Sommaire

Édito — 3
Projets BOUM — 5
Convexité et Phénomènes de Grande Dimension — 31
Bilan 2025 du CNU section 26 — 47
Comptes rendus du CA de la SMAI — 71
Les médailles de cristal du CNRS — 79
Édition scientifique ouverte : un état des lieux en 2026 — 93
Kafemath, des maths dans les cafés ! — 107
Huitièmes Journées Parité en mathématiques — 115
Assemblée Générale des jeunes chercheur·se·s de NumPEx : Young-PEx — 123
Table ronde sur les impacts sociétaux des mathématiques — 137
Hommage : Jean-Claude Latché 1964-2025 — 151
Du côté du réseau MSO-DE et des entreprises — 153
Résumé de livres — 161
Résumés de thèses et HdR — 163
Annonces de colloques — 243
Correspondantes et correspondants locaux — 247

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 140 :
15 mai 2026

SMAI – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05
Tél. : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64
MATAPLI - ISSN 0762-5707
smai@emath.fr — http://smai.emath.fr

Prix des publicités et encarts dans Matapli pour 2025

- 150 € pour une demi-page intérieure
- 250 € pour une page intérieure
- 400 € pour la 3e de couverture
- 450 € pour la 2e de couverture
- 500 € pour la 4e de couverture
- 300 € pour le routage avec Matapli d'une affiche format A4 (1500 exemplaires)

(nous consulter pour des demandes et prix spéciaux)

Envoyer un bon de commande au secrétariat de la SMAI

SMAI – Institut Henri Poincaré – 11 rue Pierre et Marie Curie – 75231 Paris Cedex 05
Tél : 01 44 27 66 62 – Télécopie : 01 44 07 03 64
smai@emath.fr

Site internet de la SMAI :

http://smai.emath.fr/

Édito

par :

Samir Adly[1] *— Université de Limoges, Laboratoire XLIM*

Chères et chers collègues,

Plusieurs événements scientifiques et initiatives collectives ont eu lieu ces derniers mois au sein de notre communauté.

Le Congrès des Jeunes Chercheurs en Mathématiques Appliquées (CJC-MA 2026) s'est tenu du 2 au 4 mars 2026 à l'École nationale des ponts et chaussées, à Champs-sur-Marne. Cette rencontre offre aux doctorantes, doctorants et jeunes chercheurs un cadre privilégié pour présenter leurs travaux et échanger avec leurs pairs. Les organisateurs sont remerciés pour la qualité de cette édition.

La XXII[e] *Jacques-Louis Lions Hispano-French School on Numerical Simulation in Physics and Engineering* a eu lieu pour la première fois en France, du 12 au 15 janvier 2026 à l'Institut Henri Poincaré. Cette école s'inscrit dans une tradition initiée en 1984 et vise à renforcer les échanges scientifiques entre les communautés française et espagnole. Nous remercions les organisateurs de cette édition.

La deuxième édition du prix Jean-Pierre Demailly pour la science ouverte en mathématiques, organisé conjointement par la SFdS, la SMAI, la SMF et l'épi-journal EPIGA, s'est clôturée le 8 mars 2026.

La préparation du CANUM 2026 est en cours. Cette édition, co-organisée avec l'IRMAR de Rennes, se tiendra du 1er au 5 juin 2026 à Saint-Jacut-de-la-Mer.

Le CEMRACS 2026 se déroulera au CIRM du 13 juillet au 21 août 2026 et portera sur la modélisation et l'intelligence artificielle pour la transition environnementale. Les informations relatives aux inscriptions sont disponibles sur le site de l'événement.

La biennale de la SMAI 2027 se tiendra dans les Hauts-de-France et sera organisée par le laboratoire Paul Painlevé de Lille.

1. samir.adly@unilim.fr

Édito

Sur le plan international, la SMAI ne sera pas représentée au Congrès International des Mathématiciens (ICM), qui se tiendra à Philadelphie du 23 au 30 juillet 2026. Cette décision a fait l'objet d'une motion adoptée par le conseil d'administration et publiée sur le site de la SMAI.

Les collaborations avec les autres sociétés savantes se poursuivent également, notamment avec la SMF et la SFdS. Une journée consacrée aux mathématiques et à l'intelligence artificielle dans l'enseignement est prévue à l'automne à l'Institut Henri Poincaré.

La collection *Lecture Notes on Applied Deterministic and Stochastic Mathematics*, conduite en partenariat avec la SFdS et EDP Sciences, continue par ailleurs de s'enrichir de nouveaux volumes en accès ouvert.

Enfin, les groupes thématiques de la SMAI poursuivent l'organisation de leurs manifestations scientifiques. Les quatrièmes Journées Math Bio Santé se sont tenues à Montpellier du 5 au 7 novembre 2025. Plusieurs rencontres auront lieu en 2026, notamment les journées MODE et MAS à Nice et Lyon, ainsi que la conférence Curves and Surfaces à Saint-Malo.

Je remercie l'ensemble des collègues et partenaires qui participent, par leur engagement, aux activités de la SMAI. Les initiatives déjà engagées pour 2026, notamment le CANUM et le CEMRACS, s'inscrivent dans la continuité des actions menées par notre communauté et auxquelles la SMAI continuera de contribuer.

Samir Adly



Président de la SMAI. Professeur en mathématiques à l'Université de Limoges, Laboratoire XLIM. Mes thématiques de recherches sont : Optimisation, analyse variationnelle et non-lisse.
Email : samir.adly@unilim.fr
Site web :
https://www.unilim.fr/pages_perso/samir.adly/

Projets BOUM

LISTE DES PROJETS BOUM

— Partie — Workshop « Optimization, Modeling and Control » 6
— Partie — Journées TOP ... 11
— Partie — Schéma explicite pour un modèle d'Euler diphasique compressible 15
— Partie — Colloque Jeunes Probabilistes et Statisticiens : 16ème édition 17
— Partie — Approximation de difféomorphismes qui préservent le volume 20
— Partie — Colloque Movi : une journée autour de l'épidémiologie et des comportements à Rennes 22
— Partie — Decentralized Trading Networks : Equilibria and Fairness 28
Références 30

Workshop « Optimization, Modeling and Control »

par :
Anas Bouali[1] *— MISTEA, Univ. Montpellier, INRAE, Institut Agro*
Ruben Chenevat[2] *— École d'Actuariat, Université Laval*
Mahugnon Gildas Dadjo[3] *— Toulouse Univ., INP-ENSEEIHT-IRIT, UMR CNRS 5505*

Contexte et objectifs du Workshop

La modélisation mathématique, l'optimisation et la commande optimale constituent aujourd'hui des disciplines de choix pour l'étude et la compréhension de systèmes complexes issus des sciences physiques et biologiques. Le développement d'outils théoriques permet non seulement de formaliser rigoureusement les phénomènes étudiés, mais également de proposer des méthodes d'analyse, de simulation et de prise de décisions adaptées à des problématiques variées allant de l'ingénierie aux sciences du vivant.

Le Workshop avait pour objectif de réunir de jeunes chercheuses et chercheurs spécialisés dans la modélisation de systèmes issus de la physique ou de la biologie, ainsi que dans le développement et l'application d'outils mathématiques dédiés à leur analyse. Les organisateurs tiennent à remercier la SMAI, via les projets BOUM, ainsi que l'École doctorale I2S de l'Université de Montpellier pour leur soutien financier, qui a permis de couvrir les frais de déplacement et d'hébergement des orateurs extérieurs, ainsi que les pauses café et le déjeuner de l'ensemble des participants.

Déroulement de la journée

Le Workshop s'est tenu à l'Institut Agro Montpellier le Jeudi 12 juin 2025. Vingt-deux participantes et participants inscrits étaient présents, dont six ora-

1. anas.bouali@inrae.fr
2. ruben-ange-mathis.chenevat.1@ulaval.ca
3. mahugnon.dadjo@toulouse-inp.fr

teurs invités et seize auditeurs inscrits. Les orateurs représentaient un échantillon de jeunes chercheurs en début de carrière académique (depuis la deuxième année de doctorat jusqu'à trois ans d'expérience postdoctorale), affiliés à différents laboratoires et instituts de recherche, tels que l'INRAE, l'Inria, Creatis–INSA, AMAP Lab du Cirad et le Laboratoire de Mathématiques d'Avignon.

Les sujets des interventions portaient sur la modélisation de systèmes physiques ou biologiques, ainsi que sur leur étude mathématique, leur optimisation ou leur contrôle (voir programme détaillé en Figure 1). Ces sujets couvraient un large éventail d'applications en sciences physiques et en sciences du vivant : aérospatial, énergie éolienne, procédés de filtration membranaire, sciences médicales, dynamique du chemostat, interactions humain–environnement. Le format long des présentations (45 minutes) a permis à chaque orateur d'exposer ses travaux de manière approfondie, en présentant la formalisation de leur objet d'étude, la problématique scientifique abordée, les outils mathématiques développés, les résultats théoriques obtenus, et des illustrations numériques. Les orateurs ont su trouver un équilibre apprécié entre technicité et pédagogie, permettant à leur public attentif de suivre et comprendre les enjeux de leurs travaux.

L'ensemble des présentations a suscité des discussions scientifiques particulièrement riches, tant lors du temps imparti aux questions que durant les pauses café et le repas. Ces moments d'échanges ont nourri des réflexions sur la portée théorique ou applicative des travaux présentés, sur leurs perspectives futures, ainsi que sur les éventuelles difficultés et limites rencontrées. Ces échanges ont reflété l'intérêt des participantes et participants pour les thématiques abordées, et auront très probablement contribué à élargir et enrichir les pistes de recherche des jeunes orateurs.

Les retours recueillis à l'issue du Workshop ont été très positifs, soulignant la qualité scientifique des présentations, la convivialité des échanges, et le cadre d'accueil.

Anas Bouali

Anas Bouali est postdoctorant à l'UMR MISTEA (INRAE, Montpellier), où il travaille sur des problèmes de commande optimale avec coûts non conventionnels, en particulier dans le cadre de modèles épidémiologiques. Il a soutenu sa thèse en 2023 à Avignon Université, portant sur le *Contrôle optimal hybride : conditions d'optimalité et applications*, dans laquelle il a développé des résultats théoriques et numériques pour l'analyse et la résolution de problèmes de contrôle sur domaines stratifiés.
Email : anas.bouali@inrae.fr
Site web : https://anasxbouali.github.io/









Ruben Chenevat

Ruben Chenevat a soutenu en 2025 sa thèse intitulée *Commande optimale de l'irrigation : double modélisation mathématique et agronomique vers une application au modèle Optirrig* à l'Université de Montpellier (UMR MISTEA, INRAE). Il a ensuite brièvement occupé un poste d'ingénieur de recherche à l'UMR G-EAU (INRAE Montpellier) pour étendre ses travaux de thèse au contexte agrivoltaïque. Il est actuellement en postdoctorat à l'Université Laval (Québec), et travaille sur le contrôle optimal stochastique et ses applications en biologie.

Email : ruben-ange-mathis.chenevat.1@ulaval.ca
Site web : https://rubenchenevat.github.io/



FIGURE 1 — *Programme détaillé de la journée.*

Mahugnon Gildas Dadjo

Mahugnon Gildas Dadjo est ATER à l'INP Toulouse (site ENSEEIHT) et membre de l'équipe Algorithmes Parallèles et Optimisation (APO) de l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT). Ses recherches portent sur la viabilité et la synthèse de commandes optimales pour un problème issu de la fertigation. Il s'intérèsse également à la géométrie des trajectoires optimales dans les problèmes de type Zermelo. Il a soutenu en 2025, à l'Université de Montpellier (UMR MISTEA, INRAE), sa thèse de doctorat intitulée *Commande optimale et synthèse d'observateurs : application à la fertigation*.
Email : mahugnon.dadjo@toulouse-inp.fr
Site web : https://dadjo-mahugnon-gildas.github.io/

Journées TOP

par :

Sonia Boulal[4] *— Institut Denis Poisson, Université d'Orléans, Université de Tours, CNRS, Orléans France*

Antonin Jacquet[5] *— Institut Denis Poisson, Université de Tours, Université d'Orléans, CNRS, Tours, France*

Mathilde Rousselot[6] *— Laboratoire de Mathématiques et Applications, Poitiers, France*



Figure 2 — *Journées TOP 13 et 14 mai 2025.*

L' Institut Denis Poisson (IDP), est scindé sur deux campus : celui d'Orléans et celui de Tours. Par ailleurs, le Laboratoire de Mathématiques et Applications (LMA) de Poitiers et l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE) Nouzilly, auquel sont affectés plusieurs doctorants et post-doctorants en mathématiques, sont proche géographiquement du campus de Tours.

4. sonia.boulal@univ-orleans.fr
5. antonin.jacquet@univ-tours.fr
6. mathilde.rousselot@math.univ-poitiers.fr

L'objectif des « Journées TOP » était de dynamiser et d'accroître la cohésion entre les différents doctorants, post-doctorants et ATER de ces laboratoires. Ce colloque a accueilli 36 jeunes dont 13 de l'IDP Orléans, 13 de l'IDP Tours, 8 du LMA de Poitiers et 2 de l'INRAE Nouzilly. Il a eu lieu, à l'IDP Tours, avec l'appui de l'IDP, du LMA, de l'L'ANR Mistic (Models, Inference and Synthesis for Texture In Color) et de la SMAI.
Durant ces deux journées, des exposés, allant de la renormalisation d'équations différentielles particulières stochastiques, à l'étude mathématique et numérique d'une navigation optimisée dans des eaux stratifiées, en passant par l'étude des nombres de Catalan du point du vue des éléments triables de Coxeter, ou encore l'étude d'inégalités de concentration non commutatives, ont été présentés par des jeunes chercheurs(ses) des différents laboratoires. Ces journées ont été l'occasion pour nous, jeunes chercheurs(ses), de présenter nos travaux et de discuter plus en détail afin d'élaborer de futures collaborations.

Cette expérience fut, très enrichissante autant d'un point de vue scientifique que social. En effet, celle-ci nous a permis à la fois de découvrir les différents sujets abordés dans les laboratoires et d'apprendre à parler de sa recherche en public. Tout en favorisant l'échange et les partenariats. L'objectif serait de renouveler ce format dans 2 ans, afin que les nouveaux arrivants puissent créer des collaborations à la hauteur de celles que l'on a pu entreprendre.



FIGURE 3 — *Programme des journées TOP, jour 1*

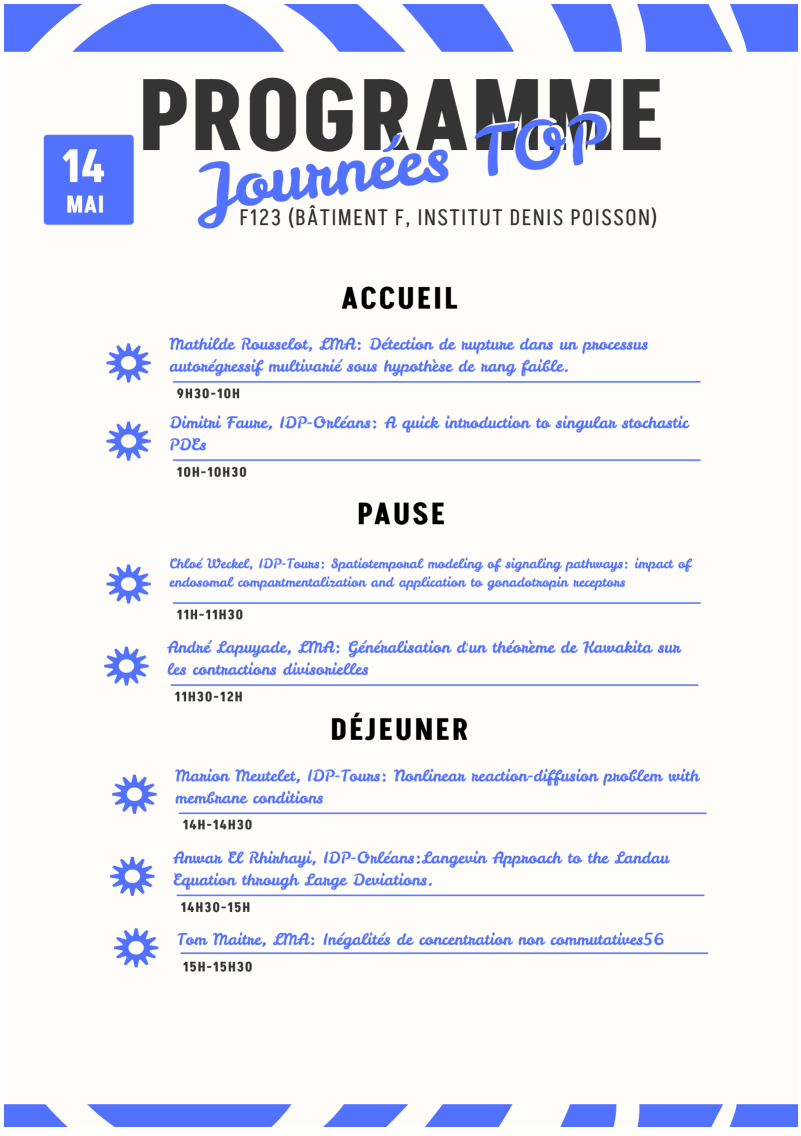


FIGURE 4 — *Programme des journées TOP, jour 2*

Schéma explicite pour un modèle d'Euler diphasique compressible

par :
Nora Boulerie[7] *— ICJ, Université Claude Bernard Lyon 1*
Pierrick Le Vourc'h[8] *— IMAG, Université de Montpellier*

Ce séjour de recherche, effectué dans le cadre d'un projet BOUM, s'est déroulé à l'Institut Camille Jordan de Lyon du 17 au 20 juin 2025. L'objectif de cette collaboration est de développer un schéma numérique explicite pour un système d'Euler diphasique compressible à une vitesse et une pression, avec un terme de friction.

Motivations et objectifs

Ce projet s'inscrit dans la continuité du travail de Le Vourc'h, Saleh et Seguin [3]. En effet, ce travail présente une méthode de dérivation formelle permettant d'obtenir, entre autres, un modèle d'Euler 2D diphasique compressible barotrope à une vitesse et une pression à partir d'un écoulement 3D diphasique compressible stratifié, décrit par deux systèmes de Navier-Stokes compressibles. Le développement d'un schéma numérique adapté au modèle limite permettrait donc d'illustrer l'écoulement résultant de cette dérivation formelle.

L'objectif de ce travail consiste d'une part à étudier le modèle continu, ses propriétés d'hyperbolicité, ainsi que la résolution du problème de Riemann associé. D'autre part, nous proposons un schéma numérique explicite adapté au modèle et étudions ses conditions de stabilité ainsi que son champ d'application. En particulier, on pourra s'intéresser à la validité du schéma dans des régimes bas-Mach, où malgré le caractère quasi-incompressible de l'écoulement, les effets liés à la compressibilité influencent grandement son comportement. En 2013, Grenier, Vila et Villedieu [2] ont présenté un schéma semi-implicite qui reste performant dans le cas de régimes bas-Mach. Nous souhaitons à notre tour déterminer si le schéma explicite que nous étudions est également adapté à ces régimes.

7. boulerie@math.univ-lyon1.fr
8. pierrick.le-vourc-h@umontpellier.fr

Avancées lors de la semaine

Cette semaine de collaboration avait pour objectif de démarrer le projet. Nous avons mis en place un environnement de travail collaboratif en ligne afin que la collaboration se passe dans les meilleures conditions à distance. Nous avons également démarré le travail mathématique.

Sur le plan continu, nous avons montré que le modèle est strictement hyperbolique, symétrisable, et qu'il admet une énergie qui décroît au cours du temps (du fait de l'action de la friction). Nous avons commencé l'étude des champs caractéristiques du système afin de pouvoir résoudre le problème de Riemann associé à ce système.

Au niveau numérique, nous avons écrit le schéma numérique associé à notre modèle et étudié la stabilité de ce schéma. Pour cela, nous avons cherché un équivalent discret de l'équation d'énergie continu et prouvé que cette énergie n'augmentait pas au cours du temps. Ce travail nous a permis d'exhiber une condition de type CFL garantissant la stabilité du schéma numérique.

Pour continuer ces travaux, il nous faut résoudre le problème de Riemann, coder le schéma et de le tester sur divers cas tests. Pour cela, nous allons faire deux codes, un en 1D et un en 2D. Ces programmes seront écrits en Fortran.

Nora Boulerie

Nora Boulerie est doctorante à l'Institut Camille Jordan de Lyon.
Email : boulerie@math.univ-lyon1.fr

Pierrick Le Vourc'h

Pierrick Le Vourc'h est doctorant à l'Institut Montpelliérain Alexander Grothendieck.
Email : pierrick.le-vourc-h@umontpellier.fr
Site web : elvipy.github.io/pierrick-levourch/fr/

Colloque Jeunes Probabilistes et Statisticiens : 16ème édition

par :

Hélène Halconruy[9] *— SAMOVAR, Télécom SudParis, Institut Polytechnique de Paris*

Le colloque Jeunes Probabilistes et Statisticiens : cadre et objectifs

Le colloque *Jeunes Probabilistes et Statisticiens* (JPS) est un rendez-vous scientifique bien établi de la communauté française des probabilités et de la statistique. Organisé tous les deux ans depuis 1994 sous l'égide du groupe *Modélisation Aléatoire et Statistique* (MAS) de la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), il s'adresse principalement aux doctorantes et doctorants avancés (en deuxième ou troisième année).

La 16e édition : faits marquants et bilan

La **16e édition du colloque** s'est tenue du **28 septembre au 3 octobre 2025**, dans le cadre privilégié de l'île d'Oléron, offrant aux participants un environnement propice aux échanges scientifiques et à la convivialité. Fidèle à l'esprit du colloque, l'événement avait pour objectif de fournir un cadre à la fois **agréable, informel et stimulant**, favorisant les rencontres entre jeunes chercheurs et chercheuses, la présentation de leurs travaux et l'élargissement de leurs horizons thématiques.

Une cartographie des probabilités et de la statistique d'aujourd'hui

Au total, **49 doctorants et doctorantes** ont eu l'opportunité de présenter leurs recherches. Les exposés ont offert une **peinture riche et représentative du paysage contemporain des probabilités et de la statistique**, reflétant à

9. helene.halconruy@telecom-sudparis.eu

la fois la diversité des objets étudiés que la variété des méthodes développées. Les sessions scientifiques étaient structurées autour de cinq grands axes thématiques :

- Processus stochastiques,
- Probabilités discrètes et mécanique statistique,
- Graphes aléatoires et géométrie aléatoire,
- Statistique appliquée,
- Statistique théorique.

Ces sessions ont donné lieu à des présentations de grande qualité, suivies de discussions dynamiques, témoignant de l'intérêt des participants pour des approches parfois éloignées de leur champ de spécialisation immédiat. Cette **transversalité** constitue l'une des forces majeures du colloque.

Penser la recherche au-delà des mathématiques

Par ailleurs, trois **sessions transversales non académiques** ont constitué des temps forts particulièrement appréciés :

- une session *« l'après-thèse »*, proposant un large panorama des parcours professionnels post-doctorat, à travers la présentation de trajectoires variées et de choix de carrière diversifiés ;
- une session *« santé mentale »*, permettant d'aborder sans tabou les enjeux de bien-être, de charge de travail et de précarité dans le parcours doctoral ;
- une session *« parité et égalité »*, offrant un espace de témoignages et de réflexion collective sur les questions d'inclusion et d'égalité dans le milieu académique.

Ces moments d'échange ont favorisé une parole libre et constructive, renforçant le sentiment de communauté et de solidarité entre jeunes chercheurs et chercheuses.

Remerciements et perspectives

Le comité d'organisation - Tristan Benoist (IMT, CNRS – Univ. de Toulouse), Nicolas Chenavier (LMPA Joseph Liouville, Univ. du Littoral Côte d'Opale), Hélène Halconruy (Télécom SudParis), Lucile Laulin (Modal'X, Université Paris Nanterre), Anouar Meynaoui (Université de Rennes 2) et Alexandre Pannier (LPSM,

Univ. Paris-Cité) - tient à remercier chaleureusement la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), et tout particulièrement le soutien apporté par le projet **BOUM**, qui a contribué au financement de cette conférence et à son bon déroulement.

Cette 16e édition confirme le rôle essentiel du colloque *Jeunes Probabilistes et Statisticiens* comme **espace de formation, de visibilité scientifique et de structuration de la jeune communauté** en probabilités et statistique. Elle réaffirme également l'importance de tels rendez-vous dans la dynamique collective de ces disciplines.



Approximation de difféomorphismes qui préservent le volume

par :

Bettina Kazandjian[10] *— LJLL, Sorbonne Université*

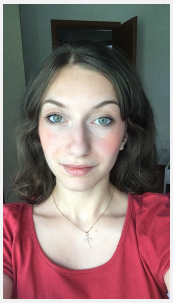
Considérons une équations différentielle contrôlée. À chaque contrôle correspond un flot de l'équation différentielle, une application qui réalise l'allocation des états initiaux et des états obtenus après une évolution d'un certain temps donné. Ces flots sont des difféomorphismes, c'est-à-dire des applications qui transforment l'espace d'évolution de l'équation de manière lisse. L'introduction d'un paramètre de contrôle dans l'équation différentielle permet donc de générer un ensemble de transformations de l'espace. Une question naturelle de contrôlabilité survient alors, comment décrire l'ensemble des transformations qu'il est possible de réaliser en fonction des contrôles autorisés ? Et quelles sont les transformations qui peuvent être au moins approchées par les flots de l'équation différentielle ? Les problèmes de contrôle sur le groupe des difféomorphismes ont suscité beaucoup d'intérêt dans les dernières années et trouvent de nombreuses applications, notamment dans le contrôle des ensembles de points.

Ce projet BOUM de la SMAI s'est déroulé en juillet 2025 à la SISSA, à Trieste en Italie. Avec le professeur Andrei Agrachev, nous avons travaillé sur l'approximation des difféomorphismes qui préservent le volume sur le tore. Nous avons en particulier étudié le problème pour les dimensions 2 et 3. Les résultats obtenus pourraient représenter un premier pas dans l'étude des turbulences en mécanique des fluides, et font l'objet de la pré-publication suivante [1].

La SMAI a encouragé cette collaboration d'un mois à l'étranger. Nous la remercions pour leur confiance et leur soutien accordés avec le projet BOUM. L'entente scientifique construite cet été avec Andrei Agrachev devrait s'illustrer dans une future collaboration au cours de ma thèse, avec mes directeurs Mario Sigalotti et Eugenio Pozzoli, et je suis ravie que ce premier stage soutenu par la SMAI soit la genèse d'une nouvelle direction pour mon projet doctoral.

