de données (par opposition plus haut à des données simulées). Les défis sont alors multiples et ardues : non stationnarité des données financières, problématiques de grandes dimensions, de taille des données (souvent limitée) et de données manquantes, d'extrêmes et de dépendance dans les queues de distributions (en lien par exemple avec des mesures de risque).

Principaux axes de recherche

- Modélisation et calcul pour la banque d'investissement de demain (gestion des risques, exécution, régulation, balance-sheet, risque de modèle, optimisation du capital et du collatéral).
- Apport de l'apprentissage supervisé sur données simulées.
- Apport de l'apprentissage sur données historiques.
- Création d'une base de données de référence pour les apprentissages, à destination des praticiens et académiques de la place et au-delà.

EQUIPE DE RECHERCHE

- Stéphane Crépey, Université Paris Cité
- Lokman Abbas Turki, Sorbonne Université
- Bouazza Saadeddine, doctorant, Université Paris Saclay
- Aurélien Grenard, doctorant, Sorbonne Université

PUBLICATIONS DE L'ANNEE

- Abbas-Turki, L., S. Crépey, and B. Saadeddine. Pathwise CVA regressions with oversimulated Defaults. Forthcoming in Mathematical Finance2 (DOI: 10.1111/mafi.12368, pages 1-34, 2022).
- Crépey, S.. Positive XVAs. Frontiers of Mathematical Finance3 1(3), 425-465, 2022 (doi: 10.3934/fmf.2022003).
- Crépey, S., N. Lehdili, N. Madhar, and M. Thomas. Anomaly detection on financial time series by principal component analysis and neural networks. Algorithms415(385), 2022 (doi.org/10.3390/a15100385).

RESTITUTIONS DES TRAVAUX LORS DE MANIFESTATIONS SCIENTIFIQUES

Participation/Organisation

- Colloque des Jeunes Probabilistes et Statisticiens 2023 (<https://jps-2021.sciencesconf.org>).
- Paris-London Bachelier workshop 2022 <http://www.bachelier-paris.fr/london-paris-bachelierworkshop/>.

Présentation

- Novembre 2022 : Peter Carr Gedenkschrift Conference, Washington DC (in visio)
- Novembre 2022 : QuantMinds 2022, Barcelona.
- Septembre 2022 : Advances in Stochastic Control and Optimal Stopping, CIRM/Luminy.
- Juin 2022 : The 9th International Colloquium on BSDEs and Mean Field Systems, Annecy.
- Mai 2022 : IMSI Workshop on Dynamic Assessment Indices, Chicago (in visio)
- Décembre 2022 : Frontiers in Quantitative Finance seminar, London.
- Octobre 2022 : QFIN Research Seminars “Machine Learning in Finance”, University of Sussex Business School (in visio).

AUTRES FAITS MARQUANTS

La Chaire a été lancée en mai 2022