10. bettina.kazandjian@sorbonne-universite.fr

Bettina Kazandjian



Bettina Kazandjian est doctorante au Laboratoire Jacques-Louis Lions
Email : bettina.kazandjian@sorbonne-universite.fr

Colloque Movi : une journée autour de l'épidémiologie et des comportements à Rennes

par :

Valérie Gares[11] *— INRIA, IRMAR, IRSET, Université de Rennes*

Frédéric Hamelin[12] *— Institut Agro Rennes*

Marine Jacquier[13] *— Université de Rennes*

Nathalie Krell[14] *— Université de Rennes 2*

Audrey Lavenu[15] *— Université de Rennes*

Hugo Martin[16] *— Université de Tours*

Contexte scientifique et organisationnel

Les interactions entre épidémie et comportements humains font l'objet d'intenses recherches. Le volet modélisation mathématique de ce travail connait une croissance rapide depuis environ deux décennies. Nous avons souhaité mettre à l'honneur ce domaine à travers un colloque d'une journée, organisé en remplacement d'une session du séminaire de Modélisation du Vivant (MoVi), initié au laboratoire de mathématiques de Rennes (IRMAR) grâce à un financement BouM précédent. Ce séminaire vise à rapprocher les communautés des sciences mathématiques et des sciences du vivant, au sens large. Ainsi, sa programmation est résolument interdisciplinaire, en essayant lorsque faire se peut d'inviter deux personnes travaillant sur le même sujet avec des approches différentes, voire qui travaillent ensemble. Dans cet esprit, nous avons élaboré la programme de la journée dans un esprit résolument interdisciplinaire.

Le colloque a bénéficié de plusieurs soutiens, en complément du projet BouM, pour assurer son bon déroulement. Nous avons coordonné cette journée avec la

11. valerie.gares@inria.fr
12. frederic.hamelin@institut-agro.fr
13. marine.jacquier@univ-rennes.fr
14. nathalie.krell@univ-rennes2.fr
15. audrey.lavenu@univ-rennes.fr
16. hugo.martin@univ-tours.fr

conférence de lancement du projet ANR BEEP, qui s'est tenue le 30 mai, la veille du colloque. Ainsi, une partie des participant·e·s à la conférence a soit présenté un exposé, soit assisté aux exposés le lendemain. De plus, le colloque a reçu le soutien du réseau ModStatSAP de l'INRAE. Enfin, les exposés se sont déroulés à l'Institut Agro, qui nous a fourni un soutien logistique.

Résumé des différentes interventions

Nous proposons dans cette section une présentation succinte des exposés de la journée, qui s'est déroulée le 31 mai 2024 à l'Institut Agro de Rennes.

0.1 Jocelyn Raude (EHESP, UMR ARENES, équipe RSMS)

Les comportements humains : l'angle mort de la modélisation épidémiologique ?

Les comportements humains - comme l'hygiène, la vaccination ou les interactions sociales - jouent un rôle fondamental dans la diffusion des maladies transmissibles. Pourtant, il a fallu attendre la fin des années 2000, c'est à dire près d'un siècle après la construction des premiers modèles mathématiques appliqués à l'épidémiologie, pour que les biomathématiciens s'emparent sérieusement de la question de l'influence des changements de comportement sur les dynamiques épidémiques. L'objectif de cet exposé sera de proposer 1) une analyse critique de la manière dont la communauté mathématique s'est appropriée la question du comportement humain - le plus souvent indépendamment des connaissances accumulées dans le champ des sciences comportementales appliquées à la santé et la prévention, 2) un état des lieux de la connaissance sur les déterminants contextuels et individuels des comportements face aux risques sanitaires, et 3) des voies de collaboration possible entre les sciences biomathématiques et les sciences humaines pour améliorer le réalisme et la pertinence des modélisations relatives à la diffusion des maladies infectieuses, notamment en cas d'émergence.

0.2 Laura Temime (CNAM, MESuRS - EA4628)

Modelling pathogen spread over inter-individual contact networks within hospitals

Healthcare settings are hotspots for pathogen transmission. Infection control interventions are essential, but the high density and heterogeneity of inter-individual contacts within these settings may hinder their efficacy. Exploring

pathogens spread over the patient-staff contact structure may inform effective intervention implementation.

We analyzed a detailed inter-individual proximity network recorded within a French long-term care facility (LTCF) to characterize specific contact patterns. Using a statistical approach and epidemiological data on patient and staff carriage of antibiotic-resistant bacteria, we found evidence for inter-individual transmission over this network for some pathogens (e.g. meticillin-resistant S. aureus (MRSA)), but not others (e.g. resistant E. coli).

Using an individual-based model, we then reproduced MRSA transmission dynamics over the network, and examined the potential impact of three types of control interventions : staff reallocation, reinforced contact precautions, and vaccination. We showed how information on the contact structure may help optimize these interventions by targeting "supercontactor" individuals.

0.3 Suzanne Touzeau (Institut Sophia Agrobiotech, INRIA)

Mathematical modelling for sustainable crop protection

Crop pests, pathogens and weeds have a major economic impact and threaten food security. Their control still heavily relies on chemical pesticides, which are harmful to both the environment and public health, and which can induce pest resistance, hence the need for eco-friendly sustainable alternatives. The aim of this talk is to present modelling studies which implement such alternative control methods. These studies focus on how "best" to deploy such control methods, to limit damages cost-efficiently or to seek some sort of bioeconomic optimum by means of a yield proxy. The models are dynamical systems derived from classical epidemiological models, adapted to the pathosystem considered. Optimisation or optimal control methods are used to determine appropriate deployment strategies.

0.4 Stéphane Couture (INRAE-MIAT)

Analysis of farmers' decision-making in a context of multiple risks using modeling and experimental approaches

In a context of global changes, a heterogeneity of farmers' behaviors in the face of multiple risks and uncertainties has been observed. The fact that management behavior differs from one farmer to another raises many questions about the characterization and explanation of these differences. It is accepted that such behavior is conditioned by multiple factors of various kinds, including socio-economic factors as well as psychological and cognitive factors. The abi-

lity to make a decision is unique to each individual. A better understanding of farmers' decision-making processes could reveal common traits, help to improve current practices and contribute to the renewal of the profession's advisory and training programs.

To illustrate this issue, we will present a summary of three research studies on farmer choice and plant health, which are complementary in terms of the various methodological and empirical tools and approaches used, and are all based on the same conceptual framework, which we will describe.

0.5 Emmanuelle Augeraud-Veron (Bordeaux School of Economics)

Disease Risk and human-environment interactions

This paper investigates the role of land use and biodiversity harvesting in the emergence of zoonotic diseases. As deforestation expands due to the development of agriculture, the risk of zoonotic pandemic bursts increases. We propose a dynamic model that aims to prove that deforestation leads to the destruction of species habitats, impacting wild host dynamics and increasing host-pathogen contact, thereby increasing the likelihood of pathogen transmission, which eventually contaminates humans through various channels such as direct wildlife consumption or indirect contact with pathogens.

0.6 Lina Cristancho-Fajardo (Institut Pasteur)

Accounting for farmers' control decisions into models of pathogen spread through animal trade

Human behavior can play a crucial role in the spread of diseases, especially for unregulated endemic animal diseases, where the implementation of management measures often relies on individual choices. Thus, within the context where a pathogen spreads within a population of livestock through commercial exchanges, attention is given to incorporating farmers' decisions regarding the adoption of measures such as vaccination. To achieve this, a stochastic model integrating both the within-herd dynamics of the disease and farmers' decisions has been developed. This model takes into account the random behavior of farmers, their learning processes, and the dynamics of imitation. Initially formalized for a theoretical infection dynamics (SIR model), this model has been explored through intensive simulations and sensitivity analyses. Subsequently, it has been extended and adapted to a real disease : bovine viral diarrhea (BVD).

0.7 Guillaume Cantin (Nantes Université)

Influence des comportements humains sur la propagation d'une épidémie

Dans cet exposé, je présenterai un modèle hybride de dynamique épidémiologique intégrant les effets de comportements humains de contrôle ou d'opposition. Les trajectoires de ce modèle hybride sont obtenues comme séquences aléatoires de trajectoires d'un processus continu déterministe, défini par un système d'équations différentielles, et interrompues par un processus probabiliste discret. L'espace géographique de la zone touchée par l'événement épidémique est modélisé par un réseau complexe, couplé avec un système d'agents. Je montrerai notamment quelles régimes de paramètres peuvent mener à l'émergence de solutions présentant des oscillations irrégulières entre l'équilibre endémique et l'équilibre d'extinction, modélisant une succession de vagues épidémiques.

Valérie Gares



Valérie Garès est chercheuse sur une CPJ à l'INRIA de Rennes. Ses travaux se concentrent essentiellement sur le développement de modèles statistiques souvent inspirés par des problématiques rencontrées lors de l'analyse de données cliniques et épidémiologiques.
Email : valerie.gares@inria.fr
Site web :
http://vgares.perso.math.cnrs.fr/index.html

Frédéric Hamelin



Frédéric Hamelin est professeur à l'Institut Agro de Rennes. Ses travaux portent sur le développement de modèles mathématiques appliqués à l'épidémiologie végétale.
Email : frederic.hamelin@institut-agro.fr
Site web : https://fmhamelin.github.io/home/

Marine Jacquier

Marine Jacquier est maitresse de conférences à Rennes. Ses travaux portent sur la modélisation de processus biologiques principalement appliqués à la biologie cellulaire, grâce à des systèmes d'équations différentielles.
Email : marine.jacquier@univ-rennes.fr

Nathalie Krell



Nathalie Krell est maitresse de conférences HDR, porteuse d'une CPJ, à l'université Rennes 2. Ses travaux portent sur la modélisation de différents phénomènes biologiques (croissance de bactéries, systèmes de neurones en interaction) grâce à des processus de Markov déterministes par morceaux.
Email : nathalie.krell@univ-rennes2.fr
Site web :
https://perso.univ-rennes2.fr/nathalie.krell

Audrey Lavenu



Audrey Lavenu est professeure à l'Université de Rennes, responsable d'un master 2 de Méthodes en Pharmacologie Clinique, biostatistique et Épidémiologie à la faculté de médecine. Ses travaux concernent essentiellement le développement de modèles mathématiques de propagation d'épidémie et de modèles statistiques et d'apprentissage pour les données de survie.
Email : audrey.lavenu@univ-rennes.fr
Site web : https://alavenu.pages.math.cnrs.fr/

Hugo Martin



Hugo Martin est ATER à Tours. Ses travaux portent sur l'émergence de phénomènes au niveau de la population à partir d'une description à l'échelle individuelle, avec des applications principalement en biologie.
Email : hugo.martin@univ-tours.fr
Site web : http://hmartin.perso.math.cnrs.fr/

Decentralized Trading Networks : Equilibria and Fairness

par :
Simon Finster[17] *— Johannes Kepler University Linz*
Edwin Lock[18] *— King's College, London*
Matilde Tullii[19] *— Crest - Ensae, Paris*

En avril 2025, nous avons eu l'opportunité d'effectuer une visite de recherche de trois jours au CIRM (Campus Luminy, Marseille). Ce séjour a consisté en trois journées intensives de discussions et de collaboration, qui ont finalement abouti à la rédaction d'un article.

Nous nous sommes concentrés sur plusieurs questions de recherche visant à approfondir notre compréhension des mécanismes régissant les réseaux d'échange. Plus précisément, nous avons étudié la manière dont des issues stables émergent des interactions stratégiques, ainsi que la façon dont le surplus est réparti entre les agents une fois la stabilité imposée.

Dans un cadre bien établi, nous avons examiné différentes notions d'équilibre issues de la littérature économique et de la théorie des jeux, en mettant en évidence un lien inédit entre celles-ci. De cette manière, nous avons fourni un fondement stratégique à l'équilibre concurrentiel dans les réseaux d'échange.



De plus, nous nous sommes intéressés à la manière dont différents équilibres peuvent émerger à la suite de processus décentralisés, correspondant à des dynamiques d'échange. Nous avons démontré des résultats de convergence pour deux

17. simon.finster@jku.at
18. edwin.lock@kcl.ac.uk
19. matilde.tullii@ensae.fr

mécanismes distincts, qui fournissent une explication théorique de l'émergence d'issues stables, même lorsque les agents se comportent de manière myope et procèdent à des mises à jour asynchrones.

Enfin, nous avons examiné la question de l'équité. En nous appuyant sur une notion d'essentialité, qui rend compte de l'importance d'un agent au sein d'un marché, nous avons établi un résultat mettant en évidence une tension fondamentale entre stabilité et répartition égalitaire du surplus.

Nous remercions chaleureusement SMAI pour son généreux soutien à travers le projet BOUM, qui a rendu cette collaboration possible et nous a offert l'opportunité de travailler sur ces thématiques stimulantes et intellectuellement enrichissantes.

Simon Finster



Simon Finster est assistant professor à l'Université Johannes Kepler. Il est interessé à l'étude des marchés de biens indivisibles, les enchères multi-objets et l'arbitrage entre welfare et revenu.
Email : simon.finster@jku.at
Site web : www.simonfinster.com/

Edwin Lock



Edwin Lock est assistant professur au King's College à Londre. Ses recherches se concentrent sur differentes questions computationnelles qui se posent dans les enchères et les marchés comportant un grand nombre de participants et de biens.
Email : edwin.lock@kcl.ac.uk
Site web : www.edwinlock.com/

Matilde Tullii



Matilde Tullii est doctorante au sein de l'équipe Fairplay et ses recherches portent sur l'application d'outils de machine learning à l'économie, notamment aux problèmes de pricing, aux enchères et à la dynamique des marchés.
Email : matilde.tullii@ensae.fr

Références

[1] A. Agrachev et B. Kazandjian. *Approximate controllability on the group of volume-preserving diffeomorphisms*. Preprint, 2025.

[2] N. Grenier, J.-P. Vila et P. Villedieu. « An accurate low-Mach scheme for a compressible two-fluid model applied to free-surface flows ». In : *Journal of Computational Physics* 252 (nov. 2013), p. 1-19.

[3] Pierrick Le Vourc'h, Khaled Saleh et Nicolas Seguin. *Averaged models for compressible two-phase stratified flows on thin domains*. Juin 2025. url : http://arxiv.org/abs/2506.08542.

Convexité et Phénomènes de Grande Dimension

par :

Joseph Lehec[1] *— LMA, Université de Poitiers*

Joseph Lehec est lauréat du prix Yor 2025. Ce prix vise à récompenser chaque année une jeune mathématicienne ou un jeune mathématicien spécialiste des probabilités exerçant en France; il est destiné à promouvoir les probabilités et leurs applications. Nous avons soliciter Joseph pour qu'il nous parle de son domaine et de ses résultats.

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 31
2 Les grands problèmes de théorie asymptotique 32
2.1 Problème de l'hyperplan . . 32
2.2 La conjecture de la variance 35
2.3 La conjecture de Kannan, Lovasz et Simonovits 37
3 La localisation stochastique 40
4 Les progrès récents 41
Références 43

1 Introduction

Il est naturel de penser que la complexité des objets mathématiques augmente avec leur dimension. Mais de manière un peu surprenante, dans bien des situations, la grande dimension fait aussi émerger de la structure et de la régularité. Il existe de nombreux exemples de ce phénomène en analyse et en théorie des probabilités. On parle de *Phénomènes de grande dimension*. Un des premiers résultats de ce type est un théorème aujourd'hui classique de la théorie locale des espaces de Banach, le théorème de Dvoretzky (1961), plus particulièrement dans sa version donnée par V. Milman [27], une décennie plus tard. De manière schématique, le théorème de Milman affirme que pour tout espace de Banach de

1. joseph.lehec@univ-poitiers.fr

dimension n, la plupart des sous-espaces de dimension $\log n$ sont pratiquement euclidiens. Depuis, l'étude des phénomènes de grande dimension s'est considérablement développée, jusqu'à devenir aujourd'hui un domaine de recherche à part entière, avec des applications dans de nombreuses branches des mathématiques, des statistiques et de l'informatique.

Dans cet article on va se concentrer sur un domaine de recherche particulier, qui est celui de la théorie asymptotique des corps convexes, c'est-à-dire la théorie des objets convexes de grande dimension. On n'évoquera pas tous les aspects de cette théorie, mais on mettra l'accent sur trois grands problèmes, à savoir le problème de l'hyperplan, la conjecture de la variance et la conjecture de Kannan, Lovasz et Simonovits, qui ont fortement structuré et nourri la recherche dans ce domaine, mais aussi dans de nombreux domaines connexes. On essaiera d'abord de donner quelques éléments de contexte sur ces conjectures et sur leurs implications. Dans un deuxième temps on évoquera la notion de *localisation stochastique*, qui est un objet mathématique apparu dans ce contexte, mais qui a eu une influence de sur de nombreux autres domaines des probabilités (mécanique statistique notamment), de l'analyse mais aussi des statistiques. Enfin on présentera les progrès récents sur ces différentes questions.

2 Les grands problèmes de théorie asymptotique

2.1 Problème de l'hyperplan

La conjecture de l'hyperplan, formulée par Bourgain au début des années 1980 s'énonce ainsi.

Conjecture 1 : Conjecture de l'hyperplan

Il existe une constante $c > 0$ universelle telle que tout sous-ensemble convexe de K de $\mathbb{R}^n$ de volume 1, il existe un hyperplan affine H tel que

$$\mathrm{vol}_{n-1}(K \cap H) \geq c.$$

Définissons la constante de Bourgain en considérant le pire cas parmi les convexes de $\mathbb{R}^n$.

Définition 1 : Constante de Bourgain

Pour $n \geq 1$ on définit L_n par

$$\frac{1}{L_n} = \inf_K \left\{ \sup_H \{\mathrm{Vol}_{n-1}(K \cap H)\} \right\}$$

l'infimum étant pris sur tous les convexes K de volume 1 de $\mathbb{R}^n$ et le supremum sur tous les hyperplans affines H de $\mathbb{R}^n$.

La conjecture de l'hyperplan postule donc que la suite (L_n) est bornée. C'est relativement facile de voir que L_n est finie, et même que $L_n = O(\sqrt{n})$. Le résultat de Bourgain [5], publié en 1990 mais qui date du milieu des années 80 s'énonce ainsi :

$$L_n = O(n^{1/4} \log n).$$

Cette borne est restée essentiellement la meilleure estimation pendant des décennies, exception faite d'une légère amélioration faite par Klartag [18], qui a supprimé le facteur logarithmique.

Le problème de Bourgain peut sembler anecdotique au premier abord mais c'est en fait un problème véritablement central en théorie asymptotique des convexes. Par exemple, un résultat profond de Milman affirme qu'étant donné un corps convexe de $\mathbb{R}^n$ il existe un ellipsoïde $\mathscr{E}$ (c'est-à-dire l'image de la boule euclidienne par une application affine) de même volume que K et qui soit tel que

$$\max(N(K, \mathscr{E}), N(\mathscr{E}, K)) \leq C^n,$$

où C est une constante universelle et $N(K, L)$ désigne le nombre d'entropie associé à K et L, à savoir que nombre minimal de translatés de L qu'il faut pour recouvrir K. L'ellipsoïde $\mathscr{E}$ est appelé ellipsoïde de Milman. Quitte à appliquer une transformation affine, on peut toujours se ramener au cas où $\mathscr{E}$ est la boule euclidienne, ou un multiple de la boule euclidienne si on veut préserver le volume de K. On dit alors que K est en position de Milman. La conjecture de l'hyperplan de Bourgain implique le renforcement suivant du théorème de Milman : si K est en position isotrope (voir un peu plus loin pour la signification de l'isotropie) alors il est en position de Milman.

Dans une autre direction, il existe une formulation plus récente mais *in fine* équivalente de la conjecture de Bourgain, en terme de théorie de l'information. Rappelons que l'entropie de Shannon d'un vecteur aléatoire X (ou de sa loi μ), supposé absolument continu par rapport à la mesure de Lebesgue, est définie par la formule

$$S(X) = S(\mu) = -\mathbb{E} \log \rho(X),$$

en notant ρ la densité de X. Un résultat très classique (qui découle simplement de la concavité du logarithme) affirme, qu'à covariance fixée, l'entropie est maximale pour les vecteurs gaussiens. En théorie de l'information, l'interprétation de ce fait est, qu'à covariance fixée, l'incertitude est maximale pour les gaussiennes. On peut toujours, quitte à effectuer une transformation affine, se ramener au cas des vecteurs X centrés, au sens où $\mathbb{E}X = 0$ et dont la matrice de covariance est la matrice identité :

$$\mathrm{cov}(X) := \mathbb{E}X \otimes X - (\mathbb{E}X) \otimes (\mathbb{E}X) = \mathrm{Id}. \tag{1}$$

On dit que le vecteur X (ou que sa loi μ) est *isotrope*. Enfin on dit aussi qu'un ensemble convexe K est en position isotrope lorsque la mesure de probabilité uniforme sur K est isotrope. Si le vecteur X est isotrope, on a donc

$$S(X) \geq S(G) = \frac{n}{2}\log(2\pi \mathrm{e}),$$

en notant G un vecteur gaussien standard de $\mathbb{R}^n$. S'il n'est en revanche pas possible de majorer l'entropie sous la seule contrainte de covariance fixée, la conjecture de Bourgain est équivalente à une majoration universelle de l'entropie pour une classe naturelle de mesures de probabilité.

Définition 2 : Mesure log-concave

On dit qu'un vecteur aléatoire absolument continu X de $\mathbb{R}^n$ est log-concave, si son support est convexe et si la fonction $\log \rho$ est concave sur ce support, en notant ρ la densité de X. On dit aussi que la loi de X est log-concave.

La classe des mesures log-concaves contient les mesures gaussiennes ainsi que les mesures uniformes sur des ensembles convexes, et elle est par ailleurs stable par un certain nombre d'opérations, comme le fait de prendre une image linéaire, une marginale, ou la convolution de deux mesures. Par ailleurs les mesures de probabilités log-concaves admettent des moments de tous ordres, et on peut en particulier parler de leur covariance. La conjecture de Bourgain peut alors se reformuler de la manière suivante.

Conjecture 2 : Reformulation de la conjecture de l'hyperplan

Il existe une constante universelle $c > 0$ telle que pour toute mesure de probabilité μ log-concave et isotrope de $\mathbb{R}^n$ on ait

$$S(\mu) \geq -cn.$$

Autrement dit, la conjecture prévoit qu'à un facteur universel près les mesures log-concaves isotropes ont toutes la même entropie, et que celle-ci est d'ordre n. Il y aurait encore beaucoup à dire sur les tenants et les aboutissants du problème de Bourgain, on pourra consulter par exemple [22, 12].

2.2 La conjecture de la variance

Un problème relié consiste à regarder la variance de la norme euclidienne sous la mesure uniforme sur K, ou plus généralement sous une mesure de probabilité log-concave. Noter qu'en prenant la trace de (1), on constate que si $X \in \mathbb{R}^n$ est un vecteur aléatoire isotrope alors $\mathbb{E}|X|^2 = n$. On définit le paramètre $\sigma(\mu)$ (μ étant la loi de X) par

$$\sigma(\mu)^2 = \frac{1}{n} \cdot \mathrm{var}(|X|^2) = \frac{1}{n} \cdot \mathbb{E}[(|X|^2 - n)^2].$$

Noter qu'on a la chaîne d'inégalités suivante :

$$\mathrm{var}(|X|) \leq \mathbb{E}[(|X| - \sqrt{n})^2] \leq \frac{1}{n} \cdot \mathbb{E}[(|X|^2 - n)^2] = \sigma(\mu)^2,$$

qui montre que la déviation standard de $|X|$ est au plus d'ordre $\sigma(\mu)$. Autrement dit la masse de X se concentre dans une couronne sphérique dont le rayon $\mathbb{E}|X|$ est d'ordre $\sqrt{n}$ et dont l'épaisseur est donnée par le paramètre $\sigma(\mu)$. La question est notamment de savoir si $\sigma(\mu)$ est aussi d'ordre $\sqrt{n}$, ou d'ordre inférieur, auquel cas on parle de phénomène *thin shell* (mince couronne). Dans le cas où $X \sim \gamma_n$ est un vecteur gaussien standard, un calcul explicite donne $\sigma(\gamma_n) = \sqrt{2}$. De même si μ est la mesure uniforme sur le cube $[-\sqrt{3}; \sqrt{3}]^n$ alors μ est isotrope et $\sigma(\mu) = 2\sqrt{2}$. En fait, il n'y a pas d'obstruction évidente à l'inégalité $\sigma(\mu) = O(1)$ dans le cas où μ est log-concave et isotrope. C'est ce qu'on appelle la conjecture de la variance, ou conjecture *thin shell*.

Définition 3 : Constante *thin shell*

On pose

$$\sigma_n = \sup_{\mu} \{\sigma(\mu)\},$$

le sup étant pris sur toutes les mesures de probabilité log-concaves et isotropes de $\mathbb{R}^n$.

La question est de savoir si $\sigma_n = o(\sqrt{n})$. Le scénario le plus favorable serait le suivant.

Conjecture 3 : Conjecture de la variance

La suite (σ_n) est bornée.

Cette conjecture est issue de deux articles plus ou moins concomitants (2003), par Antilla, Ball et Perissinaki [1] d'une part et Bobkov et Koldobski [4] d'autre part. Dans le premier cité, il est notamment montré que la conjecture est vérifiée dans le cas particulier des mesures uniformes sur les boules ℓ_p (correctement normalisées). Dans le deuxième, les auteurs observent notamment que la conjecture de la variance est plus faible que la conjecture de Kannan, Lovasz et Simonovits, dont on parlera un peu plus loin. Dans les deux articles la motivation première pour l'étude de la constante *thin shell* est le lien avec le problème de la limite centrale pour les convexes. De manière schématique, la question est de savoir si pour la plupart des directions (au sens de la mesure uniforme sur la sphère), les marginales d'une loi uniforme sur un convexe de grande dimension sont approximativement gaussiennes. Voir la Figure 1 pour une vision schématique de cette propriété, et l'article [6], par Brehm et Voigt, pour une formulation plus précise du problème. On peut aussi penser ce problème comme un pendant probabiliste du théorème de Dvoretzky : en grande dimension les convexes devraient avoir des marginales presque gaussiennes de la même manière qu'ils ont de grandes sections presque euclidiennes. Les articles [1, 4] montrent que n'importe quelle estimation non triviale sur le paramètre σ_n, c'est-à-dire l'énoncé $\sigma_n = o(\sqrt{n})$, implique une réponse positive au problème de la limite centrale convexe, tandis que la conjecture $\sigma_n = O(1)$ donnerait une version quantitative optimale, dans l'esprit du théorème de Berry-Esseen.

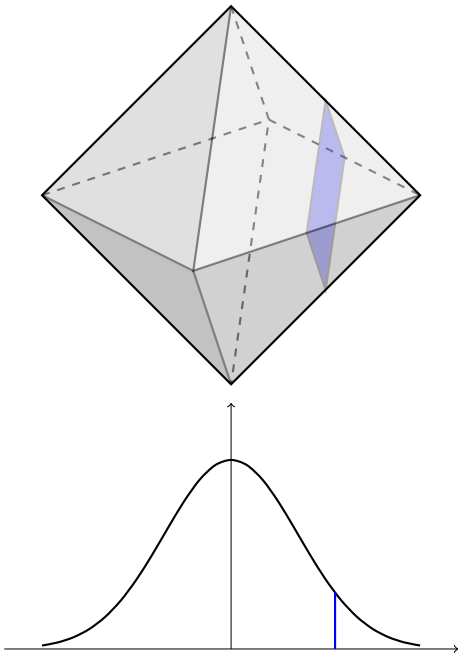
Dans une autre direction, Eldan et Klartag [10] ont montré en 2011 qu'on avait

$$L_n \leq O(\sigma_n), \tag{2}$$

ce qui montre en particulier que la conjecture de l'hyperplan de Bourgain est plus faible que la conjecture de la variance, ce qui constitue une motivation supplémentaire pour cette dernière.

Le problème de la variance a connu des avancées significatives à la fin de la décennie 2000-2010. Le premier résultat majeur, $\sigma_n = o(\sqrt{n})$ est dû à Klartag [16]. Il y a eu par la suite une série d'améliorations qu'on ne détaillera pas ici. Mentionnons simplement le résultat $\sigma_n = O(n^{3/8})$ par Fleury [11], amélioré par Guédon et Milman [14] en $\sigma_n = O(n^{1/3})$. De manière très schématique, ces avancées reposent toutes sur un même principe, à savoir le phénomène de concentration de la mesure sur la sphère en grande dimension.

FIGURE 1 — *Le théorème de la limite centrale pour les convexes*



2.3 La conjecture de Kannan, Lovasz et Simonovits

L'échantillonnage de la mesure uniforme sur un convexe de grande dimension en temps polynomial est un problème majeur qui remonte à l'article fondateur de Dyer, Frieze et Kannan [8] en 1991. Leur motivation première était de calculer le volume d'un convexe de grande dimension en temps polynomial, mais cette question apparaît dans d'autres contextes, en optimisation et en statistique bayésienne par exemple. Elle a aussi connu un regain d'intérêt avec le développement du *machine learning*, domaine dans lequel l'échantillonnage joue un rôle central. Les algorithmes développés pour répondre à cette question reposent tous sur des méthodes dites de Monte Carlo. C'est-à-dire qu'on se donne une chaîne de Markov dont on sait simuler chaque pas et dont la mesure invariante est la loi cible, ou est proche de la loi cible. Un exemple typique est celui de *ball walk*, qui consiste à prendre une marche aléatoire dont les incréments sont uniformes sur une boule euclidienne de rayon fixe et bien choisi, et à rejeter les incréments lorsqu'ils font sortir du convexe cible.

Une manière classique d'obtenir une vitesse de convergence, c'est-à-dire de contrôler le nombre d'étapes nécessaires pour approcher la mesure cible, est d'établir une inégalité fonctionnelle, comme une inégalité de Poincaré, ou une

inégalité de Sobolev logarithmique. Ici, on se concentrera sur la première. Motivés par l'étude de la convergence de la *ball walk* sur un convexe de grande dimension, Kannan, Lovasz et Simonovits [15] se sont posés la question de la constante de Poincaré pour des mesures uniformes sur des convexes en grande dimension.

Définition 4 : Constante de Poincaré

On dit qu'un vecteur aléatoire X (ou sa loi μ) vérifie l'inégalité de Poincaré s'il existe une constante $C > 0$ telle qu'on ait

$$\mathrm{var}(f(X)) \leq C \cdot \mathbb{E}|\nabla f(X)|^2$$

pour toute fonction f localement Lipschitzienne. La meilleure constante C est appelée constante de Poincaré de μ, notée $C_P(\mu)$.

À nouveau on considère ensuite le pire cas parmi les convexes isotropes en dimension n, ou plus généralement les mesures log-concaves isotropes en dimension n.

Définition 5 : Constante de Kannan, Lovasz et Simonovits (KLS)

On définit la constante ψ_n par

$$\psi_n^2 = \sup_{\mu} \{C_P(\mu)\},$$

le sup étant pris sur toutes les mesures log-concaves isotropes de $\mathbb{R}^n$.

En réalité le travail de Kannan, Lovasz et Simonovits se limitait au cas de la mesure uniforme sur un convexe, et se focalisait par ailleurs sur l'inégalité isopérimétrique de Cheeger plutôt que l'inégalité de Poincaré. Leur propos est ici légèrement déformé pour simplifier l'exposition. Dans l'article [15], Kannan, Lovasz et Simonovits montrent que

$$\psi_n = O(\sqrt{n}),$$

et font la conjecture suivante.

Conjecture 4 : Conjecture KLS

La suite (ψ_n) est bornée.

Une manière équivalente de formuler cette conjecture est de dire que pour une mesure log-concave non nécessairement isotrope on a

$$C_P(\mu) \leq C \cdot \|\mathrm{cov}(\mu)\|,$$

où C est une constante universelle, $\mathrm{cov}(\mu)$ désigne la matrice de covariance de μ et la norme est la norme d'opérateur, autrement dit la plus grande valeur propre. Noter qu'en testant l'inégalité de Poincaré sur les fonctions linéaires on obtient l'inégalité

$$\|\mathrm{cov}(\mu)\| \leq C_P(\mu).$$

Il est bien connu que dans le cas gaussien standard, les fonctions linéaires sont extrémales dans l'inégalité de Poincaré, en particulier l'inégalité précédente est une égalité. La conjecture KLS prévoit que pour toute mesure log-concave, il existe une fonction linéaire qui soit presque extrémale dans Poincaré, à un facteur universel près.

Une autre manière de motiver la conjecture KLS, ou de voir qu'elle est plausible, est de noter que si on renforce un petit peu la condition de log-concavité, alors des résultats classiques remontant aux travaux de Lichnerowicz [26] donnent une inégalité de Poincaré indépendante de la dimension. Plus précisément, si μ est une mesure κ-uniformément log-concave pour un certain $\kappa > 0$, ce qui signifie telle que la matrice hessienne de la log-densité de μ vérifie

$$\nabla^2 \log \rho(x) \leq -\kappa \cdot \mathrm{Id},$$

en tout point et au sens de l'ordre donné par le cône des matrices semi-définies positives, alors μ vérifie Poincaré, et plus précisément

$$C_P(\mu) \leq \frac{1}{\kappa}. \tag{3}$$

Une question qui se pose naturellement quand on voit cette inégalité est de savoir ce qu'on peut dire lorsque $\kappa = 0$. La conjecture KLS, si elle était confirmée, apporterait une réponse définitive à cette question.

On l'a vu, la motivation première du résultat et de la conjecture KLS est de nature algorithmique, mais cette question a également de grandes implications en théorie asymptotique des convexes. En effet, en testant l'inégalité de Poincaré sur la fonction $|x|^2$, on voit que dans le cas isotrope on a l'inégalité

$$\sigma(\mu)^2 \leq 4 \cdot C_P(\mu),$$

qui implique bien sûr $\sigma_n \leq 2\psi_n$. Si on combine avec (2) on obtient

$$L_n \leq C\sigma_n \leq 2C\psi_n,$$

où C est une constante universelle. En particulier la conjecture KLS est plus forte que la conjecture de la variance et donc aussi que la conjecture de Bourgain. D'une certaine manière, une réponse positive à la conjecture KLS mettrait un point final à tout un pan de la théorie asymptotique des corps convexes.

3 La localisation stochastique

En 2013, Ronen Eldan [9] fait une percée majeure en montrant que l'inégalité $\sigma_n \leq 2\psi_n$ peut être renversée, à un facteur logarithmique en la dimension près :

$$\psi_n = O(\sigma_n \log n).$$

C'est un résultat remarquable mais de manière plus cruciale, Eldan introduit une nouvelle méthode pour aborder le problème. Il s'agit d'un processus à valeur mesure qu'il appelle localisation stochastique, et qu'on peut présenter de la manière suivante.

On fixe un vecteur aléatoire X de loi μ et un mouvement Brownien (B_t) indépendant de X. On pose ensuite $\theta_t = tX + B_t$ pour tout t, et on note $(\mathscr{F}_t)$ la filtration naturelle du processus (θ_t). On note ensuite μ_t la loi conditionnelle de X sachant $\mathscr{F}_t$. La processus (μ_t) est appelé processus de localisation stochastique partant de μ. Donnons quelques propriétés élémentaires de ce processus. D'abord quand $t = 0$, le conditionnement est trivial, donc $\mu_0 = \mu$. À l'inverse quand t tend vers l'infini θ_t/t converge vers X, presque sûrement. En particulier X est mesurable pour la tribu engendrée par $\cup_{t>0}\mathscr{F}_t$. Ceci implique que presque sûrement, la mesure μ_t converge faiblement vers la masse de Dirac au point aléatoire X. Donc le processus (μ_t) interpole entre μ et une masse de Dirac en un vecteur aléatoire de loi μ, ce qui explique la terminologie : *localisation stochastique*. Un autre aspect de ce processus est que par construction, pour toute fonction test f, le processus (M_t) donné par

$$M_t := \int_{\mathbb{R}^n} f \, d\mu_t = \mathbb{E}[f(X) \mid \mathscr{F}_t] \tag{4}$$

est une martingale. Autrement dit, le processus (μ_t) est une martingale dans l'espace des mesures. En particulier

$$\mathbb{E}\mu_t = \mu_0 = \mu, \quad \forall t > 0. \tag{5}$$

Par ailleurs un calcul explicite montre que μ_t est une perturbartion gaussienne de μ, et en particulier que si μ est log-concave alors μ_t est t-uniformément log-concave, et ce presque sûrement. En utilisant l'estimée de Lichnerowicz (3) on obtient donc

$$C_P(\mu_t) \leq \frac{1}{t}, \quad \forall t > 0, \tag{6}$$

avec probabilité 1. Les équations (5) et (6) montrent qu'on écrit ainsi la mesure μ comme un mélange de mesures dont on contrôle la constante de Poincaré. Pour en déduire une borne sur la constante de Poincaré de μ il faut ensuite contrôler l'évolution de la variance d'une fonction au court du temps. C'est la partie plus technique de la méthode d'Eldan. Sans entrer trop dans les détails disons que tout se ramène à contrôler les valeurs propres du processus (A_t) donné par

$$A_t := \mathrm{cov}(\mu_t) = \mathrm{cov}(X \mid \mathscr{F}_t). \tag{7}$$

Par ailleurs, en utilisant des techniques issues de la théorie du filtrage, on peut montrer que la densité de (μ_t) est solution d'une certaine équation différentielle stochastique, et en déduire aussi une équation pour la matrice A_t. Le contrôle de (A_t) se fait alors en combinant des outils de calcul stochastique avec des inégalités de convexité et des inégalités matricielles.

Encore une fois, pour les besoins de l'exposition on a fait quelques petits raccourcis dans cette présentation. Tout d'abord la première version du processus de localisation, issue de l'article [9], était plus sophistiquée. Le processus décrit ici a été introduit par Lee et Vempala [25], mais la description qui en est faite est tirée de [23]. Par ailleurs, on pourra consulter les notes d'exposé [21] pour une présentation plus détaillée.

4 Les progrès récents

Un point clé du travail d'Eldan est le contrôle de la covariance conditionnelle (7) pour les temps petits. Eldan est parvenu à obtenir une borne dépendant de la constante σ_n, ce qui lui a permis de montrer le résultat $\psi_n = O(\sigma_n \log n)$. Quelques années plus tard (le travail date de fin 2016, mais il n'a été publié définitivement qu'en 2024), Lee et Vempala [25] ont ensuite réussi à remplacer la borne en temps petit d'Eldan par une estimée indépendante de σ_n, et à montrer que

$$\psi_n = O(n^{1/4}),$$

ce qui améliore la borne de Kannan, Lovasz et Simonovits, mais aussi la borne en $n^{1/3}$ pour σ_n de Guédon et Milman [14]. Ceci retrouve également l'estimée en $n^{1/4}$ pour l'hyperplan. Par la suite, Chen [7] a fait une percée majeure, en obtenant une borne sous-polynomiale :

$$\psi_n = n^{o(1)}.$$

Ceci implique le même résultat pour la constante de Bourgain, ce qui améliore donc de manière drastique la borne en $n^{1/4}$, qui était essentiellement due à Bourgain 30 ans plus tôt. Le résultat de Chen est basé sur une nouvelle façon de

contrôler la croissance de la covariance conditionnelle le long du processus, qui est cette fois valable pour tout temps. En combinant cet aspect du travail de Chen avec des outils d'analyse spectrale, Klartag et moi-même sommes parvenus dans [20] à améliorer son résultat en une borne polylogarithmique. Plus précisément nous avons montré l'estimée

$$\sigma_n = O(\log^4 n);$$

ce qui donne la même chose pour L_n, ainsi que $\psi_n = O(\log^5 n)$, d'après le théorème d'Eldan. Ce résultat a été par la suite amélioré par Klartag [17] qui a montré

$$\psi_n = O\left(\sqrt{\log n}\right). \tag{8}$$

Ce dernier résultat utilise une amélioration de l'inégalité de Lichnerowicz (3), et elle évite complètement les estimées de croissance de la covariance à la Chen. En ce qui concerne la conjecture KLS, l'inégalité (8) constitue toujours l'état de l'art à ce jour. En revanche, pour les deux autres conjectures il y a eu des progrès depuis. En combinant la méthode spectrale de [20], avec l'inégalité de Lichnerowicz améliorée, et une estimée de croissance dans l'esprit de celle de Chen, mais plus puissante, Guan [13] est parvenu à montrer le résultat suivant :

$$\sigma_n = O(\log \log n).$$

Ceci implique la même borne pour la constante de l'hyperplan L_n. Cependant, l'estimée de croissance de Guan était exactement le chaînon manquant dans une approche pour l'hyperplan développée par Klartag et moi-même. Nous avons donc pu finalement résoudre complètement la conjecture de l'hyperplan, et démontrer le résultat suivant.

Théorème 1 : Solution du problème de l'hyperplan [19]

La suite (L_n) est bornée.

Une autre preuve, un petit peu plus simple mais qui repose sur les mêmes ingrédients, a été depuis découverte par Bizeul [3].

Plus récemment encore, Klartag et moi-même avons aussi résolu la conjecture de la variance. La démonstration repose sur une méthode de couplage des différentes perturbations log-affines de la mesure qui est directement reliée à la localisation stochastique d'Eldan. L'estimée de Guan joue aussi un rôle clé dans ce travail.

Théorème 2 : Solution du problème de la variance [24]

La suite (σ_n) est bornée. En d'autres termes, il existe une constante C universelle telle qu'on ait

$$\mathrm{var}\,(|X|) \leq C,$$

pour tout vecteur X log-concave et isotrope sur $\mathbb{R}^n$.

Alors que les trois conjectures semblaient hors de portée il y a encore 10 ans, deux d'entre elles, la conjecture de l'hyperplan et la conjecture de la variance, sont donc aujourd'hui complètement résolue. La troisième, la conjecture KLS est à ce jour toujours ouverte. Néanmoins, si on on néglige les facteurs logarithmiques en la dimension, ce qui du point de vue des applications en sciences des données est une pratique très courante, on peut aussi la considérer comme résolue. D'un certain point de vue, le sujet est donc pratiquement clos. En guise de conclusion, insistons sur le fait qu'en plus de leur intérêt intrinsèque ces conjectures auront vraiment joué un rôle moteur pour la recherche dans le domaine de la théorie asymptotique des corps convexes, mais aussi dans des domaines connexes comme celui des inégalités fonctionnelles. La notion de localisation stochastique, introduite par Eldan pour s'attaquer à la conjecture KLS, mais qui s'applique aussi à d'autre problèmes, est un sujet très actif en ce moment. On pourra consulter par exemple [2] pour ses liens avec le semigroupe de Polcinski et les inégalités fonctionnelles pour les systèmes de particules, et [28] pour ses liens avec les algorithmes stochastiques et l'échantillonnage en grande dimension.

Références

[1] M. Anttila, K. Ball et I. Perissinaki. « The central limit problem for convex bodies ». In : *Trans. Amer. Math. Soc.* 355.12 (2003), p. 4723-4735. ISSN : 0002-9947,1088-6850. DOI : 10.1090/S0002-9947-03-03085-X. URL : https://doi.org/10.1090/S0002-9947-03-03085-X.

[2] R. Bauerschmidt, T. Bodineau et B. Dagallier. « Stochastic dynamics and the Polchinski equation : an introduction ». English. In : *Probab. Surv.* 21 (2024), p. 200-290. ISSN : 1549-5787. DOI : 10.1214/24-PS27. URL : projecteuclid.org/journals/probability-surveys/volume-21/issue-none/Stochastic-dynamics-and-the-Polchinski-equation-An-introduction/10.1214/24-PS27.full.

[3] P. Bizeul. *The slicing conjecture via small ball estimates*. Preprint, arXiv:2501.06854 [math.FA] (2025). 2025. URL : https://arxiv.org/abs/2501.06854.

[4] S. G. Bobkov et A. Koldobsky. « On the central limit property of convex bodies ». In : *Geometric aspects of functional analysis (2001–02)*. T. 1807. Lecture Notes in Math. Springer, 2003, p. 44-52. ISBN : 3-540-00485-8. DOI : 10.1007/978-3-540-36428-3_5. URL : https://doi.org/10.1007/978-3-540-36428-3_5.

[5] J. Bourgain. « On the distribution of polynomials on high dimensional convex sets ». English. In : *Geometric aspects of functional analysis. Proceedings of the Israel seminar (GAFA) 1989-90*. Berlin etc. : Springer-Verlag, 1991, p. 127-137. ISBN : 3-540-54024-5. DOI : 10.1007/bfb0089219.

[6] U. Brehm et J. Voigt. « Asymptotics of cross sections for convex bodies ». English. In : *Beitr. Algebra Geom.* 41.2 (2000), p. 437-454. ISSN : 0138-4821. URL : https://eudml.org/doc/223019.

[7] Y. Chen. « An almost constant lower bound of the isoperimetric coefficient in the KLS conjecture ». In : *Geom. Funct. Anal. (GAFA)* 31.1 (2021), p. 34-61. ISSN : 1016-443X,1420-8970. DOI : 10.1007/s00039-021-00558-4. URL : https://doi.org/10.1007/s00039-021-00558-4.

[8] M. Dyer, A. Frieze et R. Kannan. « A random polynomial-time algorithm for approximating the volume of convex bodies ». English. In : *J. Assoc. Comput. Mach.* 38.1 (1991), p. 1-17. ISSN : 0004-5411. DOI : 10.1145/102782.102783.

[9] R. Eldan. « Thin shell implies spectral gap up to polylog via a stochastic localization scheme ». In : *Geom. Funct. Anal. (GAFA)* 23.2 (2013), p. 532-569. ISSN : 1016-443X,1420-8970. DOI : 10.1007/s00039-013-0214-y. URL : https://doi.org/10.1007/s00039-013-0214-y.

[10] R. Eldan et B. Klartag. « Approximately Gaussian marginals and the hyperplane conjecture ». In : *Concentration, functional inequalities and isoperimetry*. T. 545. Contemp. Math. Amer. Math. Soc., 2011, p. 55-68. ISBN : 978-0-8218-4971-2. DOI : 10.1090/conm/545/10764. URL : https://doi.org/10.1090/conm/545/10764.

[11] B. Fleury. « Concentration in a thin Euclidean shell for log-concave measures ». In : *J. Funct. Anal.* 259.4 (2010), p. 832-841. ISSN : 0022-1236,1096-0783. DOI : 10.1016/j.jfa.2010.04.019. URL : https://doi.org/10.1016/j.jfa.2010.04.019.

[12] A. Giannopoulos, M. Pafis et N. Tziotziou. « The isotropic constant in the theory of high-dimensional convex bodies ». In : *Bull Hellenic Math. Soc.* 69 (2025), p. 89-188.

[13] Q. Guan. *A note on Bourgain's slicing problem*. Preprint, arXiv:2412.09075. 2024. URL : https://arxiv.org/abs/2412.09075.

[14] O. Guédon et E. Milman. « Interpolating thin-shell and sharp large-deviation estimates for isotropic log-concave measures ». English. In : *Geom. Funct. Anal.* 21.5 (2011), p. 1043-1068. ISSN : 1016-443X. DOI : 10.1007/s00039-011-0136-5.

[15] R. Kannan, L. Lovász et M. Simonovits. « Isoperimetric problems for convex bodies and a localization lemma ». In : *Discrete & Computational Geometry* 13 (1995), p. 541-559.

[16] B. Klartag. « A central limit theorem for convex sets ». In : *Invent. Math.* 168.1 (2007), p. 91-131.

[17] B. Klartag. « Logarithmic bounds for isoperimetry and slices of convex sets ». In : *Ars Inveniendi Analytica* Paper No. 4, 17pp (2023).

[18] B. Klartag. « On convex perturbations with a bounded isotropic constant ». In : *Geom. Funct. Anal. (GAFA)* 16.6 (2006), p. 1274-1290. ISSN : 1016-443X,1420-8970. DOI : 10.1007/s00039-006-0588-1. URL : https://doi.org/10.1007/s00039-006-0588-1.

[19] B. Klartag et J. Lehec. *Affirmative resolution of Bourgain's slicing problem using Guan's bound*. Preprint, arXiv:2412.15044. 2024. URL : https://arxiv.org/abs/2412.15044.

[20] B. Klartag et J. Lehec. « Bourgain's slicing problem and KLS isoperimetry up to polylog ». English. In : *Geom. Funct. Anal. (GAFA)* 32.5 (2022), p. 1134-1159. ISSN : 1016-443X. DOI : 10.1007/s00039-022-00612-9. URL : basepub.dauphine.psl.eu/handle/123456789/23365.

[21] B. Klartag et J. Lehec. *Isoperimetric inequalities in high-dimensional convex sets*. Preprint, arXiv:2406.01324. To appear in Bull. AMS. 2024. URL : https://arxiv.org/abs/2406.01324.

[22] B. Klartag et V. Milman. « The slicing problem by Bourgain ». English. In : *Analysis at large. Dedicated to the life and work of Jean Bourgain*. Cham : Springer, 2022, p. 203-231. DOI : 10.1007/978-3-031-05331-3_9.

[23] B. Klartag et E. Putterman. « Spectral monotonicity under Gaussian convolution ». English. In : *Ann. Fac. Sci. Toulouse, Math. (6)* 32.5 (2023), p. 939-967. ISSN : 0240-2963. DOI : 10.5802/afst.1759.

[24] Boaz Klartag et Joseph Lehec. *Thin-shell bounds via parallel coupling*. Preprint, arXiv:2507.15495 [math.PR] (2025). 2025. URL : https://arxiv.org/abs/2507.15495.

[25] Y. T. Lee et S. S. Vempala. « Eldan's stochastic localization and the KLS conjecture : Isoperimetry, concentration and mixing ». In : *Ann. of Math. (2)* 199.3 (2024), p. 1043-1092. ISSN : 0003-486X,1939-8980. DOI : 10.4007/annals.2024.199.3.2. URL : https://doi.org/10.4007/annals.2024.199.3.2.

[26] A. Lichnerowicz. *Géométrie des groupes de transformations*. T. III. Travaux et Recherches Mathématiques. Dunod, Paris, 1958, p. ix+193.

[27] V. D. Milman. « New proof of the theorem of A. Dvoretzky on intersections of convex bodies ». English. In : *Funct. Anal. Appl.* 5 (1972), p. 288-295. ISSN : 0016-2663. DOI : 10.1007/BF01086740.

[28] A. Montanari. *Sampling, Diffusions, and Stochastic Localization*. 2025. arXiv : 2305.10690 [cs.LG]. URL : https://arxiv.org/abs/2305.10690.

Joseph Lehec



Joseph Lehec est professeur à l'Université de Poitiers
Email : joseph.lehec@univ-poitiers.fr
Site web :
https://lehec.pages.math.cnrs.fr/website/

Bilan 2025 du CNU section 26

par : *le bureau de la section*

L’actuel Conseil National des Universités (CNU) a été mis en place en novembre 2023 pour un mandat de quatre ans. Une présentation générale du CNU se trouve sur le site de la CP-CNU :

https://www.conseil-national-des-universites.fr

La section 26, composée de 48 membres titulaires et de 48 membres suppléant.es, est chargée du domaine « Mathématiques Appliquées et Applications des Mathématiques » et représente environ les trois cinquièmes des EC en mathématiques en France.

La section dispose également d’un site propre :

http://cnu26.emath.fr

Pour l’année 2025, les délibérations de la section se sont déroulées en quatre sessions. La session *Qualification et CRCT* a eu lieu les 10 et 11 mars 2025 à Sorbonne Université. La session *Avancement de grade* (promotions) s’est tenue les 12, 13 et 14 mai à l’Université Paris Cité, campus Saint-Germain-des-Prés. La session *Promotion interne* (dite *re-pyramidage*) a eu lieu le 26 mai en mode hybride (en présentiel à Sorbonne Université et en simultané en visio-conférence pour une partie des membres concernés). Enfin, la session *Prime individuelle* s’est tenue les 23, 24 et 25 juin à l’Université Paris Cité, campus Saint-Germain-des-Prés. Nous remercions chaleureusement l’Université Paris Cité, et Sorbonne Université, pour leur accueil au sein de leurs locaux.

1 Motions votées

Les motions suivantes, à l’exception de la dernière, ont été discutées en session plénière aux dates citées dans le paragraphe précédent. Les votes se sont faits a posteriori à l’aide de l’outil en ligne *Balotilo*.

Motion « Suivi de carrière » (reconduite le 23/04/2025)

Les sections 25 et 26 ont décidé de reconduire la décision prise depuis 2017, de ne pas mettre en place le suivi de carrière en 2025. « Les sections 25 et 26 décident de ne pas mettre en place le suivi de carrière : faute d'une définition précise des objectifs, des modalités et de l'allocation de moyens dévolus à cette nouvelle mission, celle-ci ne peut être mise en œuvre jusqu'à nouvel ordre. »

Motion « Keylabs » (votée le 23/04/2025)

Comme une grande partie de la communauté scientifique et à la suite du communiqué du bureau de la CP-CNU, la 26ème section du CNU déclare sa ferme opposition à la création de « key-labs » qui aurait pour conséquence une nouvelle dégradation des conditions de travail de tous les personnels des unités de recherche. Elle dénonce la mise en concurrence délétère inhérente à un tel système, le contournement des instances scientifiques du CNRS et la non-consultation des autres tutelles des unités de recherche, à commencer par les universités.

La 26ème section du CNU réaffirme que l'urgence est de rétablir un financement pérenne de la recherche à la hauteur des enjeux d'une politique scientifique ambitieuse. Les personnels du service public d'enseignement supérieur et de la recherche ont besoin de stabilité, de temps et de sérénité pour effectuer une recherche au service du bien commun, libre, et de qualité.

Motion « Revues et conférences prédatrices » (votée le 23/04/2025)

La section 26 du CNU tient à rappeler le caractère nuisible des revues et conférences prédatrices pour la communauté, et encourage les candidat.es (à la qualification, à des promotions ou à des primes) à ne pas publier dans des revues ou conférences de ce type, et à ne pas y prendre de responsabilités éditoriales. La section 26 se réserve le droit d'évaluer négativement la présence de publications dans de telles revues et conférences dans les différents dossiers qui lui sont confiés.

Quelques recommandations de sites internet pour identifier les revues en question :

Comité scientifique du CNRS
Compass to publish
Combatting Predatory Academic Journals and Conferences

Motion « Avancement de grade » (votée le 12/09/2025)

> La section CNU 26 dénonce la baisse du taux de promotion au deuxième grade des maîtres.ses de conférences et au dernier échelon des professeur.es des universités, qui a été décidée de manière unilatérale par le ministère. Concernant l'accès au deuxième grade des maîtres.ses de conférences, l'arrêté du 13 février 2023 a en effet acté l'effondrement du taux de promotion : ce taux, qui était de 20% des promouvables jusqu'en 2022, est passé à 15% en 2023, puis 12,5% en 2024 pour atteindre 10% en 2025. Concernant l'accès au dernier échelon de professeur des universités, qui était de 21% de promouvables jusqu'en 2022, le taux de promotion est passé à 18% pour les années 2023 à 2025.

Entre 2021 et 2025 le nombre de promotions au titre du CNU 26 au grade MCF HC est passé de 27 possibilités à seulement 16 alors que le nombre de candidats est lui passé de 93 à 107 et avec toujours plus de collègues très méritants. En conséquence trop de maître.ses de conférences très investis dans tous les aspects du métier d'enseignant-chercheur se verront cette année refuser leur promotion. Ce manque de reconnaissance n'induira que des effets négatifs : démotivation, désengagement, manque d'attractivité du métier d'enseignant chercheur. La section CNU 26 demande au ministère de relever le taux de promotion au moins au niveau de 2022, c'est-à-dire à 20% pour la hors-classe des maîtres.ses de conférences et 21% pour l'échelon 2 de la classe exceptionnelle des professeur.es des universités.

Concernant la promotion au grade de MCF EX (échelon exceptionnel, introduit en 2018 dans le cadre du protocole PPCR) la section CNU 26 constate aussi que le nombre de possibilités est trop faible en regard du nombre et de la qualité des dossiers. Afin de garantir une évolution de carrière en adéquation avec l'investissement des collègues la section CNU 26 demande au ministère de relever le taux de promotion au grade MCF EX (échelon exceptionnel) à 20% du corps.

Motion « Paix dans la bande de Gaza » (votée le 18/10/2025)

> La Section 26 du CNU apporte son soutien à la motion « Paix dans la bande de Gaza » votée par le bureau de la CP-CNU le 3 octobre 2025, et dont le texte peut être consulté en section 7 et à l'adresse suivante https://plmbox.math.cnrs.fr/f/04736454b0874d74b0b4/.

2 Bilan de la session Qualification

La session *Qualification* s'est tenue les 10 et 11 mars 2025 à Sorbonne Université. Rappelons que, même si deux rapporteurs sont désignés par le bureau de la section pour chaque dossier, la décision de qualification, ou de refus de qualification, est discutée par l'ensemble des membres participant à la session. Le rôle des rapporteurs, dont les noms sont connus des candidat.es, est avant tout de présenter les éléments factuels du dossier aux membres participant à la session. Ces présentations sont faites en liaison avec les critères de qualification que nous affichons sur les pages :

https://conseil-national-des-universites.fr/cnu/ et
http://cnu26.emath.fr/

Les candidat.es sont invité.es à prendre connaissance de ces critères d'évaluation afin de préparer au mieux leurs dossiers.

Point important : les dossiers sont déposés en ligne, la recevabilité des dossiers est étudiée par le ministère, et la section n'a pas de prise sur les décisions d'irrecevabilité de ceux-ci.

2.1 Qualification aux fonctions de Maître de Conférence

Résultats chiffrés

Pour cette session 2024-2025, la section 26 a étudié 468 dossiers (contre 453 en 2024, 395 en 2023, 405 en 2022, 425 en 2021, 450 en 2020). Contrairement aux années précédentes, ce chiffre ne prend pas en compte les dossiers non transmis, déclarés irrecevables ou retirés par les candidat.es. On peut donc confirmer la progression, déjà observée à la session 2024, du nombre de candidat.es demandant la qualification en section 26.

Parmi tous les dossiers examinés en séance, on compte 328 hommes (70,09%) et 140 femmes (29,91%). En tout, 68 dossiers ont été considérés hors section dont 51 hommes (75%) et 17 femmes (25%), 29 dossiers n'ont pas été qualifiés dont 14 hommes (48,28%) et 15 femmes (51,72%).

Il y avait 4 demandes de dispense de doctorat. Les dossiers correspondant ont été examinés dans les mêmes conditions que les autres, et ces quatre demandes ont été accordées.

A l'issue de cette séance de qualification, on compte 371 personnes qualifiées (79,27% du contingent de dossiers examinés) dont 263 hommes (70,89%) et 108 femmes (29,11%).

Critères de qualification

Deux repères importants sont utilisés dans l'évaluation des dossiers, en particulier pour les candidat.es dont le parcours ne s'inscrit pas de façon canonique dans les thématiques de la section :

- D'une part l'aptitude à enseigner toutes les mathématiques de licence. **Attention, certain.es candidat.es omettent complètement la rubrique « enseignement » ce qui peut entraîner un refus de qualification.** L'enseignement est une partie importante de notre métier, ce point doit être mentionné, que ce soit pour faire part d'une expérience, ou pour expliquer pourquoi celle-ci n'a pas pu avoir lieu.
- D'autre part l'activité de recherche, qui dans les domaines d'application des mathématiques ne doit pas se limiter à une description de modèles classiques et une utilisation de méthodes et algorithmes éprouvés. L'évaluation prend donc aussi en compte l'apport méthodologique en mathématiques, la mise en place de méthodes ou modèles originaux, le développement de nouveaux algorithmes, la validation des modèles théoriques dans le cadre d'applications réalistes. Il est crucial de montrer dans le dossier que la recherche effectuée pendant et depuis la thèse a produit des résultats mathématiques.

L'activité de recherche est évaluée à partir :

1. Des travaux de la thèse, et en particulier à travers les rapports de thèse (ou, s'ils n'existent pas, tout autre document équivalent attestant de la qualité de la thèse). Pour les candidat.es titulaires d'un doctorat français récent, il est attendu qu'une ou plusieurs personnes parmi les membres du jury de thèse, et si possible une au moins ayant rapporté sur celle-ci, relèvent de la section du CNU dans laquelle est demandée la qualification.
2. Des publications. Si la présence d'une publication dans une revue à comité de lecture n'est pas exigée pour les thèses de l'année, elle représente un élément d'appréciation décisif pour les thèses plus anciennes. Nous demandons aux candidat.es de faire apparaître clairement la liste de publications dans le dossier sans avoir recours à des liens externes. Cette liste doit clairement différencier les articles publiés des articles soumis. Dans ce dernier cas, la revue ou conférence dans laquelle la contribution a été soumise n'est pas une information pertinente (sauf si l'article est éventuellement en phase de révision).

L'utilisation d'un outil mathématique standard dans un travail de recherche relevant d'une autre discipline n'est pas considérée comme suffisante à elle seule

pour la qualification en section 26 (il s'agit du critère qui entraîne le plus de refus de qualification). Les candidat.es qui s'estiment dans le champ « applications des mathématiques » dans un sens un peu large, sont encouragé.es à ne pas restreindre leurs candidatures de qualification à la 26ème section. Par ailleurs le CNU s'attend à ce que les exigences précédentes sur l'activité de recherche soient aussi vérifiées sur les deux dernières années en cas de thèses datant de plus de deux ans (ces aspects sont particulièrement examinés en cas de requalification).

Notons qu'une seule qualification suffit pour candidater sur tous les postes de maître de conférences, quelle que soit la section dans laquelle elle a été obtenue.

Pour finir, la section 26 du CNU tient à rappeler le caractère nuisible des revues et conférences prédatrices pour la communauté, et encourage les candidats (à la qualification, à des promotions ou à des primes) à ne pas publier dans des revues ou conférences de ce type. Les publications dans des revues considérées comme prédatrices ne sont pas prises en compte (voir motion votée par la section le 23 avril 2025). Quelques recommandations de sites internet pour identifier les revues en question :

Comité scientifique du CNRS
Compass to publish
Combatting Predatory Academic Journals and Conferences

2.2 Qualification aux fonctions de Professeur des Universités

Depuis quelques temps déjà, les collègues MCF titulaires (et EC titulaires assimilés au corps des MCF relevant de la fonction publique française) n'ont plus à demander la qualification PR. Le nombre de dossiers est donc faible et moins d'une demi-journée suffit pour tous les étudier. La réunion restreinte a eu lieu le 11 mars en fin de journée, dans le prolongement de la session plénière.

Pour cette session, 21 dossiers ont été examinés en séance. Sur ces 21 dossiers, on compte :

- 12 dossiers qualifiés
- 4 dossiers non qualifiés
- 5 dossiers hors section

Le bureau renvoie au site de la section 26 du CNU pour les critères de qualification aux fonctions de Professeur des Universités.

2.3 Périmètre de la section 26

Des discussions concernant le périmètre de la session 26 ont lieu chaque année au sein de la section. Nous avons en particulier eu à étudier un grand nombre de dossiers relevant de thématiques partagées avec d'autres sections : recherche opérationnelle, cryptographie, machine learning pour ne citer que les plus représentées. Afin de maximiser leurs chances, les candidat.es concerné.es par ces thématiques sont encouragé.es à demander la qualification dans les deux autres sections du groupe 5 (sections 25 et 27).

3 Bilan de la session CRCT

La session *CRCT* 2025 s'est tenue le 10 mars à Sorbonne Université, le calendrier ayant permis de la combiner avec la session *Qualification*.

La section disposait pour cette session 2025 de 12 semestres de CRCT à attribuer (contre 13 en 2024).

Il y a eu au total 62 demandes (36 issues de MCF et 26 issues de PR), dont 13 (20,97%) issues de collègues féminines (38% en 2024). Le nombre total de semestres demandés était de 89 (presque la moitié des demandes l'étaient donc pour 12 mois).

Lors de la session précédente (février 2024), le bureau avait demandé à six membres de la section, trois MCF et trois PR, d'examiner l'ensemble des dossiers (dans leur corps, en ce qui concerne les 3 MCF). Ces six membres avaient travaillé en amont de la session, avec pour mission d'établir une appréciation synthétique de l'ensemble des dossiers, ainsi qu'une proposition de pré-classement.

Pour la session 2025, l'ensemble des demandes a été examiné en session plénière. Nous avons tenu compte des règles de déport pour les CRCT qui stipulent qu'une personne affectée, exerçant ou ayant exercé des fonctions depuis moins de deux ans dans le même établissement que la personne ayant déposé une demande ne peut ni rapporter le dossier ni participer aux discussions concernant cette demande.

Chaque demande a été examinée par deux rapporteurs de la section. Une harmonisation des éléments d'appréciation et une harmonisation des avis ont été mises en place au cours de la session, avant d'établir un classement final.

Cette session a eu lieu plus tardivement que les années précédentes (mars au lieu de février). Nous avions ainsi accès aux résultats des demandes de délégation CNRS et en avons tenu compte pour l'attribution des semestres[1], l'objectif

1. Cependant, les dossiers ont été aussi examinés en amont de la séance indépendamment de

étant de maximiser le nombre de bénéficiaires sur ces deux dispositifs à l'échelle nationale. Seule exception, 1 candidat a pu bénéficier d'un semestre de CRCT en plus d'un semestre de délégation CNRS, la demande étant appuyée par une mobilité de longue durée à l'étranger.

La liste principale en PR (5 candidatures retenues) est par ordre alphabétique :

- M. Jérôme BOLTE (1 semestre)
- Mme Camelia GOGA (1 semestre)
- M. Youcef MAMMERI (1 semestre)
- Mme Claudia NEGULESCU (1 semestre)
- M. Bruno PORTIER (2 semestres)

La liste principale en MCF (6 candidatures retenues) est par ordre alphabétique :

- M. Grégoire CHARLOT (1 semestre)
- M. Jairo CUGLIARI-DUHALDE (1 semestre)
- M. Guillaume GARRIGOS (1 semestre)
- Mme Cécile LOUCHET (1 semestre)
- Mme Jia HE (1 semestre)
- M. Nicolas PETRELIS (1 semestre)

Parmi les semestres attribués, un tiers est à destination de collègues féminines. Du point de vue thématique, 3 candidatures relèvent des EDP et/ou de la mécanique des fluides, 1 de la didactique, 1 de l'imagerie, 2 de l'optimisation, 1 des probabilités et 3 de la statistique. Du point de vue géographique, 2 semestre vont à des établissements du grand Paris, les autres étant ventilés entre Grenoble, Toulouse (2 semestres), Besançon, Nantes, Lyon, Saint-Etienne et Rouen (2 semestres).

Nous rappelons que la section 26 n'examine pas (et par conséquent n'attribue pas) de CRCT aux candidatures issues des membres du CNU.

Lors des discussions en session, il a été relevé que certains dossiers manquaient de clarté concernant les décharges d'enseignement obtenues au cours des années précédentes (délégations / CRCT / IUF / ERC / ANR / etc). Il est recommandé aux candidat.es de faire apparaître ces informations de manière la plus exhaustive possible, et si possible de manière synthétique.

cette information.

Pour rappel, il existe depuis quelques temps un contingent CRCT fléchés pour les retours de congés maternité. Les collègues concernées peuvent en faire la demande sur Galaxie (ce contingent n'est pas examiné par le CNU). Pour information, sur les précédentes campagnes, le nombre de demandes était inférieur au nombre de semestres proposés.

4 Bilan de la session Promotion interne

Données générales

La session *Promotion interne* (dite « Repyramidage ») s'est tenue le lundi 26 mai 2025 en mode hybride : une partie des membres concerné.es de la section étaient en présentiel à Sorbonne Université (campus Jussieu), le reste en distanciel (visio-conférence).

Douze établissements étaient concernés par cette session :

- Université des Antilles
- Université de Lorraine
- INSA de Lyon
- Université Lyon 1 Claude Bernard
- Université d'Orléans
- Université de Pau
- Université de Perpignan
- Université de Poitiers
- Université de Rouen
- Université Jean Monnet - Saint Etienne
- Université de Toulouse
- Université Toulouse 2

Les dossiers ont été déposés aussi bien par des collègues MCF classe normale que hors classe. La campagne de recrutements 2025 sur les postes classiques n'ayant pas encore démarré à cette date, l'ensemble des dossiers ont été examinés.

Une sous-commission spéciale de 14 membres rang A de la section 26 du CNU a été constituée spécialement pour l'occasion. De part la grande diversité des établissements concernés, il n'a pas été possible de ne faire participer que des membres dont les établissements n'étaient pas concernés par la procédure. Comme il se doit, les membres de la section n'ont pas participé aux discussions sur les dossiers associés à leur établissement de rattachement.

Les avis à rendre (saisis sur Galaxie et visibles par le/la candidat.e), parmi trois choix possibles

- A = Très Favorable,
- B = Favorable,
- C = Réservé,

étaient, comme l'année dernière restreints à deux rubriques concernant l'Aptitude professionnelle et les Acquis de l'expérience professionnelle. La différence

entre les deux rubriques est ténue. Dans la continuité de ce qui avait été fait l'an dernier nous avons considéré que l'« Aptitude professionnelle » concernait plutôt le futur et le potentiel, tandis que les « Acquis de l'expérience professionnelle » se référaient plutôt aux activités développées jusqu'à ce jour.

Ces deux critères nous paraissant obscurs, nous avons cherché à préciser notre lecture des dossiers. Chaque rapporteur a ainsi évalué les 4 items :

1. Publications (qualité et quantité),
2. Encadrement doctoral et/ou administration de la recherche,
3. Diffusion, rayonnement et/ou vulgarisation,
4. Responsabilités et/ou implication pédagogique, investissement dans l'administration locale.

La case "éléments d'appréciation" disponible également sur Galaxie a permis de faire remonter une très courte synthèse de ces quatre éléments pouvant être relevés comme de bonne ou de très bonne qualité.

Fonctionnement de la section

Le bureau de la section a nommé deux rapporteurs par dossier :

- un rapporteur dans la spécialité du ou de la candidat.e,
- un rapporteur « géographique », examinant l'ensemble des dossiers d'un même établissement (un découpage en plusieurs lots est effectué pour les établissements dont le nombre de candidat.es était plus important).

Cette année encore, le CNU est la première instance à étudier les dossiers. Son avis reste purement consultatif au sens qu'elle n'a pas de portée décisionnelle. En session, les dossiers ont été étudiés établissement par établissement. Le débat a permis de confronter les évaluations disciplinaires dossier par dossier, et l'évaluation plus globale pour chaque établissement en valeurs relatives. L'examen par établissement permet de tenir compte d'éventuelles spécificités de ces derniers. Cependant, aucun classement intra-établissement n'est établi par le CNU.

La frontière entre les niveaux A et B est souvent ténue, et les dossiers sont en général d'excellente qualité. Les résultats globaux sont donnés dans le tableau ci-dessous :

	Acquis Exp.	Aptitude Pro.
A	35	35
B	9	8
C	0	1

Du point de vue de la parité, on compte

- 44 candidat.es, dont 13 femmes (29.5%),
- 28 candidat.es ayant reçu la note finale de A-A, dont 8 femmes (28.6%).

Suite de la procédure

Pour ce qui est de la suite de la procédure, les établissements doivent à leur tour expertiser les dossiers, et nommer pour cela un comité. Ce comité peut auditionner jusqu'à 4 candidat.es, puis exprimer des avis sur les dossiers. La décision finale est prise par le chef d'établissement.

Cette année encore, nous avons produit un travail et une évaluation sur des rubriques mal définies, aboutissant à des couples de lettres peu adaptés au processus d'aide à la décision. Il est vraisemblable qu'un comité de sélection convenablement constitué (ce point reste délicat pour cette procédure) et semblable à ce qui se fait pour les postes standard, pourra affiner l'évaluation tout en prenant en compte les spécificités et les attentes locales.

Néanmoins, dans le cadre de la procédure actuelle, nous pensons qu'il est de l'intérêt de tout le monde que le CNU soit consulté lors de ces opérations sensibles de promotion interne : l'expertise externe qu'il fournit dans un cadre global gagne en objectivité, et permet une évaluation nationale par les pairs basée sur des discussions sérieuses et sereines.

Résultats 2025

Les candidat.es promu.es en 2025 sont (JORF n°0190 et 0191 des 17 et 19 août 2025) :

1. Mme Séverine BERNARD-ANDOUZE (Université des Antilles)
2. M. Elie BRETIN (Institut National des Sciences Appliquées de Lyon)
3. M. Olivier GUIBÉ (Université de Rouen)
4. Mme Agnès LAGNOUX-RENAUDIE (Université Toulouse-II)
5. Mme Régine MARCHAND (Université de Lorraine)
6. M. Sébastien TORDEUX (Université de Pau)
7. M. Julian TUGAUT (Université de Saint-Etienne)
8. Mme Sylvie VIGUIER-PLA (Université de Perpignan)

5 Bilan de la session Avancement de grade

La session Avancement de grade (dite *Promotions*) s'est tenue les 12, 13 et 14 mai 2025, à l'Université Paris Cité, campus Saint-Germain des Prés.

Les candidatures se font par voie électronique. Avant l'examen par le CNU, les dossiers sont préalablement examinés par les conseils académiques des établissements qui émettent un avis sur les dossiers des candidat.es, qui ont à leur tour un droit de réponse. Tous ces avis sont visibles par les rapporteurs du CNU. La section 26 du CNU, après une nouvelle discussion sur ce point important au sein du bureau élargi, a maintenu son choix de ne pas mettre d'évaluation sur les dossiers des candidat.es qu'elle ne propose pas à la promotion. Elle a donc transmis aux établissements l'avis suivant pour les candidat.es non promu.es : « La section 26 du CNU ne souhaite pas émettre d'avis sur les candidats qu'elle ne propose pas à la promotion sur le contingent qui lui est attribué ».

Pour les membres du CNU, la section indique à l'établissement qu'elle n'examine pas les dossiers de candidature à une promotion émanant de ses membres.

Chaque dossier est examiné en amont de la session par deux rapporteurs du CNU, désignés par le bureau, après consultation du bureau élargi. Les rapporteurs ne sont pas les mêmes d'une année sur l'autre.

Un suivi numérique sur les proportions femmes/hommes est analysé à chaque étape de la session.

Les membres du CNU participant à la session ne s'expriment pas sur les dossiers de candidat.es de leur établissement ni sur les candidat.es dont ils seraient trop proches.

Comme lors de chaque session, la section a pu constater une grande diversité de la qualité de mise en forme des dossiers. Nous attirons donc l'attention sur les points importants suivants :

1. Le dossier de candidature à une promotion doit contenir un descriptif de l'ensemble de la carrière et faire apparaître clairement les éléments nouveaux depuis la dernière promotion.
2. Les différentes actions réalisées durant l'ensemble de la carrière (responsabilités en particulier) doivent toutes être datées.
3. En ce qui concerne l'encadrement doctoral, le dossier doit préciser pour chaque encadrement le taux d'encadrement de la thèse, son financement, le devenir du docteur et ses publications.

De façon plus générale, chaque élément du dossier doit être décrit de façon suffisamment claire et précise, et lorsque cela est pertinent, par des éléments chiffrés, pour permettre sa juste prise en compte par les rapporteurs de la section. Les résultats de cette session sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

	MCF HC	MCF EX	PR1	PR EX1	PR EX2
Nbr dossiers	107	35	70	77	56
Dont candidates	35 (32.7%)	11 (31.4%)	19 (27.1%)	17 (22%)	8 (14.3%)
Contingent	16	6	14	11	9
Dont promues	7 (43.7%)	3 (50%)	4 (28.6%)	3 (27.3%)	1 (11%)
Age min-max(*)	38 - 56	52 - 59	36 - 62	43 - 62	49 - 61
Ancien. min-max(**)	7 - 18	9 - 12	3 - 16	4 - 16	7 - 12

(*) : au sein des promu.es
(**) : au sein des promu.es, depuis la dernière promotion au moment du dépôt du dossier.

Rappelons que le nombre de promotions dans chaque catégorie (appelé « contingent ») est décidé par le ministère.

5.1 Promotion à la hors-classe (contingent CNU) des MCF

Liste des promu.es (16) : Corentin AUDIARD (Sorbonne), Ariela BRIANI (Tours), Anaïs CRESTETTO (Nantes), André DE LAIRE PEIRANO (Lille), Roland DIEL (Nice), Delphine FERAL (Bordeaux), Chloé FRIGUET (Lorient), Amic FROUVELLE (Paris-Dauphine), Robin GENUER (Bordeaux), Fabien GENSBITTEL (TSE Toulouse), Cindy GUICHARD (Sorbonne), Miguel MARTINEZ (Marne-la-Vallée), Renaud MARTY (Nancy), Esterina MASIELLO (Lyon 1), Camille TARDIF (Sorbonne), Claire WINDER (Inspé Aix-Marseille).

Pour les promotions à la hors-classe, le CNU examine l'ensemble de la carrière des candidat.es. Outre le travail de recherche et l'activité d'enseignement, un investissement particulier dans le domaine pédagogique ou au service de la communauté scientifique est apprécié. Un objectif de ces promotions étant d'offrir une fin de carrière valorisée à des collègues méritant.es, le CNU est vigilant à une juste répartition des âges des collègues promu.es.

5.2 Promotions (contingent CNU) à l'échelon MCF EX

Liste des promu.es (6) : Nadine GUILLOTIN (Lyon 1), Caroline JAPHET (Paris Nord), Frédérique LETUE (Grenoble Alpes), Eric MOUNIER (Paris-Est Créteil), Eric SOCCORSI (Aix-Marseille), Paul Marie SAMSON (Marne-la-Vallée).

Après une phase de sept ans pendant laquelle les promotions à l'échelon MCF EX ont servi à faire monter la proportion dans le corps à 10%, cette année les promotions proposées résultaient seulement des flux sortants. Le contingent était une fois de plus extrêmement bas, ce qui exclut de la sélection finale des collègues pourtant très méritant.es. En plus d'une activité constante dans le travail

de recherche et les activités d'enseignement, on attend un investissement notable dans au moins une des catégories usuelles d'évaluation. Pour cet échelon, un poids sensiblement plus important est également porté sur le critère d'âge.

5.3 Promotions (contingent CNU) à la 1ère classe des PR

Liste des promu.es (14) : Yvain BRUNED (Nancy), Louis DUPAIGNE (Lyon 1), Patrick GIBEL (Bordeaux), Cyril LABBE (Paris Cité), Emilie LEBARBIER (Nanterre), Karen LEFFONDRE (Bordeaux), Jérôme LELONG (INP Grenoble), Ester MARIUCCI (Versailles), Michel MEHRENBERGER (Aix-Marseille), Nicolas MEUNIER (Evry), Vincent MILLOT (Paris-Est Créteil), Joseph NGATCHOU WANDJI (Lorraine), Laurent OUDRE (Paris-Saclay), Simona ROTA NODARI (Nice).

Pour l'examen des promotions à la première classe des PR, le CNU dégage de chaque dossier de candidature les éléments suivants : domaine scientifique, âge et ancienneté comme Professeur, faits marquants de la carrière, distinctions scientifiques, activité scientifique (nombre et qualité des publications, communications), encadrement doctoral (thèses encadrées et devenir des docteurs), activités éditoriales, direction de projets (type ANR, réseaux européens, GDR), rapports de thèses ou d'HDR, activités et responsabilités pédagogiques, responsabilités diverses (direction d'équipe, d'unité, de département, appartenance à différentes commissions). Les candidat.es sont invité.es à mettre clairement ces éléments en avant dans leur dossier, en identifiant de manière claire les éléments nouveaux depuis la dernière promotion.

La section 26 du CNU veille à une répartition représentative entre les sous-disciplines (analyse, aléatoire, didactique, ...), ce qui n'exclut pas les dossiers transversaux ou atypiques. Le CNU est attentif à une juste répartition des âges des collègues promu.es. Etant donné la pression très forte sur ce type de promotion, les candidat.es qui étaient PR depuis au moins 4 ans ont été privilégié.es. Dans la lignée de la session précédente, quelques dossiers concernent des candidat.es ayant bénéficié d'un re-pyramidage. Les personnes concernées ont souvent vu leur évolution de carrière ralentie pour des raisons diverses. La « règle » des 4 ans d'ancienneté depuis la dernière promotion n'a pas été prise en compte dans les discussions pour ces cas spécifiques.

5.4 Promotions (contingent CNU) au 1er échelon de la classe exceptionnelle des PR

Liste des promu.es (11) : Zakaria BELHACHMI (Mulhouse), Nicolas FORCADEL (Rouen), Eric GAUTIER (Toulouse), Arnaud GLOTER (Evry), Pauline GO-

DILLON (Centrale Supelec), Bénédicte HAAS (Paris 13), Radu IGNAT (Toulouse), Thierry LEVY (Sorbonne), Mathilde MOUGEOT (ENSIIE), Rémi RHODES (Aix-Marseille), Damien TROMEUR DERVOUT (Lyon).

Le CNU attend des personnes candidates à une promotion au premier échelon de la classe exceptionnelle qu'elles se soient particulièrement distinguées dans les différentes missions de Professeur des Universités, que ce soit par l'excellence de leurs travaux de recherche, ou par le rôle majeur qu'elles jouent dans la communauté scientifique, en termes d'encadrement, de diffusion, et de structuration de la recherche. Le conseil est attentif à une juste répartition des âges des collègues promu.es et a privilégié les candidat.es ayant une ancienneté dans la 1ère classe d'au moins cinq ans.

Cette session 2025 confirme l'augmentation de la pression pour le passage vers la classe exceptionnelle : 77 dossiers cette année (contre 70 en 2024 et 64 en 2023) pour un contingent relativement constant.

5.5 Promotions (contingent CNU) au 2nd échelon de la classe exceptionnelle des PR

Liste des promu.es (9) : Mohamed ASSELAH (Paris-Est Créteil), Franck BARTHE (Toulouse), Patrice BERTAIL (Nanterre), Marco CANNONE (Gustave Eiffel), Hervé CARDOT (Dijon), Stéphane DESCOMBES (Côte d'Azur), Patrick HILD (Toulouse), James LEDOUX (Rennes), Sylvia SERFATY (Sorbonne)

Parmi les candidat.es dont le dossier démontre une activité soutenue dans les différentes missions des Professeurs des Universités, le critère essentiel pour le changement d'échelon est l'ancienneté dans la classe exceptionnelle, suivi de l'âge. Les candidatures issues de personnes en détachement ou en disponibilité hors du système français sont traitées séparémment. Les candidat.es à cet échelon sont invité.es à accorder à leur dossier le soin requis pour permettre aux rapporteurs d'en faire une lecture autonome.

5.6 Procédure spécifique d'avancement de grade

La procédure spécifique d'avancement de grade concerne les maîtres de conférences et les professeur.es exerçant des fonctions qui ne sont pas principalement d'enseignement et de recherche. L'évaluation est conduite par une instance nationale dans laquelle siègent des membres élu.es de la CP-CNU, elle est transverse à toutes les sections.

Il n'y a pas eu de promu.e en section 26 pour l'année 2025.

5.7 Avancement hors CNU

Les résultats de 2025 étant disponibles avant clôture de ce bilan, nous les faisons suivre ceux pour l'année 2024.

Promotion à la hors-classe des MCF (2024)

Liste des promu.es (9) : Farid BOUSSAMA (Montpellier), Olivier COURONNE (Nanterre), Thomas LALOE (Nice), Sophie LEBRE (Montpellier), Elias MAZA (INP Toulouse), Mohammed MELLOUK (Paris Cité), Hanene MOHAMED (Nanterre), Damien SIMON (Sorbonne), Pascal ZONGO (Antilles).

Promotion à la classe exceptionnelle des MCF (2024)

Liste des promu.es (6) : Florent BERTHELIN (Nice), Grégoire CHARLOT (Grenoble Alpes), Ghislaine GODINAUD (Bordeaux), Olivier GUIBE (Rouen), Efoevi KOUDOU (Nancy), Anne Sophie LEMAIRE (Le Havre).

Promotion à la 1ère classe des PR (2024)

Liste des promu.es (9) : Frédéric BERTRAND (Troyes), Cédric BOUTILLIER (Sorbonne), Aurélie CHESNAIS (Montpellier), Fabien FLORI (Corte), Rejeb HADIJI (Paris-Est Créteil), José Luis JARAMILLO MARTIN (Dijon), Celia JEAN-ALEXIS (Antilles), Bruno KOOBUS (Montpellier), Boris THIBERT (Grenoble).

Promotion au 1er échelon de la classe exceptionnelle des PR (2024)

Liste des promu.es (8) : Philippe BICH (Paris 1), Salim BOUZEBDA (Compiègne), Alexandre BROUSTE (Le Mans), Lalina COULANGE (Bordeaux), Mihai GRADINARU (Rennes), Philippe GRAVEJAT (Cergy), Mounir HADDOU (INSA de Rennes), Irina KOURKOVA (Sorbonne).

Promotion au 2ème échelon de la classe exceptionnelle des PR (2024)

Liste des promu.es (10) : Samir ADLY (Limoges), Jean-François AUJOL (Bordeaux), Jean-Marc BARDET (Paris 1), Nils BERGLUND (Orléans), Julie DELON (Paris Cité), Serge GRATTON (INP Toulouse), Philippe HELLUY (Strasbourg), Anis MATOUSSI (Le Mans), Ludovic RIFFORD (Nice), Filippo SANTAMBROGIO (Lyon 1).

Promotion à la hors-classe des MCF (2025)

Liste des promu.es (11) : François CHAPON (Toulouse), Delphine DAVID (Paris 13), Erci DUBACH (Pau), Gabriel FARAUD (Nanterre), Thomas LECORRE (Cergy), Stéphanie LEGER (Clermont Auvergne), Lisa MORHAIM (Paris-Panthéon-Assas), Philippe REGNAULT (Reims), Léon TINE (Lyon 1), José TRASHORRAS (Paris-Dauphine), Mélanie ZETLAOUI (Nanterre).

Promotion à la classe exceptionnelle des MCF (2025)

Liste des promu.es (3) : Noëlle BRU (Pau), Frédéric PACCAUT (Amiens), Eric PATUREL (Nantes).

Promotion à la 1ère classe des PR (2025)

Liste des promu.es (12) : Larbi AIT HENNANI (Lille), Gabriela CIUPERCA (Lyon 1), Mathieu COLIN (INP de Bordeaux), Astrid DECOENE (Bordeaux), Fabien EMPRIN (Reims), Nicolas GRENIER-BOLEY (Rouen), Mohamed Nabil KAZITANI (Nancy), Sylvain LE CORFF (Sorbonne), Pierre PUDLO (Aix-Marseille), Mathieu RIBATET (Centrale Nantes), Jean VELIN (Antilles), Floriane WOZNIAK (Montpellier).

Promotion au 1er échelon de la classe exceptionnelle des PR (2025)

Liste des promu.es (6) : Julien BARRE (Orléans), Jean-Christophe BRETON (Rennes), David DEREUDRE (Lille), Laurent DI MENZA (Reims), Arnaud LE NY (Paris-Est Créteil), Quentin MERIGOT (Paris Saclay).

Promotion au 2ème échelon de la classe exceptionnelle des PR (2025)

Liste des promu.es (9) : Amadou ALIOUM (Bordeaux), Pierre CARDALIAGUET (Paris-Dauphine), Claire CHAINAIS (Lille), Nathanaël ENRIQUEZ (Paris-Saclay), Julien JACQUES (Lyon 2), Véronique MAUME-DESCHAMPS (Lyon 1), Clémentine PRIEUR (Grenoble Alpes), Carole ROSIER (Calais), Anne RUIZ-GAZEN (TSE Toulouse).

6 Bilan de la session Prime individuelle

La Prime Individuelle aussi appelée RIPEC3 ou Prime C3 fait partie de la LPR (Loi de Programmation de la Recherche) qui comporte un volet "Régime Indemnitaire des Personnels Enseignants et Chercheurs" (RIPEC) à trois composantes :

1. La Prime C1, ou RIPEC1, est l'ancienne Prime d'enseignement supérieur attribuée à tous les EC, versée de manière automatique et mensualisée. Elle a été revalorisée à 2800 Euros annuels pour tous les EC en 2022 (elle était de 1200 Euros annuels en 2020), ce qui suivait bien la trajectoire annoncée. L'objectif affiché était d'atteindre 6400 Euros/an en 2027.
2. La Prime C2, ou RIPEC2, est une prime de fonction, attribuée par les établissements pour des fonctions ou des responsabilités spécifiques. Il y a trois groupes de responsabilités, avec des montants plafonds différents mais sans plancher. Le bilan à moyen ou long terme sera difficile tant les stratégies d'établissements sont disparates (et opaques).
3. La Prime Individuelle, ou prime C3, ou RIPEC3[2] est celle qui nous intéresse dans ce bilan. Elle est attribuée sur demande de l'EC, par le chef d'établissement, pour une durée de trois ans, après un avis (consultatif uniquement) du CNU puis un avis d'une commission de l'établissement. A noter que certaines sections du CNU ont fait le choix de ne pas participer au processus d'attribution des RIPEC et donc de ne pas évaluer les dossiers des candidat.es.

La RIPEC est une prime d'activité, censée couvrir l'ensemble des missions d'un.e EC. Chaque dossier de candidature reçu au sein de la section est expertisé par deux rapporteurs. La section doit ensuite attribuer à chaque candidat.e une seule mention globale parmi

« Très Favorable = A », « Favorable = B » ou « Réservé = C »,

mais doit également préciser le ou les motifs pour lesquels la prime peut être accordée, parmi les six missions des EC telles que listées dans l'article L. 123-3 du code de l'éducation :

1. la formation initiale et continue tout au long de la vie,
2. la recherche scientifique et technologique, la diffusion et la valorisation de ses résultats, au service de la société. Cette dernière repose sur le développement de l'innovation, du transfert de technologie lorsque celui-ci est possible, de la capacité d'expertise et d'appui aux associations et fondations, reconnues d'utilité publique, et aux politiques publiques menées pour répondre aux défis sociétaux, aux besoins sociaux, économiques et de développement durable,
3. l'orientation, la promotion sociale et l'insertion professionnelle,

2. Par la suite, par soucis de simplicité, on utilisera le terme RIPEC pour parler de ce troisième volet.

4. la diffusion de la culture humaniste, en particulier à travers le développement des sciences humaines et sociales, et de la culture scientifique, technique et industrielle,
5. la participation à la construction de l'Espace européen de l'enseignement supérieur et de la recherche,
6. la coopération internationale,
7. le concours apporté à la vie collective des établissements (« Article 3, alinéa 7 du décret no. 84-431 du 6 juin 1984 »).

Cette évaluation couvre les quatre dernières années[3] (2021-2024 pour cette session 2025).

6.1 Retour global sur la session 2025

Contrairement à l'an passé, nous n'avons pas bénéficié d'un retour global sur la session 2024 lors de l'assemblée générale de la CP-CNU[4] qui s'est tenue le 18 juin 2025.

6.2 Fonctionnement de la section pour la session 2025

La session Prime Individuelle de la section 26 s'est tenue les 23, 24 et 25 juin 2025 à l'Université Paris Cité. Comme pour les sessions précédentes, les discussions se sont déroulées en deux temps avec un premier bloc dédié aux candidatures MCF (lundi et mardi matin) puis un second aux candidatures PR (mardi après-midi et mercredi).

Cette année, 411 dossiers (235 MCF + 176 PR) ont été étudiés en section 26. Sur le modèle de ce qui avait été fait lors du mandat précédent, chaque dossier a été attribué à un rapporteur « géographique » (ayant une vue d'ensemble sur les candidatures au sein d'un même établissement ou zone géographique), et un rapporteur « thématique » étant le plus proche possible des thématiques du dossier. On rappelle au passage que les règles de fonctionnement du CNU interdisent aux membres de la section ayant déposé un dossier de siéger, et empêchent d'attribuer à un rapporteur tout dossier de candidat.e provenant du même établissement et/ou laboratoire.

Pour chaque bloc de travail, les discussions se sont approximativement réparties de la manière suivante :

3. La section 26 a fait le choix d'inclure 18 mois supplémentaires dans l'évaluation en cas de congés maternité ou de maladie sur la période (ou à proximité immédiate).

4. Cette assemblée générale, qui se tient deux fois par an à Paris, regroupe les bureaux de toutes les sections CNU.

- Une première demi-journée de discussions générale : retours attendus sur Galaxie, modalités d'évaluation (quelles cases cocher, dans quelles circonstances),...
- Une demi-journée de travail en petit groupe : chaque rapporteur géographique a pu échanger avec les différents rapporteurs thématiques sur chacun de ses dossiers et remplir pour chacun d'entre eux un tableau de synthèse.
- Un dernier temps d'échange permettant d'harmoniser les évaluations.

La saisie de l'évaluation de chaque dossier a été assurée a posteriori par les membres du bureau.

Les discussions menées en séance au sein de la section nous ont amenés à faire un certain nombre de choix pour cette session. Tout d'abord, nous avons en premier lieu décidé - en s'inspirant des pratiques de la section 25 - de personnaliser au maximum les retours pour chaque candidature. Nous détaillons ci-dessous chaque rubrique sur l'interface Galaxie de manière plus spécifique.

- Note globale (à choisir en A = « Très favorable » - B = « Favorable » - C = « Réservé ») : le choix de la note correspond à une appréciation globale au niveau du dossier. Les candidat.es ayant eu la note A ont typiquement des dossiers équilibrés couvrant tous les attendus de notre métier (dont en particulier les volets enseignement, recherche et responsabilités), avec un ou plusieurs point forts. La note B a été plutôt attribuée à des dossiers ayant soit un dossier équilibré mais sans réel point saillant par rapport au reste de la communauté, soit à des dossiers pour lesquels certains aspects du métier n'ont pas été assez mis en avant. La note C a été attribuée de manière marginale, typiquement pour des dossiers incomplets ou manquant de précision sur certains volets. Ne souhaitant pas introduire un trop grand déséquilibre des avis avec les autres sections CNU, il a été rappelé qu'au niveau de l'ensemble du CNU les proportions lors des sessions précédentes étaient de l'ordre de : A <75% - B ~ 20% - C <5%. La consigne donnée a priori aux rapporteurs de la session était d'essayer de se rapprocher de ces proportions (voir section suivante pour un bilan chiffré).
- Case 1 : (formation initiale et continue) Cette case a été utilisée par la section pour mettre en avant les candidat.es fortement investi.es dans les enseignements, que ce soit d'un point de vue pédagogique (pratiques innovantes, originales et/ou chronophage) ou en termes de responsabilité d'année (éventuellement de mention suivant la taille des formations). La section a estimé qu'assurer un service d'enseignement, rédiger des notes des cours et préparer des examens faisait partie de nos missions : la case n'a donc pas été cochée pour ces seules raisons.

- Case 2 : (recherche). Le motif retenu pour cocher cette case a été d'avoir une production scientifique dans les standards hauts de la communauté, en termes de qualité des publications et de production scientifique.
- Case 3 : (orientation, promotion sociale et professionnelle). Typiquement, cette rubrique a servi à mettre en avant les personnes soit investies dans des formations professionnalisantes pour lesquelles un travail spécifique d'orientation et d'interface avec le monde professionnel est nécessaire, soit occupant des fonctions liées au suivi des étudiants en alternance par exemple.
- Case 4 : (valorisation). Cette rubrique nous a servi à mettre en avant toutes les candidatures ayant un investissement conséquent dans toutes les activités de diffusion et de vulgarisation.
- Cases 5 et 6 : (participation à la construction de l'espace européen de l'ESR et coopération internationale). Les intitulés et périmètres de ces deux rubriques ont été trouvés assez flous pour la section. Nous avons fait le choix de les cocher pour des candidat.es étant investi.es dans des programmes internationaux au niveau de la formation (case 6 pour des programmes européens, 7 pour des programmes hors-europe). Nous n'avons pas coché cette case pour des activités de recherche à l'international, hormis pour certains programmes spécifiques.
- Case 7 : (concours apporté à la vie collective des établissements). Cette rubrique nous a servi à valoriser les candidat.es fortement investies au niveau administratif, que ce soit au niveau local ou national. Nous avons par exemple fait la distinction entre une responsabilité d'année (déjà valorisée dans la rubrique 1) et une responsabilité d'une mention de licence, les tâches et enjeux n'étant pas les mêmes dans ces deux configurations. Nous n'avons pris en compte que des charges potentiellement lourdes et chronophages (direction de département, laboratoire, équipe, ...). en laissant de côté par exemple la « simple » participation à des conseils de laboratoire, département, et commissions diverses.

La description précédente sous forme de liste reflète un principe général. Nous avons adapté les éléments d'évaluation aux corps et à l'ancienneté des candidat.es : les exigences n'ont pas été les mêmes pour les sessions PR et MCF. À titre d'exemple, il n'est bien entendu pas question de demander à des candidat.es MCF en début de carrière des directions de département, voire même d'année. Pour ce type de profil, la « simple » participation à des conseils ou commissions au niveau local peut-être un motif de validation de la rubrique 7. Au sein de la session MCF, la question de l'évaluation des très jeunes dossiers (i.e.

personnes recrutées pendant la période d'évaluation) s'est posée. Il est bien entendu difficile de proposer l'attribution d'une prime portant sur les différents volets de notre métier à de tels profils. La section a néanmoins coché les cases A ou B pour des personnes déjà fortement investies au niveau local.

Les dossiers présentés à cette session RIPEC étaient dans l'ensemble d'un niveau remarquable, aussi bien en terme d'encadrement, de prises de responsabilités, de qualité des publications, ou de visibilité. Pour garder des taux de réussite similaires selon les grades (ce qui est une demande explicite de la CP-CNU), le niveau d'exigence a donc été élevé, et de très bons dossiers ont pu se retrouver avec une appréciation « favorable ».

6.3 Premier bilan de la session 2025

Il convient de rappeler avant tout bilan chiffré que l'évaluation de chaque dossier s'est faite à travers le prisme de l'attribution potentielle de la RIPEC. Notre section CNU a fait le choix de mettre en avant les points les plus saillants de chaque dossier. Les éléments d'appréciation sont destinés à éclairer les jury locaux qui ne contiennent pas forcément des EC de la section 26 et ont parfois des critères disciplinaires différents au sein de leur propre section. Pour cette raison, les avis ont insisté sur le ou les points forts en enseignement et/ou en charge administrative. Pour la partie recherche, les avis ont permis de contextualiser par exemple en graduant en fonction du niveau des revues plus qu'à travers du quantitatif bibliographique. Nous soulignons que tous les collègues ayant obtenu les notes globales « Très favorable » ou « Favorable » remplissaient toutes les missions attendues dans le cadre de l'exercice de notre métier.

Les tableaux ci-dessous présentent une synthèse chiffrée des décisions de la section pour cette session RIPEC.

MCF	A	B	C
H	71%	29%	0%
F	78%	18%	4%
Global	73%	26%	1%

PR	A	B	C
H	84%	16%	0%
F	86%	14%	0%
Global	85%	15%	0%

MCF+PR	A	B	C
H	77%	23%	0%
F	81%	17%	3%
Global	78%	21%	1%

Le taux d'attribution de la note « A », tous corps confondus dans la section 26 en 2025 est de 78% (il était à 74% en 2024). Ce même taux sur l'ensemble des sections en 2023 était de 75% : ce chiffre est donc potentiellement cohérent avec ce qui se pratique dans les autres disciplines. La note « C » a été attribuée de manière très marginale, typiquement à des dossiers dont la rédaction a été négligée, ou pour lesquels certains aspects de notre métier n'ont pas été renseignés. De manière globale, les taux d'attribution de chaque note sont sensiblement identiques pour les candidatures féminines ou masculines. La répartition des notes suivant les corps est un peu moins homogène. En particulier, la proportion de notes « B » et « C » est supérieure chez les MCF que chez les PR.

6.4 Conseil aux candidat.es

Le nombre de dossiers que la section doit évaluer est élevé (411 en 2025). Par conséquent, la qualité de la rédaction est prépondérante. En particulier, il convient à chaque candidat.e de mettre en avant les différentes informations demandées en respectant la période d'évaluation. Pour les rapporteurs, trier ou hiérarchiser les différents éléments demandés peut être extrêmement chronophage : le temps passé à cette mise à jour ou mise en forme sera potentiellement du temps en moins consacré à l'étude du dossier, ce qui pourra nuire à l'évaluation finale. À noter que le ministère fournit une trame assez rudimentaire : il est tout à fait possible d'utiliser un autre format pour la constitution du dossier à condition bien entendu de renseigner tous les points demandés.

La section a fait le choix de rajouter 18 mois à la période d'évaluation pour les candidates ayant eu un congé maternité au cours de la période. Les personnes potentiellement concernées sont donc invitées à communiquer cette information et à en tenir compte dans la constitution de leur dossier en intégrant ce supplément d'historique de 18 mois précédant les quatre années évaluées. De même, les collègues ayant eu des congés (par exemple maladie longue durée) sont encouragés à le signaler dans leur dossier et à fournir les informations nécessaires pour évaluer leur activité sur une période allongée de la durée dudit congé. De manière plus générale, toutes les informations susceptibles d'éclairer la section sur les différentes réalisations au cours de la période peuvent être communiquées.

7 Annexe - Motion du bureau de la CP-CNU « Paix dans la bande de Gaza » (3 octobre 2025)

Face à la crise humanitaire sans précédent qui sévit au proche orient, le bureau de la CPCNU réaffirme le rôle des institutions académiques dans la défense des valeurs humaines fondamentales. Il appelle le gouvernement français à reprendre immédiatement le programme PAUSE (Programme national d'accueil en urgence des scientifiques et artistes en exil) pour les chercheuses, chercheurs, étudiantes et étudiants de Palestine et il l'exhorte à agir avec détermination pour un cessez-le-feu afin de rendre possible un envoi massif de l'aide humanitaire et le retour des otages encore captifs.

Les universités portent non seulement la responsabilité de transmettre les savoirs et de faire progresser la recherche, mais aussi d'assumer pleinement leur rôle dans la défense et la promotion des valeurs qui rassemblent l'Humanité. La

violence et la déshumanisation — d'où qu'elles viennent — doivent être condamnées sans équivoque.

Ce qui se déroule depuis plusieurs mois dans la bande de Gaza viole tous les principes de la dignité humaine et du droit international : plus de 60 000 victimes civiles tuées et 140 000 blessées sur une population totale de 2 millions d'habitants, le blocage de l'aide humanitaire et une famine qui ne cesse de s'aggraver. Le 16 septembre 2025, la Commission d'enquête internationale établie en 2021 par le Conseil des droits de l'homme des Nations Unies conclut que « Israël a commis un génocide à l'égard des Palestiniens dans le cadre de la guerre menée à Gaza en riposte aux attaques sanglantes du Hamas le 7 octobre 2023. »[5]

Le monde universitaire est désormais en lambeaux dans la bande de Gaza, il a systématiquement été pris pour cible. Dès septembre 2024, sur les 21 campus que comptait ce territoire, 11 avaient été partiellement ou sévèrement endommagés et 7 entièrement détruits. L'Institut français de Gaza où une centaine d'étudiantes et d'étudiants venaient apprendre notre langue est en ruine. Les étudiant·es, les enseignant·es, les chercheur·es, les président·es d'université et les doyen·nes ont payé un lourd tribut dans cette guerre.

La destruction de ces universités est une tragédie qui va bien au-delà des murs en ruines. C'est une atteinte directe à l'avenir des jeunes Palestiniennes et Palestiniens et à la possibilité de construire une société stable, prospère et sans violence. L'éducation est une clé essentielle pour la paix et le développement, et sa protection doit être une priorité absolue.

Le bureau de la CPNU exprime sa plus grande solidarité vis-à vis des collègues et des étudiant·es palestinien·nes. Il appelle à soutenir toutes celles et ceux qui œuvrent pour une Paix juste et durable, sans lequel aucun système éducatif ne peut fonctionner. Il appelle à soutenir et protéger les institutions d'enseignement supérieur de la bande de Gaza, qui sont vitales pour la survie et l'avenir à long terme du peuple palestinien.

Cet appel rejoint les voix dans le monde et notamment en Israël qui déclarent la situation insoutenable. Le 28 juillet 2025, les présidents de l'Université de Tel-Aviv, de l'Université hébraïque de Jérusalem, de l'Université Ouverte, de l'Institut Weizmann des sciences et de Technion ont déploré les immenses préjudices infligés à la population civile dont les enfants et les nourrissons et insistent sur l'impératif moral pour le gouvernement israélien de faire cesser au plus vite le drame en cours.

Aujourd'hui, les mots du Secrétaire général de l'ONU, António Guterres, résonnent avec gravité : « C'est un test de notre humanité commune — un test auquel lequel nous ne pouvons pas nous permettre d'échouer ».

5. Source (au 3 octobre 2025) : https://news.un.org/fr/story/2025/09/1157475

Comptes rendus du conseil d'administration de la SMAI

par :
Marianne Akian[1] *— Secrétaire générale de la SMAI*

Compte rendu du CA de la SMAI du 17 octobre 2025

Présents : M. Akian, S. Adly, J.-F. Aujol, J. Bouttier, T. Chaumont-Frelet, C. Choquet, E. Comte, N. Forcadel, O. Goubet, L. Goudenège, P. Lissy, V. Lleras, F. Malrieu, J. Mathiaud, C. Maugis-Rabusseau, A. Nouy, A. Rondepierre, L. Weynans.

Représentés : F. Blachère (pouvoir P. Lissy), P. Calka (pouvoir N. Forcadel), A. Véber (pouvoir C. Choquet).

Excusés : F. Barbaresco, V. Leclere, R. Hadiji, B. Liquet, F. Nacry, F. Sueur.

Cette réunion du Conseil d'Administration de la SMAI a eu lieu le vendredi 17 octobre 2025 à partir de 14h, en mode hybride – en présentiel à l'IHP et en visio conférence. Elle s'est terminée à 16h20.

1 Principaux points à l'ordre du jour

1.1 Point sur le secrétariat

Le budget alloué au dernier CA à l'achat d'ordinateurs portables pour les secrétaires de la SMAI afin qu'elles puissent télétravailler dans de bonnes conditions, n'a pas encore été utilisé. Ce sera fait prochainement avec l'achat d'un ordinateur pour chacune des deux secrétaires, Noura Sahtout et Huong Fuentes.

1. marianne.akian@inria.fr

Le logiciel de comptabilité doit aussi être renouvelé car l'ancien n'est plus mis à jour. Pour le moment, un logiciel libre est testé.

1.2 Point sur les publications

Nicolas Forcadel fait le point sur les publications.

Les nouveaux éditeurs en chef de COCV, Grégoire Allaire et Adriana Garroni, sont en train de renouveler la liste des éditeurs associés. Ils ont déjà invité 15 nouveaux éditeurs et ont eu la confirmation du maintien d'une vingtaine d'anciens éditeurs.

Le renouvellement des éditeurs en chef de "ESAIM Probabiltés & Statistiques" se fera début novembre : Benoîte De Saporta a accepté de continuer, et Nicolas Verzelen sera remplaçé par Céline Duval.

La nouvelle collection de livres de M2 demarre : 2 projets de livres sont en cours d'élaboration, dont un qui est presque prêt.

1.3 Point sur l'enseignement

Florent Malrieu fait le point sur les sujets relatifs à l'enseignement.

Le collectif Maths & Sciences (coordonné par Mélanie Guenais) a rendu public un rapport (de 70 pages) sur la réforme dite Blanquer, les effets sur les répartitions entre lycéens et lycéennes et les biais de genre. La troisième partie plus récente propose plusieurs solutions. Certaines propositions incluent la réintroduction des Mathématiques dans le socle commun. Mais la période n'est pas propice aux changements. Il fallait décider en 24h si on signait le document. La SMAI, la SMF et la SFDS sont signataires. Certaines associations n'ont pas signé car elles ne trouvaient pas les scénarios assez aboutis. Le rapport devrait néanmoins servir à nourir les débats.

La SMAI comprend une commission enseignement. Florent Malrieu a demandé aux membres actuels si ils souhaitent continuer à en faire partie ; 3 souhaitent arrêter et les 8 autres continuer.

1.4 Point sur les actions grand public

En l'absence de Florent Nacry, Samir Adly fait le point sur les actions grand public.

L'organisation du M2AI 2025 avance bien. Les organisateurs sont Didier Auroux (Nice, édition précédente), Vanessa Lleras (membre du CA SMAI), Louise

Nyssen, Antoine Rousseau, Florent Nacry (SMAI). Les lieux, dates et orateurs prévus sont les suivants :

- Lycée Joffre à Montpellier, le 6 novembre : Joseph Salmon parlera de Learning et PlantNet ;
- Lycée Hemingway à Nimes, le 13 novembre : Morgane Garreau parlera de Modélisation numérique de flux sanguins ;
- Faculté des Sciences, le 18 novembre : Virginie Ehrlacher devait parler de Modélisation numérique avec applications aux matériaux, mais ne pourra finalement pas être là, donc les organisateurs cherchent un remplaçant ou une remplaçante ;
- Agora des Savoirs, le 26 novembre : Arnaud Duran parlera du lien entre mathématiques et Océans.

La collecte des titres et résumés est en cours.

Florent a obtenu un financement de 1000 euros du RT Optimisation qui permettra de financer les déplacements des orateurs.

Pour la Communication, il faut faire une mise à jour de l'affiche et du site Web. Les organisateurs ont obtenu un devis de 660 euros et demandent le financement par la SMAI.

Le CA valide ce devis à l'unanimité.

1.5 Point sur les relations avec l'industrie / CEMRACS/ FEM

En l'absence de Vincent Leclere, Marianne Akian lit les informations qu'il a fourni concernant les questions en relation avec l'industrie.

Le CEMRACS 2026 sera dirigé par Peter Tankov et est très bien engagé. Le CEMRACS 2027 proposé sous la direction de Hélène Hivert est sur les rails. En revanche la piste initiale pour le CEMRACS 2028 est abandonnée et nous sommes donc à la recherche de propositions.

L'édition 2025 du Forum Entreprise et Mathématiques (FEM) a été un succès, avec en particulier une nouvelle session "success stories des collaborations entreprise et monde académique" organisée par la SMAI. Il y a cependant un faible investissement de la communauté mathématique dans l'évènement au delà de AMIES, i.e. assez peu de collègues étaient présents.

Pour l'édition 2026, les organisateurs se posent la question du lieu : pour limiter les coûts l'édition 2025 s'est déroulée au CNAM, mais le CNAM est un peu petit pour l'évènement et surtout en travaux l'année prochaine.

La Journée AI4Maths aura lieu le 18 novembre à l'IHP. Elle comprendra des exposés autour de Lean (preuve formelle) le matin et des exposés sur les applications de l'AI dans plusieurs domaines des mathématiques l'après-midi, voir

https://ai4maths.sciencesconf.org/resource/page/id/2

1.6 Nouvelles des groupes thématiques

SMAI-MODE : Aude Rondepierre donne des nouvelles du groupe MODE.

Le groupe MODE a changé de responsable en septembre 2025, Aude est la nouvelle responsable.

Les journées MODE auront lieu du 18 au 20 mars 2026 à Nice, Samuel Vaiter et Jean-Baptiste Caillau sont les chefs organisateurs.

Le groupe va intervenir aux « PGMO days » pour la remise du prix de thèse PGMO auquel il participe.

Le groupe contribue à l'animation scientifique et au financement d'événements. En particulier, il a attribué des financements à des colloques sur les thématiques du groupe par 2 appels par an d'un montant de 1500 euros.

SMAI-SIGMA : Antony Nouy donne des nouvelles du groupe SIGMA.

Le groupe organise la conférence Curves and Surfaces 2026, qui aura lieu du 8 au 12 juin 2026 au Palais des Congrès de St Malo. Les organisateurs sont encore à la recherche de sponsors. Le budget est à l'équilibre, avec 5000 euros en plus, mais les subventions supplémentaires pourront financer les jeunes chercheurs.

Le groupe organise aussi un workshop et une journée annuelle qui aura lieu le 4 décembre 2025 à l'ENS.

1.7 Projets BOUM

Nous avons reçu 10 propositions de projets BOUM.

Parmi ces propositions, 5 sont des projets BOUM au CIRM. En raison du nombre limité de financements du CIRM pour ces projets (pas plus de 4 par an) et aussi du délai d'environ 1 an pour obtenir une place au CIRM dans le cadre des « séjours de recherche en résidence », le CA décide de ne financer que 2 projets BOUM au CIRM pour cet appel, et pour cela classe 2 projets en liste principale et 2 en liste d'attente.

Le CA décide ensuite de financer 4 projets parmi les 5 projets BOUM restants (non CIRM).

Le montant total des financements des projets BOUM est alors de 2800 euros.

1.8 Biennale 2027

Nous avons reçu deux candidatures pour la Biennale 2027.

La première du Laboratoire Paul Painlevé, Lille, présentée par Olivier Goubet et Théophile Chaumont-Frelet, qui ont rassemblé un comité d'organisation et on cherché un VVF près de la mer, et obtenu un devis pour un VVF à Blériot-Plage, près de Calais. Il y aurait 220 places au restaurant, un amphi de 200 places, et la possibilité de 5 sessions parallèles.

La deuxième de l'Institut Polytechnique de Paris, qui ont rassemblé un comité d'organisation incluant des membres de l'École Polytechnique (CMAP), de l'Ensta (UMA), des Ponts et Chaussées (CERMICS, dont Pierre Lissy), et de Telecom Paris. Ils cherchent les lieux potentiels.

Comme le projet de l'IPP n'est pas aussi avancé que celui de Lille, le bureau propose d'accorder l'organisation de la Biennale 2027 au projet du Laboratoire Paul Painlevé de Lille. Suite à un vote auquel Théophile Chaumont-Frelet, Olivier Goubet et Pierre Lissy n'ont pas pris part, le CA adopte cette proposition à l'unanimité des votants, moins 2 abstentions.

Le CA propose aussi de proposer à l'IPP l'organisation du CANUM 2028 ou de la Biennale 2029.

1.9 CANUM 2026

Julien Mathiaud donne des nouvelles de l'organisation du CANUM 2026 (1-5/06/2026). Les organisateurs ont obtenu des subventions au niveau local. La convention entre l'IRMAR et la SMAI est en cours de signature. Le comité scientifique s'est réuni et devrait conclure la liste des orateurs pleniers en novembre 2025.

1.10 CJC 2026

Pierre Lissy donne des nouvelles du CJC-MA 2026 (Journées des jeunes chercheurs), en tant que membre du comité d'organisation. Parmi les organisateurs, il y a des étudiants du CERMICS (ENPC), du LAMA (U. Paris-Est Créteil) et du LIGM (U. Gustave Eiffel). Le comité d'organisation a eu un peu de mal à trouver les orateurs pleniers. Il a trouvé des subventions un peu partout. Le CJC-MA aura lieu du 2 au 4 mars 2026.

1.11 Prix Yor 2026

Suite à la décision du CA de juin, Samir Adly a contacté les 3 membres du jury du prix Yor désignés par la SMAI pour le prix 2025, pour savoir si ils acceptent d'être membres du jury en 2026. Mireille Capitaine a répondu qu'elle ne le souhaitait pas, Lorenzo Zambotti a accepté et Charles Bordenave n'a pas encore répondu. Les membres du CA proposent une liste ordonnée de 4 noms de femmes probabilistes à contacter pour remplacer Mireille Capitaine et éventuellement Charles Bordenave :

1. Cristina Toninelli (DR CEREMADE);
2. Amandine Veber (DR MAP5);
3. Vlada Limic (DR Strasbourg);
4. Irène Marcovici (PR Rouen).

Ce choix est approuvé à l'unanimité.

1.12 Questions diverses

IHP. Une discussion a lieu avec Jérémie Bouttier, directeur de l'IHP depuis juin, sur les nouvelles règles d'utilisation/location des salles de conférences et des bureaux de l'IHP. Jérémie explique qu'une grosse partie (au moins un tiers) du financement de l'IHP provenait du Labex CARMIN qui vient de se terminer. Il doit donc trouver d'autres ressources. Il demande donc à la communauté mathématique de participer dans la mesure du possible.

C'est lui qui arbitre les réservations de salles et amphithéâtres, en particulier c'est lui qui répond à la demande de gratuité ou de réduction de 50% du prix de location, voir https://www.ihp.fr/fr/salles-et-services. Dorénavant, pour les amphithéâtres, il peut demander à participer au moins à 50% du prix de la location, surtout quand les organisateurs ont des "grants".

L'IHP a demandé un état des lieux des bureaux de la SMAI, car Annabelle Ostyn, secrétaire générale de l'IHP, a vérifié toutes les conventions d'hébergement et veut les mettre à jour.

Prix Jean-Pierre Demailly pour la science ouverte. Le comité d'organisation du prix Jean-Pierre Demailly, dans lequel Amandine Veber représente la SMAI, souhaite comme il y a deux ans acheter un objet qui servira de prix. Celui choisi il y a deux ans, un Gömbök, n'était pas adapté, il faudra changer. Le CA décide à l'unanimité de contribuer à ce achat comme il y a deux ans, à concurrence de 500 euros.

JAM 2025. Ludovic Goudenège donne des nouvelles de la JAM (Journée d'Accueil en Mathématiques) 2025. Elle aura lieu le 10 décembre 2025. Les invitations des orateurs sont parties. La SMF devrait contacter la SMAI pour savoir comment répartir les dépenses. Il faudrait envoyer l'annonce aux correspondants locaux, car pour le moment les laboratoires n'ont pas annoncé ces journées.

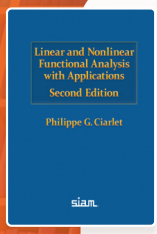
École franco-espagnole Jacques-Louis Lions. L'école a lieu tous les deux ans. Frédéric Magoules (CentraleSupélec) a participé à l'édition 2025. Il a ensuite contacté Samir Adly pour proposer d'organiser une édition similaire en France les autres années, en particulier en 2026 puis quelques années paires suivantes. Le président de la SEMA est favorable à ce que l'école franchisse les Pyrénées. Le bureau a déjà donné son accord et Frédéric Magoules a réservé l'IHP pour l'édition 2026.

2 Points d'information

Dates des prochains CA et bureaux de la SMAI La prochaine réunion du CA aura lieu le vendredi 23 janvier 2026, à 14h, et sera précédée d'une réunion du bureau à 9h. Elle sera en mode hybride, à l'IHP et en zoom.

D'autres réunions du bureau de la SMAI auront lieu les vendredi 21 novembre et 19 décembre 2025, à 9h en zoom.

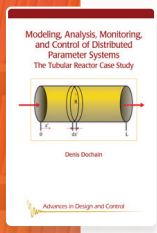
New books from SIAM



Linear and Nonlinear Functional Analysis with Applications
Second Edition • Philippe G. Ciarlet

This new, considerably expanded edition covers the fundamentals of linear and nonlinear functional analysis, including distribution theory, harmonic analysis, differential geometry, the calculus of variations, and degree theory. Numerous applications are included, especially to linear and nonlinear partial differential equations and to numerical analysis. All the basic theorems are provided with complete and detailed proofs. The author has added more than 450 pages of new material and more than 210 problems. Two entirely new chapters, one on locally convex spaces and distribution theory and the other on the Fourier transform and Calderón–Zygmund singular integral operators, have also been added. In addition, the chapter on the “great theorems” of nonlinear functional analysis has been enlarged and split into two chapters, one on the calculus of variations and the other on degree theory.

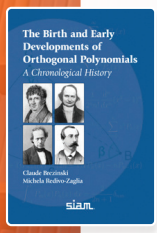
2025 • xviii + 1287 pages • Hardcover • 9781611978230 • List $114.00 • SIAM Member $79.80 • OT203



Modeling, Analysis, Monitoring, and Control of Distributed Parameter Systems
The Tubular Reactor Case Study • Denis Dochain

This book compiles key findings on the modeling, analysis, estimation, and control design of various tubular reactor configurations. It explores both linear and nonlinear hyperbolic and parabolic partial differential equations, bridging the gap between theory and application in distributed parameter systems. The tubular reactor offers several important advantages when teaching and studying distributed parameter systems: it covers multiple classes of partial differential equations, providing a broad mathematical foundation; it bridges finite- and infinite-dimensional models; it demonstrates diverse behaviors; and it links theoretical concepts to practical applications. Furthermore, the tubular reactor has a broad scope of application in biological, environmental, and chemical systems.

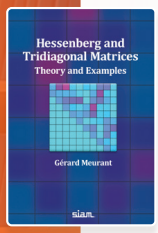
2025 • xvi + 305 pages • Softcover • 9781611978469 • List $84.00 • SIAM Member $58.80 • DC44



The Birth and Early Developments of Orthogonal Polynomials
A Chronological History • Claude Brezinski and Michela Redivo-Zaglia

The shape of the Earth was a significant scientific question in the eighteenth century. It leads to the discovery of orthogonal polynomials. Over time, as interest in the gravitational problem of spheroids waned, the intrinsic mathematical interest in orthogonal polynomials took precedence. This is the first book to describe the history of orthogonal polynomials, covering their birth and early developments from the end of the 18th century to the middle of the 20th century. It includes biographies of principal and lesser-known figures, anecdotes, and accounts of the countries and institutions involved. The book will appeal to researchers, students, and those interested in the history of mathematics.

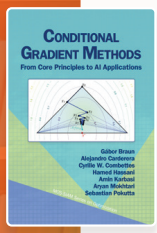
2025 • xvi + 593 pages • Hardcover • 9781611978506 • List $110.00 • SIAM Member $77.00 • OT207



Hessenberg and Tridiagonal Matrices
Theory and Examples • Gérard Meurant

This is the only book devoted exclusively to Hessenberg and tridiagonal matrices. Hessenberg matrices are involved in Krylov methods for solving linear systems or computing eigenvalues and eigenvectors, the QR algorithm for computing eigenvalues, and in many other areas of scientific computing (for instance, control theory). Matrices that are both upper and lower Hessenberg are tridiagonal. Their entries are zero except for the main diagonal and the subdiagonal and updiagonal next to it. The book presents known and new results; describes the theoretical properties of the matrices, their determinants, LU factorizations, inverses, and eigenvalues; illustrates the theoretical properties with applications and examples as well as numerical experiments; and considers unitary Hessenberg matrices, inverse eigenvalue problems, and Toeplitz tridiagonal matrices.

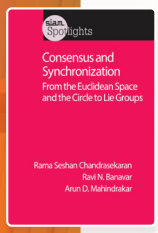
2025 • xii + 231 pages • Softcover • 9781611978445• List $74.00 • SIAM Member $51.80 • OT206



Conditional Gradient Methods
From Core Principles to AI Applications • Gábor Braun, Alejandro Carderera, Cyrille W. Combettes, Hamed Hassani, Amin Karbasi, Aryan Mokhtari, and Sebastian Pokutta

This comprehensive monograph offers a definitive and modern treatment of one of the most elegant and versatile algorithmic families in optimization: the Frank–Wolfe method and its many variants, which now play a central role in machine learning, signal processing, and large-scale data science. It unites deep theoretical insights with practical considerations, guiding readers through the foundations of constrained optimization and into cutting-edge territory. With a clear narrative, rigorous proofs, and illuminating illustrations, the book demystifies adaptive variants, away-steps, and the nuances of dealing with structured convex sets.

2025 • x + 195 pages • Softcover • 9781611978551 • List $74.00 • SIAM Member $51.80 • MO35



Consensus and Synchronization
From the Euclidean Space and the Circle to Lie Groups • Rama Seshan Chandrasekaran, Ravi N. Banavar, and Arun D. Mahindrakar

Coordination, consensus, and synchronization are found in diverse natural phenomena and engineering applications. Examples are flocking birds, illuminating fireflies, schooling fish, and distributed control and sensing. The simplest of such problems are set in the Euclidean spaces and the circle. This book moves beyond this domain to the more sophisticated setting of Lie groups with bi-invariant metrics and extends the mathematical theories of consensus and synchronization for generic scenarios. This is relevant to applications such as robotics, autonomous vehicles, and spacecraft.

2025 • xii + 86 pages • Softcover • 9781611978797 • List $54.00 • SIAM Member $37.80 • SL09

siam Society for Industrial and Applied Mathematics
BOOKSTORE

To order, *visit bookstore.siam.org*

Les médailles de cristal du CNRS

par :

Véronique Almadovar[1] *— Ingénieure d'Étude CNRS*

Sandrine Layrisse[2] *— Ingénieure de Recherche CNRS*

Mathilde Rousseau[3] *— Ingénieure de Recherche CNRS*

Les médailles de cristal du CNRS sont des distinctions scientifiques remises chaque année. Elles récompensent non pas les chercheurs et les chercheuses (comme les médailles d'or ou d'argent), mais les ingénieur·e·s, technicien·ne·s et personnels de soutien à la recherche qui ont contribué de manière exceptionnelle au bon fonctionnement de la recherche scientifique. Ces distinctions récompensent donc souvent un travail de l'ombre, beaucoup moins mis en valeur que les résultats scientifiques, mais sans lequel la recherche ne pourrait pas être conduite.

Pour l'année 2025, il y a eu trois lauréates pour l'INSMI (institut mathématiques du CNRS) :

- Véronique Almadovar, ingénieure d'étude hors classe au Centre Borelli (CB) https://www.insmi.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/veronique-almadovar-une-carriere-au-service-des-mathematiques
- Sandrine Layrisse, ingénieure de recherche à l'Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB) https://www.insmi.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/sandrine-layrisse-laureate-de-la-medaille-de-cristal-du-cnrs
- Mathilde Rousseau, administratrice systèmes et réseaux au Laboratoire de Mathématiques d'Orsay (LMO) https://www.insmi.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/mathilde-rousseau-laureate-de-la-medaille-de-cristal-du-cnrs

1. veronique.almadovar@ens-paris-saclay.fr
2. sandrine.layrisse@math.u-bordeaux.fr
3. mathilde.rousseau@universite-paris-saclay.fr

Nous avons donc décidé comme il est régulier désormais dans MATAPLI de mettre en valeur leur travail respectif sous la forme d'une interview croisée.

▸ **Matapli : Comment vous situez-vous les unes par rapport aux autres ?**

▸ **Sandrine :** Nous sommes toutes les trois dans des laboratoires de mathématiques, c'est notre point de commun. Mais nous exerçons dans deux métiers complètement différents. L'un est dans l'informatique, relevant de la BAP-E[4], pour Mathilde et moi. Véronique occupe un poste dans la gestion et le pilotage administratif et financier de la recherche, qui lui se situe dans la BAP-J.

▸ **Mathilde :** Et on est toutes les deux sur les mêmes missions de la BAP-E, en administration système et réseau. Dans la BAPE-E, il y a d'autres métiers, les « ingénieurs calcul » qui font du soutien à la recherche, par exemple.

▸ **Véronique :** En bap J, c'est pareil, il y a plusieurs familles d'activités professionnelles et d'emplois-types, par exemple : ressources humaines, gestion financière et comptable, administration et pilotage qui correspond à mon poste.

▸ **Matapli : Dans quelles structures travaillez-vous ?**

▸ **Mathilde :** Je suis informaticienne au département mathématique d'Orsay. C'est 350 utilisateurs. Le département de mathématiques, comprend le laboratoire de recherche en mathématiques d'Orsay, le département d'enseignement de la faculté des sciences, la bibliothèque jacques Hadamard et la fondation Jacques Hadamard qui renforce la collaboration des laboratoires de maths sur le plateau de Saclay. Je suis arrivée au LMO en 2015. On est cinq informaticiens sur le pôle système et réseau.

▸ **Sandrine :** Je suis informaticienne, à l'Institut de Mathématiques de Bordeaux, un laboratoire qui regroupe 320 personnes environ. Je suis dans la cellule informatique, donc, qui inclut un pôle « moyens de calculs et développements scientifiques », avec quatre personnes, dont deux qui sont vraiment au sein des équipes (il y a huit équipes de recherche) et deux autres collègues sur projet. L'autre pôle de la cellule informatique est appelé « systèmes et intégration d'applications », l'assistance utilisateur en fait partie. Là aussi, il y a quatre personnes.

▸ **Véronique :** Je suis administratrice du Centre Borelli, un laboratoire multi-sites dont les principaux sites sont situés à l'ENS Paris-Saclay et à l'Université Paris Cité (UFR des Sciences biomédicales). Actuellement, l'équipe ITA/BIATSS compte quinze agents répartis sur ces deux sites. Pour maintenir un contact

4. Ndlr : Les métiers des ingénieurs et personnels techniques de recherche et de formation (ITRF) et des ingénieurs et personnels techniques de la recherche (ITA) sont décrits dans le répertoire des branches d'activités professionnelles (BAP) et des emplois-types, dénommé RéFérens (REFérentiel des Emplois-types de la recherche et de l'Enseignement Supérieur).

régulier, nous utilisons un chat au quotidien, et j'organise des réunions de service hebdomadaires en format hybride afin de renforcer la cohésion d'équipe. Les personnels PAR sont activement impliqués dans les activités de recherche et d'enseignement.

▸ **Matapli : Comment décririez-vous votre métier ?**

▸ **Sandrine :** Pour ma part, je considère que mon métier est technique, très spécialisé mais varié.

▸ **Mathilde :** Je dirais la même chose, l'administration système est un métier technique, utilisant des technologies qu'il faut mettre à jour continuellement. C'est un métier qui évolue beaucoup. Et pour pouvoir assurer un service de qualité, il faut qu'on soit sans arrêt à regarder ce qui se passe ailleurs, discuter avec des collègues et se former constamment.

▸ **Véronique :** À mon niveau, je trouve que c'est un métier assez passionnant parce que, finalement, on a une visibilité complète et globale des activités du laboratoire. On touche à des choses très variées, que ce soit les aspects financiers ou RH et tout cela, avec une multitude d'outils. On intervient aussi dans les domaines scientifiques aux côtés des chercheurs, dans la mise en place des projets de recherche, par exemple. Ceci me permet d'avoir une vision globale des activités. Ce que j'aime dans ce métier, c'est que nécessairement, on développe de nouvelles compétences, et qu'il faut s'adapter constamment aux changements. Cela rejoint un peu ce que tu disais, Mathilde, il faut se mettre régulièrement à jour, suivre l'actualité du métier, étudier les changements...C'est ce qui rend, je dirais, le métier vivant. Et en plus, c'est une évolution continue qui est essentielle pour accompagner le pilotage de l'unité. Ça permet de mieux accompagner la direction de l'unité et, bien sûr, d'être au service du personnel du laboratoire, puisque c'est un peu notre mission première. Depuis 2018, j'ai eu la chance de piloter le déménagement de notre unité de Cachan vers Paris-Saclay. Ce projet a été une aventure humaine et organisationnelle passionnante, avec son lot de défis : des interrogations constantes, des imprévus à gérer, et surtout une adaptation permanente aux bouleversements structurels et géographiques.

▸ **Matapli : Véronique, justement, que veux-tu dire par « pilotage » ?**

▸ **Véronique :** Alors, le pilotage, c'est un accompagnement de l'équipe de direction dans le fonctionnement administratif, financier, et dans la stratégie de l'unité. Cela consiste également à veiller à faire respecter les différentes réglementations de nos tutelles, par exemple et d'assurer un fonctionnement administratif et financier fiable.

▸ **Mathilde :** Je fais aussi un petit peu de pilotage. Ça n'était pas initialement prévu, mais comme je deviens une des plus anciennes du comité de direction du

labo, je suis un peu la seule à avoir la connaissance de l'historique. Comme ça fait de nombreuses années que je suis dans l'ESR, dans plusieurs laboratoires, dans une DSI, j'ai une bonne connaissance des services centraux. On a changé de responsable administratif cette année, il y a eu trois mois de vacance du poste, j'ai du participé à l'interim !

▸ **Matapli :** **À ce propos, il n'y a pas parfois des contradictions entre les différentes tutelles d'un laboratoire ?**

▸ **Véronique :** Absolument, c'est un défi central du poste. Prenons l'exemple des outils : notre laboratoire dépend de quatre tutelles, chacune avec son propre système de gestion. Résultat, on se retrouve avec des outils différents, parfois redondants, ce qui complique l'harmonisation des procédures. La réalité administrative est souvent plus complexe que les discours sur la simplification. L'adaptation est donc permanente, car les processus varient d'une tutelle à l'autre. Idéalement, une mutualisation des outils permettrait de fluidifier la gestion, mais cela soulèverait aussi des questions d'organisation et de coordination. C'est un équilibre délicat entre efficacité et contraintes structurelles.

▸ **Mathilde :** Ça va peut-être se résoudre en 2028, où 80% des laboratoires seront en gestion principale, il n'y aura alors plus qu'une tutelle de gestion. Mais pour mon laboratoire, typiquement, on était très contents l'année dernière d'avoir deux tutelles différentes. En effet, il y a eu une cyberattaque, on ne pouvait plus passer une seule commande avec les outils de l'université. Heureusement qu'on avait des crédits CNRS, qu'on pouvait utiliser leur application pour passer des commandes ce qui nous a été très utile les premières semaines après la cyberattaque.

Du point de vue informatique, il y a également plein de services redondants. Mais dans notre cas, c'est très bien parce que quand il y en a un qui « tombe » ou qui a certaines faiblesses, on peut utiliser l'autre. Par exemple, il y a le service *cloud* offert par le CNRS depuis plus de 10 ans et qui fonctionne vraiment bien et l'université a un équivalent, mais sa volumétrie est moindre, mais c'est bien utile d'avoir les deux services. Contrairement à l'aspect administratif, c'est donc plutôt une richesse d'avoir plus que cette redondance. C'est une richesse mais cela rajoute de la complexité : bien comprendre pour chacun de ces services à quel compte informatique il est lié.

▸ **Matapli :** **Et sur le métier, Sandrine, tu as spécifiquement une activité importante sur Mathrice, la PLM (Plateforme en Ligne pour les Mathématiques) et l'INSMI. Tu peux nous en dire plus ?**

▸ **Sandrine :** Oui, je suis à la direction de Mathrice depuis 2021. J'ai été référente réseau métier sur le mandat précédent qui constitue la moitié de l'activité. La

PLM, c'est des services numériques qui ont été installés au fur et à mesure sur des infrastructures. Même si au départ, on utilisait du matériel « de récup », il y a une équipe nationale qui s'est créée pour gérer cette infrastructure, l'administrer et la développer en y intégrant des services, comme l'annuaire de la communauté par exemple.

Si on remonte dans le temps, la première réunion a eu lieu en 2000 je pense, et le réseau s'est mis en place au CNRS en 2004. Au départ, il n'y avait pas vraiment une équipe, mais plutôt des personnes qui développaient des choses, et qui les proposaient aux autres. C'était vraiment très souple comme fonctionnement : il n'y a jamais eu de hiérarchie et on se sent tous et toutes au même niveau, de l'assistant à l'ingénieur de recherche. On travaille ensemble et sans jamais vraiment faire de différence entre les grades ou les corps. D'ailleurs, la plupart des outils que l'on installe viennent de notre propre veille technologique. Avec le temps, on est devenu une vraie équipe, on était monté à 18 et est maintenant 14 dans cette « PLM team ». Notre évènement important, en général fin juin, c'est la semaine de travail annuelle pour l'équipe, à temps plein. Lors de cette semaine-là, c'est du non-stop et uniquement sur la PLM.

Vers 2000-2004, c'était la période où j'ai eu mes enfants, j'étais moins mobile. Quand ils ont grandi, j'ai pu dégager plus de temps pour bouger, car le réseau Mathrice, c'est surtout des échanges : des réunions hebdomadaires, des réunions en présentiel un peu moins souvent et les journées Mathrice où on expose nos travaux, nos expériences, nos expérimentations aussi. Je crois que la première chose dont je me suis occupée sur la PLM, c'était le serveur de jetons logiciels.

Mon profil est utile à ce groupe : je ne vais pas creuser toujours plus profondément dans la technique, j'aime bien avoir une vue globale, mais je suis un peu curieuse de voir comment tout fonctionne. Ça m'a aidé à trouver ma place, ça m'inspirait. Je suis aussi devenue référente réseau métier et j'ai pris en charge l'animation que je n'avais pas encore trop explorée. J'ai fait des formations aussi. Et en 2021, l'INSMI m'a nommée « chargée de mission » (ce qui n'est plus exactement la dénomination appropriée, officiellement, je suis « déléguée scientifique »).

▸ **Matapli : Pouvez-vous nous décrire quelques-unes de vos activités préférées, ou des tâches que vous avez bien aimé accomplir ?**

▸ **Mathilde :** De manière très concrète, j'aime installer de nouveaux outils et assurer le support aux utilisateurs. On touche un peu à tout, on a fait des choses nouvelles et ça nous demande sans arrêt de faire marcher nos neurones pour comprendre comment fonctionnent les choses, comment elles évoluent. On essaye d'avoir une vision large sur ce qu'on peut offrir comme services aux membres de notre unité, comment les sensibiliser sur les risques liés à leurs pra-

tiques, par exemples sur l'utilisation des outils proposés par les GAFAM, qui fonctionnent très très bien, mais dont il faut limiter l'utilisation dans la recherche publique. C'est un travail de longue halène : comment essayer d'éviter ces outils sans pour autant dégrader le confort des chercheurs et des chercheuses. En 2024 lors de la cyberattaque par exemple, les gens sont retrouvés sans emails, deux semaines avant la rentrée universitaire... On doit alors endosser un rôle de pompier, cela s'est vraiment senti l'année dernière. Enfin, il y a aussi les difficultés prévisibles, par exemple la mise en place d'une double quantification pour sécuriser l'accès à différents services, qui demandent un accompagnement important des utilisateurs. J'aime bien cette idée de rendre du service et d'essayer de trouver des solutions efficaces et robustes. Je n'hésite pas à m'appuyer sur les services et outils proposés par nos tutelles, que ce soit du CNRS, ou de l'université, par le réseau Mathrice, et depuis peu par la DINUM — direction interministérielle du numérique.

▸ **Sandrine :** Sur l'aspect « pompier » du métier, dans mon laboratoire, il y a une salle machine où il y a de la climatisation, et où il y a un onduleur pour l'électricité. Il y a aussi tout le câblage réseau. En s'occupant d'une salle machine, on apprend tous les aspects de sa gestion, au final. Moi, c'est une partie qui me plaisait aussi : par la force des choses, il y a quelque chose qui ne marche pas, on doit réparer et on a envie de comprendre. Et quand on finit par maîtriser le sujet, on est très à l'aise dessus, cela devient très plaisant et on se laisse un peu embarquer. Il est arrivé que le PCSI m'appelle en pleine nuit chez moi : il y avait des batteries d'onduleurs qui avaient explosé dans la salle machine, donc une alarme incendie. J'ai dû aller sur place après, en pleine nuit ! Maintenant, l'établissement a pris en charge ça et on est moins sollicités sur ces sujets-là.

Mais pour répondre à la question, ce que j'aime surtout, c'est le travail en équipe. Et je ne fais pas cela qu'avec Mathrice, même au sein de mon laboratoire, on a une culture de travail en équipe. On a la possibilité de rassembler toute la BAP-E, dans une cellule qu'on appelle cellule informatique avec une réunion hebdomadaire, pour s'informer et se coordonner. C'est vraiment une richesse quand on peut faire ça, pour structurer les projets, savoir vers où on va avec la direction, avec le laboratoire, pour nos collègues chercheurs et chercheuses.

▸ **Matapli : Est-ce que cette évolution, c'est dû aussi à l'augmentation de l'importance des serveurs de calcul ?**

▸ **Sandrine :** Je pense que non, c'est plutôt les hébergeurs qui, à un moment donné, ont mis des moyens pour mutualiser tout ça. À l'époque, tout le monde avait ses (petites) salles de serveurs, tout le monde avait ses clims, tout le monde avait son onduleur et essayait de trouver des solutions pour que l'été, quand il y avait des fortes chaleurs, les clims ne tombent pas en panne. On allait acheter

des tuyaux, on installait de l'adiabatique... Mais ça n'était pas sur nos fiches de poste.

▸ **Matapli : Quelles évolutions de vos métiers et de votre rôle avez-vous pu constater durant votre carrière ?**

▸ **Véronique :** Pour commencer par l'évolution la plus récente, il y a un quelque chose d'assez basique qui a changé pour l'équipe BIATSS/ITA. Entre nos deux sites principaux, un sur le plateau de Gif-sur-Yvette, et l'autre sur Paris, on communique maintenant beaucoup par *chat* pour qu'il y ait toujours un contact permanent et des réponses plus rapides. On a eu cette idée en 2020 avec l'arrivée de la Covid, où on était tous en télétravail, et finalement, c'est devenu une habitude. Nous avons alors créé des salons thématiques pour organiser les échanges. Ce mode de communication interne a été développé avec l'aide de nos informaticiens, qui ont également contribué à optimiser nos outils de travail à distance.

Mais, sur un temps plus long, je pense qu'on a perdu une certaine proximité. Je me souviens quand je suis arrivée, on avait des interlocuteurs identifiés, des noms associés aux numéros de téléphone, pas d'adresses génériques. Je trouve que c'est déshumanisant. Les outils de gestion intégrés et les formulaires collaboratifs ont changé nos pratiques, nos méthodes de travail.

Enfin, je dirais aussi qu'aujourd'hui, on demande quand même beaucoup plus de spécificité au gestionnaire. Il faut vraiment avoir des compétences et des connaissances qui n'étaient pas forcément nécessaires à mon époque, quand je suis arrivée. Il faut être opérationnel très rapidement, maîtriser des choses au niveau de la réglementation. Même s'il y a des formations, un accompagnement, beaucoup de nouveaux gestionnaires se retrouvent seuls dans un laboratoire après l'embauche et ça n'est pas forcément toujours facile. C'était un peu le cas à mon époque, mais j'avais l'impression d'être accompagnée et j'avais le temps. On se pose beaucoup de questions sur l'attractivité des postes ITA/BIATSS, mais quand on regarde les profils de poste, on peut comprendre pourquoi un candidat extérieur à l'institution peut facilement se décourager. Les exigences et le jargon utilisés donnent parfois l'impression que le poste est réservé à des initiés. Cela peut être un frein pour l'attirer des candidats.

▸ **Mathilde :** À mes débuts, j'ai travaillé à la mise en place du réseau informatique sur l'université, lors d'un CDD de 8 mois au sein de la DSI. J'ai ensuite passé un concours et je suis arrivée au laboratoire de recherche informatique où j'ai mis en place le site web, c'était un des premiers sites web d'un laboratoire de recherche en France ! lors de mes débuts, mon poste de travail était le serveur d'une des équipes de recherche du laboratoire, les disques durs (boitiers

externes) faisait la taille des PC actuels pour une volumétrie de 200 MO. Je pense qu'on mesure l'évolution avec la situation actuelle !

▸ **Sandrine :** Moi, je venais du monde industriel où je faisais principalement du pilotage d'automate. Et je suis arrivée à la fac de lettres de Bordeaux en 1993, l'université Michel de Montaigne. Il y avait un câblage réseau qui avait été installé et rien d'autre...Il a fallu installer un serveur et vraiment mettre tout en réseau : j'ai acheté des cartes réseau, j'allais ouvrir les ordinateurs dans toute la fac, toutes les UFR. Je prévenais les gens, je faisais un planning. J'arrivais, j'arrêtais l'ordinateur, je mettais la carte réseau. Je refermais, je rallumais l'ordinateur : « Voilà, tout va bien, oui, tout va bien, merci, au revoir ! ». Ça donne tout un tas de petites anecdotes. Aujourd'hui, on est toutes et tous connectés. C'était le début d'Internet, on en est à l'IA. Avec Mathilde, on a connu l'arrivée du premier réseau, et on a l'impression de revivre la même chose. Avec en plus le fait que cela engendre une explosion des besoins et des ressources pour l'utiliser. On reste prudents pour l'instant. Il faut garder notre esprit critique !

▸ **Véronique :** À mes débuts, il y avait une frontière entre la vie professionnelle et vie privée : on ne ramenait pas son ordinateur portable à la maison. Une fois sorti du travail, c'était vraiment terminé même si le travail occupait nos pensées. Aujourd'hui, je me surprends moi-même à consulter mes mails en dehors des horaires de travail presque par réflexe.

▸ **Sandrine :** Oui, c'est vrai. Quand on regarde l'heure à laquelle je traite certains tickets, ça n'est pas toujours raisonnable. Il faut savoir gérer cela, mais pour moi, le travail nocturne est un moment de liberté, sans pression. Je dors mieux après, la journée suivante se passe mieux.

▸ **Matapli : Comment recevez-vous cette récompense ? Que représente-t-elle ? Pourquoi l'INSMI vous l'a-t-elle attribué, à votre avis ?**

▸ **Mathilde :** Je me suis posé la question ! J'ai su que mon DU souhaitait me proposer pour la médaille de Cristal. Je pense que depuis mon arrivée au laboratoire mes missions ont beaucoup évoluées et dépassent largement le cadre de ma fiche de poste. J'ai piloté en grande partie le déménagement de notre laboratoire dans son nouveau bâtiment et depuis j'assure le suivi technique de ce bâtiment. Lors de la crise du COVID j'ai mis en place des outils (serveurs de webconférence - bbb entre autre) à disposition des enseignants-chercheurs pour qu'ils puissent travailler. J'ai piloté la sortie du confinement, travaillé avec un petit groupe d'enseignant chercheur à la mise en place de l'enseignement hybride en prévision de la rentrée universitaire de 2020. Après les différents confinements j'ai proposé la mise en place d'évènements festifs - BBQ de fin d'année par exemple, afin de renforcer les liens au sein du département

▸ **Sandrine :** J'ai appris que j'avais été présentée pour ce prix au moment où je l'ai reçu, j'avoue que je ne sais pas qui est à l'origine. C'est sans doute plutôt l'INSMI pour mon implication dans Mathrice mais le directeur de mon labo m'a aussi soutenue. Je pense qu'on répond à des attentes et on donne des réponses intéressantes, qui plaisent autour de nous, à nos directions et à nos collègues. Ce prix montre aussi qu'il y a besoin de profils comme nous. L'informatique, ce n'est pas que de la technique. J'ai vu sur *BlueSky* que cette médaille récompensait mon parcours inspirant. J'aime bien le présenter comme ça, et je pense que ça correspond un peu à toutes les personnes qui ont eu cette médaille. On a eu des parcours inspirants.

▸ **Mathilde :** C'est aussi quelque chose qui m'a touchée. On est dans des métiers *support*, on ne fait pas du tout de recherche et on n'apporte pas d'innovation. Le fait qu'on reçoive cette récompense, c'est aussi une reconnaissance de nos missions, qui sont indispensables au sein des laboratoires du CNRS et qui ne sont pas de la recherche.

▸ **Véronique :** Au départ, c'est mon directeur d'unité qui a proposé mon dossier pour ce prix. Franchement, je n'y croyais pas du tout. Quand Christophe Besse m'a annoncé que j'avais été récompensée, ma première réaction a été presque de la gêne, surtout vis-à-vis de mes collègues. Je me disais : oui, je me suis investie à fond dans ma mission, par passion, et par le sens du service. Puis, on m'a expliqué que ce prix était une reconnaissance de mon parcours et de tout ce que j'avais apporté au laboratoire. Avec le recul, je réalise que ces années ont effectivement compté des moments difficiles, où il aurait été facile de se décourager. Mais je me répétais souvent : si je lâche, les autres le sentiront. C'est peut-être là que j'ai pris conscience de la responsabilité que je portais.

D'autant plus que mon histoire est un peu particulière : je suis entrée au CNRS sans diplôme. J'ai gravi les échelons un à un, et ça n'a pas été simple. Cette distinction, c'est aussi un message pour ceux qui doutent de leur capacité à évoluer, qui sont découragés par les concours ou qui pensent que certaines carrières leur sont inaccessibles. Moi, j'y ai cru, et c'est grâce au CNRS et à mon laboratoire, qui m'ont fait confiance en me confiant des fonctions de responsable administrative, que j'ai pu construire ma carrière. Sans cette opportunité, tout aurait été différent.

Ce prix récompense peut-être aussi des moments charnières, comme celui où notre laboratoire, a fusionné avec un autre laboratoire CNRS spécialisé en neurosciences. Cela a provoqué des questionnements et beaucoup d'inquiétudes. Il a fallu fédérer une équipe où certains gestionnaires, habitués à dépendre d'un directeur, se retrouvaient soudain sous ma responsabilité. Ce fut un défi énorme : rassurer tout le monde, organiser la transition pour que chacun trouve sa place.

Et tout cela en pleine période de déménagement de l'ENS Cachan vers Saclay, avec la crise du Covid en plus ! Ces années ont été intenses, mais j'ai eu la chance d'être bien entourée. Sans cette solidarité, rien n'aurait été possible.

Enfin, à un niveau plus large, une chose que j'ai faite dernièrement et qui fonctionne bien, c'est d'avoir créé un réseau pour les gestionnaires au sein de l'ENS Paris-Saclay. Ce réseau favorise les échanges et il permet de mieux se connaitre, de partager nos connaissances et nos difficultés. Il a l'avantage d'accompagner les nouveaux arrivants et de les aider à s'adapter à leur métier.

▸ **Sandrine :** Il y a deux autres « contributions » que je pourrais mentionner. Je fais partie du comité de programme d'une conférence qui a lieu tous les deux ans, les Journées réseau de l'enseignement et de la recherche (JRES). C'est une manifestation qui réunit plus de 3000 personnes, sur quatre jours, avec quatre sessions en parallèle. Et je suis ambassadrice *Software Heritage*. C'est un projet dont j'ai eu connaissance en 2020, par hasard, et j'ai tout de suite adhéré. J'ai intégré le programme assez vite, puis je suis devenue ambassadrice. Nous intervenons beaucoup sur les questions de science ouverte, en collaborant avec HAL et construisant un catalogue de codes associés aux publications.

Ce que je retiens de nos points communs, c'est qu'en fait à un moment donné, on a été un pilier, auquel des gens ont pu se raccrocher. C'est peut-être ça qui fait notre spécificité et qui a fait qu'on a pensé à nous. Et puis, c'est sans doute aussi la réussite, puisque toi Véronique, tu as réussi ces challenges, toi aussi Mathilde et moi aussi d'une certaine manière. Par exemple, j'ai été pendant très longtemps ingénieure d'études, j'ai pu passer ingénieure de recherche (avec un dossier, un oral,...), parce qu'il y avait un dispositif de repyramidage, qui a permis qu'on regarde mon dossier d'une autre façon. J'ai eu de la chance, parce qu'à la base je suis employée par l'université, et à l'université, c'est très compliqué les évolutions de carrière.

▸ **Matapli : Comment voyez-vous évoluer la recherche et les métiers de la recherche (support et recherche) en France ?**

▸ **Mathilde :** Ça dépend des laboratoires et ça dépend des disciplines. De ce que j'en vois et de ce que j'en comprends, en maths, on n'a pas besoin de beaucoup d'argent pour faire sa recherche. Ça ne pose donc pas trop de problèmes aux chercheurs et chercheuses que leurs ANR, IUF ou ERC soient en petite partie ponctionnés puis redistribués à des équipes où il y a moins d'argent. Ça met beaucoup moins en concurrence les chercheurs et les équipes les unes entre les autres, chose qu'on peut voir dans un laboratoire de physique instrumentale ou de chimie par exemple.

▸ **Véronique :** Oui, c'est vrai qu'en maths, on fonctionne beaucoup plus de façon collaborative. Après, pour ce qui est des fonctions de support, en tout cas

dans mon métier, les administratifs ne seront plus cantonnés à l'exécution car ils devront comprendre les enjeux scientifiques pour mieux conseiller les chercheurs dans le montage des dossiers par exemple. Il est probable qu'une montée en compétences « métiers » soit nécessaire dans les années futures et que certaines activités évoluent ou disparaissent.

▸ **Matapli :** **Véronique et Sandrine ont déjà un peu répondu, mais Mathilde, est-ce que votre travail dépasse le cadre du laboratoire ?**

▸ **Mathilde :** J'ai été référente technique de 2018 à 2022 du projet national de dématérialisation du processus mission, projet porté par la MTAP — mission transverse d'appui au pilotage — qui a abouti à la mise en place du portail *Etamine*. J'ai collaboraé à la mise en place d'un portail pour la promotion des Maths et l'IA pour l'Île-de-France. J'ai mis en place des services (serveur de jetons, serveurs *wims*, serveur web pour le mésocentre) à destination de toute l'université pour remplacer les services qui étaient tombés suite à la cyberattaque. Ces services sont toujours en production.

▸ **Matapli :** **Quelles sont vos interactions avec les chercheurs et les chercheuses ?**

▸ **Sandrine :** Dans nos métiers, on côtoie les chercheurs et les chercheuses au quotidien. Ils viennent pour parler de leurs questions informatiques et de leurs besoins aussi. Certains viennent avec des idées plus ou moins heureuses (rire) : attention aux fausses bonnes idées ! Mais c'est bien ça nous permet d'échanger, sur notre vision, sur le service qu'on apporte à la communauté. Quelquefois, il y a des personnes qui ont des besoins particuliers très spécifiques qui mobiliseraient du temps de support sur plusieurs mois...ce sont des cas où on ne peut pas toujours répondre.

▸ **Véronique :** Dans mon métier aussi, les interactions avec les chercheurs sont quotidiennes et souvent urgentes. Que ce soit pour répondre à des questions sur la réglementation ou bien résoudre un imprévu. Mais c'est justement pour ça que je suis là. Après, moi, je trouve qu'en maths, il y a quand même un environnement bienveillant et respectueux. C'est impressionnant, c'est pour ça que je ne suis jamais partie de ce laboratoire. J'ai travaillé avant ailleurs dans le privé, et quand je suis arrivée dans ce laboratoire, je me suis retrouvée à travailler avec des gens qui sont passionnés et passionnants. Ils m'ont donné vraiment le goût de mon travail. Quand j'ai rejoint le laboratoire, j'avais à peu près le même âge que les doctorants de l'époque. Aujourd'hui, certains d'entre eux sont devenus directeurs, chercheurs, enseignants,...Le temps passe, et les rôles évoluent ! Ça crée des liens forts. Quand j'ai reçu cette médaille, j'ai reçu des tas de messages de gens que j'ai côtoyés dans ma carrière. Ça m'a vraiment touché.

▸ **Sandrine :** Entre mon expérience à la fac de lettres et en maths (ce sont les seules disciplines que j'ai côtoyées), je n'ai pas vu vraiment la spécificité. Peut-être est-ce différent en chimie ou en physique. Je suis peut-être dans ma bulle.
▸ **Mathilde :** Je suis d'accord.

▸ **Matapli : Quelles sont à votre avis les « idées fausses » que peuvent avoir les collègues chercheurs sur votre métier ?**

▸ **Sandrine :** Je trouve que certains collègues pensent qu'on sait tout faire en informatique.
▸ **Mathilde :** Et pas que les chercheurs !
▸ **Sandrine :** Parfois, on est considéré comme des génies alors qu'on répond simplement à une question hyper basique. Et au contraire, quelquefois, on fait des réponses ou on montre quelque chose qui est d'un niveau beaucoup plus élevé, qui demandent une certaine expertise et cela passe inaperçu.
▸ **Véronique :** Contrairement à certaines idées reçue, beaucoup de chercheurs aujourd'hui ont conscience de l'importance des personnels d'appui à la recherche dans les unités. Ils savent que notre rôle ne se limite pas à la gestion technique et administrative par exemple. Nous sommes des partenaires stratégiques, nous anticipons les obstacles, sécurisons les processus et leur permettons de se consacrer pleinement à leur cœur de métier.

▸ **Matapli : Indépendamment de cette récompense, trouvez-vous votre travail assez reconnu au sein de votre communauté, de la communauté mathématique et de la communauté scientifique en général ?**

▸ **Mathilde :** Au sein du laboratoire, sans aucun doute. Et je pense qu'au niveau de la communauté, je pense qu'on est aussi bien perçues,
▸ **Véronique :** Je pense que les ITA sont relativement bien traités au CNRS. Il y a les réseaux métiers et on a des formations. Tout n'est pas merveilleux, mais je trouve que ça marche un peu mieux que dans d'autres établissements.
▸ **Sandrine :** La prise en charge des agents CNRS est effectivement très bonne. Il y a quand même quelques soucis au niveau des primes, qui relèvent de processus très opaques parfois. Et on voit qu'au niveau des postes et des moyens, il y a une accélération vers le moins bien…
▸ **Mathilde :** En participant à des jurys de recrutement, ces dernières années, j'ai remarqué la difficulté à pourvoir certains postes. L'attractivité est beaucoup moins importante qu'il y a vingt ans. Il y a des raisons financières, mais je pense que ça n'explique pas tout. Peut-être que nos métiers semblent moins attrayants, pourtant on arrive sans problème à garder des stagiaires, qui ont vu en quoi nos missions sont variées et stimulantes.

Véronique Almadovar



Véronique Almadovar est ingénieure d'étude hors classe au Centre Borelli (CB).
Email : veronique.almadovar@ens-paris-saclay.fr

Sandrine Layrisse



Sandrine Layrisse est ingénieure de recherche à l'Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB).
Email : sandrine.layrisse@math.u-bordeaux.fr

Mathilde Rousseau



Mathilde Rousseau est administratrice systèmes et réseaux au Laboratoire de Mathématiques d'Orsay (LMO).
Email :
mathilde.rousseau@universite-paris-saclay.fr

Édition scientifique ouverte : un état des lieux en 2026

par :
Evelyne Miot[1] *— CNRS, Mathdoc, institut Fourier*

Il y a dix ans, la Loi pour une République numérique était promulguée en France, garantissant aux chercheurs et aux chercheuses en sciences, techniques et médecine[2] le droit de déposer dans des archives ouvertes la version de leur article acceptée pour publication après une période d'embargo ne pouvant excéder six mois. Cette dernière décennie, la science ouverte a pris de plus en plus d'ampleur, sous l'impulsion des politiques publiques et des communautés scientifiques, ce qui a entraîné une transformation profonde du paysage éditorial. Dans cet article, nous retracerons les principales étapes du développement de l'édition scientifique ouverte durant cette période, plus précisément dans le cas français. Cette trajectoire permet d'apporter un éclairage sur l'état actuel de la publication scientifique en libre accès, dont nous présenterons les principaux modèles économiques sous-jacents, en abordant les effets délétères possibles de certains d'entre eux. Enfin, nous esquisserons un portrait de modèles « éthiques » pour l'édition mathématique en 2026. Nous proposerons pour conclure quelques pistes pragmatiques pour participer à notre échelle à l'avènement d'une science ouverte et de qualité, à coûts maîtrisés.

1 Les principaux modèles de financement dans l'édition scientifique

Publier une revue académique a un coût : gestion des soumissions et processus d'expertise, mise en page, fabrication numérique ou papier, hébergement, diffusion web et interopérabilité, archivage pérenne…[3]. Tout éditeur scientifique

1. evelyne.miot@univ-grenoble-alpes.fr

2. Douze mois en sciences humaines et sociales.

3. À titre d'exemple, le coût moyen de production d'un article par le centre Mersenne, infrastructure à but non lucratif, en 2023, est approximativement de 720 €.

ou plateforme de publication, à but lucratif ou non, doit donc mettre en œuvre un certain modèle économique pour couvrir ces coûts de production (et prévoir un bénéfice nul, modéré ou inconvenant, suivant les cas). Il existe actuellement trois principaux systèmes :

Le premier modèle est celui où l'accès à l'article est payant, avec éventuellement une ouverture à l'issue d'une barrière mobile [4]. Le financement est donc assuré par le lecteur ou la lectrice ou, le plus souvent, par son institution via un abonnement. Un exemple : la revue *Annals of Mathematics*[5].

Le deuxième modèle principal, apparu plus récemment, est celui où l'article est disponible immédiatement sous format numérique moyennant le paiement de frais de publication de la part de l'auteur ou de l'autrice ou de son institution. Ces frais sont appelés APC (*Article Processing Charges*). On parle de *voie dorée avec APC* (*Gold Open Access*). Il existe aussi des modèles mixtes, par exemple dans le cadre des accords transformants et des revues hybrides[6]. *Journal of Mathematics* (Wiley) est une revue dorée avec APC. Le *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées* (Elsevier) et *Inventiones mathematicae* (Springer) sont des revues hybrides.[7]

Enfin, le dernier modèle principal est celui où l'article est disponible immédiatement sans APC, le coût étant pris en charge par des institutions publiques ou associations à but non lucratif. On parle alors de *voie diamant* lorsque de plus les articles sont sous licence libre (de type Creative Commons), les auteurs conservent leurs droits sur les articles, et la publication est gérée par une communauté scientifique. Nous illustrerons ce modèle par des exemples au paragraphe 4.2.

En complément de ces modèles économiques de financement de l'édition, la *voie verte* désigne l'auto-archivage des articles par les scientifiques (version de prépublication ou manuscrit auteur accepté[8]) dans une archive ouverte : HAL, arXiv... À noter que la voie verte a aussi un coût : elle n'est possible que par le financement pérenne d'infrastructures de la part d'établissements publics, associations, ou fondations.

Nous mentionnons en passant une distinction subtile et importante entre *accès ouvert* — de facto, l'article est accessible gratuitement sur internet, sans procédure de création de compte ni d'identification — et *libre accès* — qui suppose que l'article soit de plus doté d'une licence d'utilisation libre. Par exemple,

4. Voir le glossaire en annexe pour la définition de barrière mobile ou période d'embargo.
5. Éditée par l'Université de Princeton et l'Institute for Advanced Study, publiée sur la plateforme Project Euclid, archivée sur JSTOR.
6. Voir le glossaire en annexe pour la définition d'accord transformant et de revue hybride.
7. Les montants des APC de ces revues s'élèvent à 2070 €, 2838 € et 2590 € respectivement.
8. Voir le glossaire en annexe pour la définition de manuscrit auteur accepté.

les collections « Open Archive » d'Elsevier sont en accès ouvert mais pas en accès libre : il est possible de les consulter et de les télécharger mais pas de les dupliquer dans des archives ou bibliothèques numériques publiques pour en pérenniser l'accès.

2 L'édition scientifique en libre accès : historique récent

Nous présentons ici un aperçu des principales mesures, évènements et déclarations publiques (émanant d'acteurs du domaine politique, scientifique ou éditorial) ayant jalonné l'émergence de l'édition scientifique en libre accès depuis dix ans, en insistant sur le cas français.

En 2016, la Loi pour une République numérique est adoptée, autorisant le dépôt en archive ouverte du manuscrit auteur accepté dans un délai maximum de six mois (en sciences, techniques et médecine) ou douze mois (en sciences humaines et sociales) après publication, pour toute recherche financée à plus de 50% par des moyens publics.

En 2017 est lancé l'Appel de Jussieu pour la science ouverte et la bibliodiversité, qui affirme que la communauté scientifique doit reprendre le contrôle du système éditorial, appelle à la fin de la domination de la publication scientifique par un petit nombre d'acteurs, et plaide pour le soutien de modèles économiques équitables. Dans le même temps, les accords transformants commencent à prendre de l'ampleur en France.

En 2018 est lancé le premier Plan national pour la science ouverte, énonçant que « l'ouverture des publications doit devenir la pratique par défaut » : la publication en accès ouvert des articles issus de recherches financées par appel d'offres sur fonds publics doit devenir obligatoire. Ce plan est accompagné d'un Fonds national pour la science ouverte. Cette même année est annoncé le plan *S* par la *cOAlition S*, initiative européenne d'agences de financement comprenant l'ANR, rendant en particulier obligatoire la publication immédiate en accès ouvert pour les recherches financées par appels à projets à partir de 2021. Les articles doivent être publiés sous licence libre. Ces mesures sont assorties d'une série de préconisations d'éthique et de transparence. La voie dorée avec APC est une des options possibles (quoique l'option des revues hybrides soit exclue) ce qui peut amener à considérer le plan S comme un accélérateur du système des APC. Sous une seconde version plus souple publiée en 2019, le plan S soutient d'autres modèles de financement tels que la voie diamant.

L'année 2018 est également marquée par le non renouvellement de l'accord

national avec Springer : les négociations entre le consortium Couperin, qui gère les licences nationales au nom de l'ensemble des établissements membres, et Springer, s'achèvent sur un constat de désaccord, l'augmentation des tarifs de l'éditeur étant considérée comme inacceptable. Cette même année est lancé le centre Mersenne, plateforme publique de publication en libre accès diamant, avec le soutien du CNRS et de l'Université Grenoble Alpes.

À partir de 2019 est implémenté le modèle *Subscribe to Open* (voir le paragraphe 4.2) par des éditeurs de revues de mathématiques.

En 2020, les *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, qui étaient publiés par Elsevier depuis 1997, basculent vers le modèle de libre accès diamant.

En 2021 est annoncé le deuxième Plan national pour la science ouverte, qui opère un rééquilibrage officiel en faveur du modèle diamant et la bibliodiversité. En parallèle, la base de données bibliographiques allemande zbMATH passe en accès libre et porte dorénavant le nom de zbMATH Open.

En 2022, le CNRS prend position contre les APC, demandant « instamment à ses chercheurs et à ses chercheuses de ne surtout pas payer pour publier un article » [6].

En 2023, un accord transformant est conclu avec Elsevier pour la période 2024-2027 par le consortium Couperin [16]. Cependant, le principe des accords transformants est progressivement controversé, voir par exemple [17, 18].

En 2024, le CNRS se désabonne de la base bibliographique Scopus, propriété d'Elsevier, dans une logique de transition vers des bases bibliographiques libres telles que OpenAlex.

L'année 2026 s'ouvre avec le désabonnement du CNRS à la base bibliographique commerciale Web of Science.

3 Où en sommes-nous ?

3.1 Une forte domination éditoriale

L'édition scientifique du 21e siècle se retrouve massivement concentrée au sein d'une poignée d'éditeurs commerciaux. En 2015, six éditeurs scientifiques (Elsevier, Springer-Nature, Wolters-Kluwer, Wiley, Thomson Reuters, Informa) dont cinq sont côtés en bourse, réalisent 65% des profits générés annuellement par l'édition scientifique, comme le documente l'étude [2]. Quatre éditeurs (Elsevier, Springer-Nature, Wiley, Taylor & Francis) concentrent à eux seuls 24,8% des titres au niveau mondial, alors que l'on dénombre par ailleurs environ 10 000 éditeurs actifs qui éditent plus de 17 000 revues.

En 2024, le tableau est similaire ; les quatre mêmes éditeurs scientifiques réalisent un revenu cumulé de 7,1 milliards d'euros. Leurs taux de marge ont toujours dépassé les 30% lors des cinq dernières années et celui d'Elsevier toujours 37% [3]. À titre de comparaison, la marge de Google avoisinait les 35% fin 2024.

En mathématiques, on assiste également à un fort oligopole de Springer, Elsevier, Taylor & Francis, et Wiley ; les deux premiers publient plus de 40 % des articles, plus de 70% sont publiés par 25 éditeurs, sur un total de plus de 600 éditeurs indexés par zbMATH en 2020 (voir [5]).

Au delà des bénéfices engendrés par les publications elles-mêmes, les immenses bases de données bibliographiques commerciales telles que Scopus ou Web of Science produisent des outils et services payants facturés aux établissements (notamment, des indicateurs bibliométriques à des fins d'évaluation et de classement, tels que les facteurs d'impact). Avec l'arrivée de l'intelligence artificielle, nous pouvons redouter que la mainmise des grands éditeurs sur les produits de la recherche et leur marchandisation se poursuive à des niveaux encore plus lucratifs. Les bases de publications servent déjà de jeux de données pour développer des services payants basés sur l'IA pour les scientifiques (tels que Scopus AI d'Elsevier). Nous formulons l'hypothèse que les éditeurs pourraient monétiser l'exploitation de leurs bases de publications auprès de sociétés privées d'IA sans que les auteurs et autrices n'en aient connaissance et, bien entendu, sans rétribution.

3.2 L'explosion des coûts pour les institutions publiques

Selon l'étude [4] parue en 2022, le coût des APC payés par un auteur correspondant affilié à un établissement français a triplé entre 2013 et 2020, pour atteindre 30,1 millions d'euros en 2020. Cette année-là, ces articles avec APC représentent 25% de la production scientifique française. Le coût des abonnements a augmenté durant cette période (en moyenne, de 1,76 % annuellement depuis 2014) ; en 2020, la facture des abonnements s'élève à 87,5 millions d'euros pour les membres de Couperin.

L'étude réalise également une prospective sur les dépenses consacrées aux publications scientifiques en France, illustrée par la Figure 1, montrant une évolution clairement insoutenable si la tendance actuelle se poursuit.

Concernant les APC, un certain nombre d'inconvénients et de risques sont exposés dans [9, 12]. Il y a le problème éthique (mise à l'écart des auteurs dont les institutions n'ont pas les ressources pour payer les frais de publication), le problème financier (explosion des coûts, comme nous l'avons vu ci-dessus). En outre, un effet pervers majeur est la prolifération des revues « prédatrices » ou

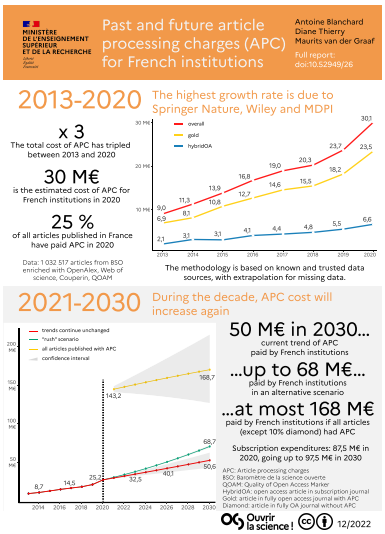


FIGURE 1 — *Évolution des dépenses d'APC en France (source : [4])*

des revues « douteuses » qui ont avec ce système tout intérêt à publier le plus d'articles possibles au détriment de la qualité, voire de l'exactitude scientifique [1].

Le système des revues hybrides est globalement contesté (notamment car il revient à faire payer deux fois les établissements de recherche). Les accords transformants sont également désormais remis en cause, par exemple à l'Université de Lorraine [18] ou de Clermont-Auvergne [17], et par la cOAlition S depuis 2024 . Ils renforcent en effet le paiement d'APC à une échelle globale (alors que les chercheurs et chercheuses n'en ont pas nécessairement conscience), sans contribuer à la maîtrise des coûts pour les institutions. De plus, ils sont accusés d'accroître la dépendance des scientifiques aux grandes maisons d'édition et de mettre les établissements en position de faiblesse sur les négociations tarifaires lors de prochains accords, comme l'analyse l'article du RNBM (Réseau National des Bibliothèques de Mathématiques) [15]. Frédéric Hélein avait alerté sur ces dangers dès 2019 dans son blog [9].

3.3 Des notes d'espoir dans ce tableau

Le mouvement de la science ouverte a entraîné une augmentation considérable du nombre d'articles disponibles en accès ouvert (voir [11]). Cependant, la voie dorée avec APC, qui a émergé dans ce contexte, n'a en réalité pas contribué

à s'extraire de la domination des grands éditeurs ni à maîtriser la facture globale pour l'édition scientifique en France.

On comprend dès lors le réajustement des politiques publiques et de nombre d'établissements en faveur du modèle diamant ou de la voie verte pour les publications, ainsi que l'engagement pour des bases de données bibliographiques libres.

Dans ce contexte, des modèles de publications équitables ont vu le jour récemment, sous l'égide d'institutions ou à l'initiative de scientifiques, et prennent leur essor. Par exemple, *Peer Community In* est une plateforme ouverte de recommandations de prépublications qui compte désormais des sections dans plus de vingt disciplines. Il existe aussi *SciPost* pour la physique, et son système original d'évaluation. Nous présentons des exemples ci-après pour les mathématiques, et nous renvoyons aussi à [8] pour un tour d'horizon complémentaire.

4 Quid des mathématiques ?

4.1 Positionnements institutionnels

En mathématiques, la voie dorée avec APC reste peu empruntée pour le moment, comme l'analyse l'article [11]. Les prises de positions de la communauté mathématique reflètent une opposition globale au paiement des APC, la voie diamant est soutenue, et le dépôt des prépublications dans arXiv ou HAL est une habitude bien ancrée.

Ainsi, en 2016, le conseil scientifique de l'Insmi « recommande aux chercheurs et enseignants-chercheurs des sciences mathématiques, lors de la publication de leurs articles, de ne pas choisir les options qui imposent un paiement pour que les articles soient en accès libre (Open Access) et surtout, par dessus tout, lorsqu'il s'agit de revues hybrides ». Le RNBM [9] publie sur son site des analyses ou recommandations en faveur de l'« édition vertueuse » ainsi qu'un bulletin d'information sur l'édition scientifique [14]. Au niveau des laboratoires, on peut citer l'exemple de l'institut Fourier qui refuse le paiement d'APC sur le budget de l'UMR[10].

Enfin, les instances mathématiques internationales recommandent de les éviter. Ainsi, la Société mathématique européenne se prononce dès 2013 contre le paiement des APC et juge les modèles hybrides comme potentiellement désavantageux pour les bibliothèques [7]. En 2024, l'Union mathématique internatio-

9. Réseau National des Bibliothèques de Mathématiques, Réseau Thématique de l'Insmi.

10. Il existe certainement bien d'autres laboratoires avec des pratiques analogues mais nous n'avons pas trouvé cette information.

nale soutient officiellement le rapport [5] qui exhorte les éditeurs à ouvrir leurs archives après une barrière mobile de cinq ans maximum, déconseille l'usage des APC, et appelle au soutien de modèles éthiques tels que les modèles diamant et Subscribe to Open [10].

4.2 Des modèles éthiques pour l'édition en mathématiques

En mathématiques, différentes revues académiques ou plateformes alternatives au modèle oligopolistique des grands éditeurs commerciaux (que ce soit en libre accès avec APC ou sur abonnement) ont été créées ou co-existent de longue date. Par modèle « éthique » dans le contexte de l'édition mathématique, nous entendons ici principalement un modèle porté par une structure publique ou à but non lucratif, géré par la communauté scientifique, qui n'accapare pas le résultat de la recherche. Cela suppose que les articles sont sous licence libre sans APC ou, s'il y a abonnement, que le coût est raisonnable et que les auteurs conservent un nombre suffisant de droits sur leurs articles tel que celui de déposer en archive ouverte leur manuscrit auteur accepté immédiatement.

Il existe une bonne diversité de revues académiques de qualité, éditées et/ou financées par des universités, bibliothèques, ou organismes de recherche. Par exemple, *Ars Inveniendi Analytica* est une revue diamant, financée par les bibliothèques de l'Université du Texas ; *Le Matematiche* est une autre revue diamant, éditée par l'Université de Catane ; La revue *ALEA* est portée par la communauté latino-américaine de probabilités et statistiques, avec un soutien de plusieurs institutions internationales. La Société Française de Statistique édite deux revues en libre accès diamant dont l'une, *Computo*, promeut la publication de codes et algorithmes dans une perspective de reproductibilité. Un panel d'autres exemples sont indiqués sur le site [13].

Les plateformes éditoriales permettent de mutualiser les services et les coûts pour plusieurs revues. *Episciences* est un premier exemple d'infrastructure de diffusion en libre accès diamant. Il s'agit d'une structure publique, développée par le CCSD[11]. Les revues d'Episciences (épirevues, « overlay journals ») organisent leur flux éditorial à partir des articles au préalable déposés en archives ouvertes telles que HAL ou arXiv. Le fait de s'appuyer sur des infrastructures déjà existantes permet de diminuer les coûts de production. À ce jour la plateforme compte 43 publications dans des disciplines variées (dont 23 en mathématiques et informatique).

11. Centre Pour la Communication Scientifique Directe, unité d'appui et de recherche du CNRS, d'Inria et d'INRAE, créée en 2000 et qui opère en particulier l'archive publique HAL.

Le centre Mersenne est une autre infrastructure publique d'édition en libre accès diamant développée par Mathdoc[12] depuis 2018. Il s'adresse aux disciplines des sciences et techniques qui utilisent traditionnellement LaTeX, avec une proportion importante de mathématiques. Parmi les 30 publications du centre Mersenne, plusieurs se sont émancipées d'éditeurs commerciaux, telles que les *Comptes Rendus de l'Académie des sciences* (transition depuis Elsevier en 2020), *Algebraic Combinatorics* (transition depuis Springer en 2018), et les *Publications mathématiques de l'IHÉS* (transition depuis Springer en 2026). Son modèle économique combine un important financement institutionnel (CNRS, Université de Grenoble Alpes, Fonds national pour la science ouverte) et une éventuelle contribution des revues pour la prise en charge des coûts de certains services.

Ces dernières années, le modèle *Subscribe to Open* a été progressivement mis en place par des éditeurs de mathématiques français ou internationaux : la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (pour ses revues publiées chez EDP Sciences), Mathematical Science Publishers, EMS Press, la Société Mathématique de France, cette dernière ayant aussi adopté la variante *Buy to Open* pour certaines de ses collections de livres. Le modèle Subscribe to Open repose sur le principe que si un certain seuil (fixé par l'éditeur pour garantir la soutenabilité économique de sa revue) est atteint par les abonnements souscrits l'année $N-1$, alors les articles de l'année N sont publiés sous licence libre. Si ce seuil n'est pas atteint, la revue sera seulement accessible aux établissements et particuliers qui se sont abonnés. L'avantage pour l'éditeur est de s'assurer de couvrir les coûts de publication (contrairement au modèle diamant, dépendant de subventions). De plus, il encourage la contribution des bibliothèques à la science ouverte sur leurs budgets traditionnels, sans recourir aux accords transformants. L'inconvénient possible est le caractère conditionnel du libre accès qui repose sur la bonne volonté d'un nombre suffisant d'établissements de souscrire un abonnement.

Pour finir, les revues de la SMF qui sont sous abonnement sont disponibles sur la bibliothèque numérique de mathématiques publique Numdam à l'issue d'une barrière mobile, et les auteurs sont autorisés à déposer immédiatement le manuscrit auteur accepté en licence libre sur une archive ouverte, rendant ainsi possible la voie verte.

12. Unité d'appui et de recherche du CNRS (Insmi) et de l'Université Grenoble Alpes, inaugurée en 1995, qui produit en particulier la bibliothèque numérique de mathématiques Numdam.

5 Que pouvons-nous faire ?

En tant que chercheurs et chercheuses, et plus particulièrement en poste permanent, nous pouvons œuvrer à notre niveau pour une édition mathématique ouverte, éthique, et de qualité. Voici quelques leviers d'action :

- Déposer systématiquement, avec un délai le plus court possible, la version acceptée de nos articles dans HAL et arXiv. Cela est possible au plus tard six mois après la publication (Loi pour une République numérique) et parfois avec un délai inférieur voire nul, selon l'éditeur. Pour se renseigner sur la politique de la revue concernant l'auto-archivage, il peut être utile de consulter le site Open policy finder (auparavant Sherpa/Romeo).

  Une fois que cela est fait, il est important de mettre à jour toute modification dans ce dépôt, et une fois que l'article est publié, d'ajouter les références de la version publiée dans la revue et son DOI.
- Appliquer la *stratégie de non-cession des droits*[13] qui consiste à ne pas céder de façon exclusive nos droits d'auteurs aux éditeurs.
- Publier dans des revues éthiques, sachant qu'il en existe une grande variété en mathématiques.
- Ne pas payer d'APC. Bouder les revues qui imposent ou proposent le paiement d'APC quand bien même ils seraient pris en charge par notre université dans le cadre d'un accord transformant.
- Se méfier des revues prédatrices ou douteuses que ce soit en tant qu'auteur, autrice ou que lecteur, lectrice. Une liste de revues fiables est publiée par zbMATH.
- Boycotter certains éditeurs commerciaux (par exemple refuser d'y soumettre des articles ou d'écrire des rapports).
- Participer à ou lancer des modèles nouveaux de publication, en s'inspirant de ce qui existe pour d'autres domaines scientifiques ; par exemple Peer Community In ne compte pas (encore) de section en mathématiques.
- Lorsque nous occupons une fonction de rédacteur ou rédactrice en chef d'une revue gérée par un éditeur commercial, ne pas écarter la possibilité d'une bascule vers un autre modèle…

Enfin, nous devrions garder à l'esprit que nos pratiques traditionnelles d'évaluation sont très fortement basées sur les indicateurs bibliométriques, par exemple

13. Telle qu'expliquée par exemple dans le guide du site https://www.ouvrirlascience.fr/mettre-en-oeuvre-la-strategie-de-non-cession-des-droits-sur-les-publications-scientifiques/ .

sur les facteurs d'impacts, et sur le prestige de la revue. Or, cela contribue à alimenter la domination des grands éditeurs commerciaux et à freiner l'émancipation de revues vers de nouveaux modèles. Aussi, de façon collective, il est important de repenser nos méthodes d'évaluation, en nous inspirant par exemple des principes énoncés dans la déclaration de San Francisco[14].

6 Annexe : glossaire

Ce glossaire est inspiré du lexique du Comité pour la science ouverte [15] et du Glossaire de l'édition scientifique produit par l'Observatoire de l'édition scientifique [16].

Prépublication — *preprint* : toute version d'un article qui n'a pas été soumise pour publication dans une revue ou qui a été soumise et n'a pas encore été relue par des pairs mandatés par la revue, ou qui est en cours de relecture par des pairs, ou encore qui a été rejetée par une revue après soumission.

Manuscrit auteur accepté (MAA) — *postprint* : version finale de l'article comportant les révisions intégrées suite au processus d'évaluation par un comité de lecture.

Version éditeur — *version of record* : version finale de l'article qui a été mise en page par l'éditeur dans la maquette de la revue et publiée. Il s'agit de la version définitive, celle qui fait foi, traditionnellement.

Barrière mobile/période d'embargo : période de temps au-delà de laquelle un éditeur permet la consultation gratuite des articles.

Accord transformant ou accord global de lecture et de publication : contrat négocié entre un éditeur et un établissement ou un consortium d'établissements d'un pays, couplant des dépenses d'APC et d'abonnement : l'accord donne accès à la lecture d'un ensemble de revues (de l'éditeur) pour les chercheurs et chercheuses de l'institution (ou du consortium) et leur ouvre droit à la publication d'un certain nombre (fixé par l'accord) d'articles en accès libre. Il existe plusieurs formes d'accords transformants.

14. https://www.ouvrirlascience.fr/declaration-de-san-francisco-sur-levaluation-de-la-recherche/.

15. https://www.ouvrirlascience.fr/category/science-ouverte/glossaire/

16. https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/73534-glossaire-de-l-edition-scientifique-produit-par-l-observatoire-de-l-edition-scientifique.pdf

Revue hybride : revue accessible sous abonnement, mais l'auteur ou l'autrice peut choisir d'y publier ses travaux en accès libre contre le paiement d'APC. Les principaux éditeurs commerciaux y ont recours.

Références

[1] Ilka Agricola et al. « Fraudulent Publishing in the Mathematical Sciences ». In : *Notices of the AMS* (2025). Report of a working group of the IMU and the ICIAM.

[2] Association Eprist. *La rentabilité hors-norme des plus grands éditeurs scientifiques mondiaux rend difficile l'évolution vers de nouveaux modèles économiques*. Document de synthèse. 2016. URL : http://www.eprist.fr/wp-content/uploads/2016/03/I-IST_16_R%C3%A9sultatsFinanciers2015EditionScientifique.pdf.

[3] Fernanda Beigel, Dan Brockington, Paolo Crosetto, Gemma Derrick, Aileen Fyfe et al. « The Drain of Scientific Publishing ». In : (2025). arXiv : 2511.04820. URL : https://arxiv.org/abs/2511.04820.

[4] Antoine Blanchard, Diane Thierry et Maurits van der Graaf. *Retrospective and Prospective Study of the Evolution of APC Costs and Electronic Subscriptions for French Institutions*. Report. Comité pour la science ouverte. 2022. URL : https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-03909068.

[5] Thomas Brennan et al. *Ensuring Widespread and Equitable Access to Back Issues of Mathematics Journals*. Final report. International Mathematical Union, Committee on Permissions. 2024. URL : https://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Report/2024-IMU_Committee_on_Permissions-FinalReport.pdf.

[6] CNRS. *Le CNRS encourage ses scientifiques à ne plus payer pour être publiés*. 2023. URL : https://www.cnrs.fr/fr/actualite/le-cnrs-encourage-ses-scientifiques-ne-plus-payer-pour-etre-publies.

[7] European Mathematical Society. *EMS Newsletter*. 2013. URL : https://ems.press/content/serial-issue-files/13714.

[8] Thomas Guillemaud. *Vers un modèle éthique de publication scientifique : comment atteindre cet horizon ?* 2023. URL : https://hal.inrae.fr/hal-04092676v1/document.

[9] Frédéric Hélein. *Le piège des accords transformants*. Blog post. 2019. URL : https://frederichelein.wordpress.com/2019/10/20/le-piege-des-accords-transformants/.

[10] International Mathematical Union. *IMU News 127 : September 2024*. 2024. URL : https://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Organization/imu-net/pdfs/2024/IMU-News-127.pdf.

[11] Karim Ramdani. « Accès ouvert aux publications : les mathématiques montrent les voies ». In : *La Gazette de la Société Mathématique de France* 180 (2024), p. 72-77. URL : https://inria.hal.science/hal-04583055.

[12] Karim Ramdani. « Demain, faudra-t-il payer pour publier ? » In : *MATAPLI* (2021). URL : https://karim-ramdani-site.apps.math.cnrs.fr/wp-content/uploads/2021/07/matapli124_RAMDANI.pdf.

[13] Karim Ramdani. *Liste de revues « mathematician friendly »*. Personal webpage. 2025. URL : https://karim-ramdani.perso.math.cnrs.fr/2025/11/14/quelques-revues-mathematicians-friendly/.

[14] Réseau National des Bibliothèques de Mathématiques. *Bulletin d'Information sur l'Édition Scientifique*. URL : https://www.rnbm.org/category/bulletin-information-edition-scientifique/.

[15] Réseau National des Bibliothèques de Mathématiques. *Publier dans un journal de l'éditeur Elsevier à partir de 2024*. Blog post. 2024. URL : https://www.rnbm.org/publier-dans-un-journal-de-lediteur-elsevier-a-partir-de-2024/.

[16] Françoise Rousseau-Hans, Emilie Barthet, Christine Weil-Miko, Adeline Rege, Sébastien Perrin et al. *La négociation d'accords transformants*. 2023. URL : https://hal.science/hal-04009964v1/document.

[17] Université Clermont-Auvergne. *Les accords transformants à l'UCA*. 2025. URL : https://science-ouverte.uca.fr/evenements/actualites/les-accords-de-publication-a-luca.

[18] Université de Lorraine. *Position sur les accords transformants*. 2022. URL : https://zenodo.org/record/7548533/files/note_accords-transformants_fr_20230118.pdf.

Evelyne Miot



Evelyne Miot est chercheuse au CNRS, affectée à l'institut Fourier. Depuis 2021, elle est directrice de Mathdoc.
Email : evelyne.miot@univ-grenoble-alpes.fr
Site web : https://www-fourier.univ-grenoble-alpes.fr/~miote/

Kafemath, des maths dans les cafés !

par :

François Dubois[1] *— Conservatoire national des arts et métiers*

Dans les années 2000, j'ai eu l'occasion de fréquenter plusieurs cafés philo. J'avais été très impressionné par la façon dont des personnes se connaissant à peine pouvaient être capables de parler de sujets intimes avec force et en toute vérité. J'ai eu alors l'idée de mettre en place une structure analogue dans un café. Pas de la philo, bien sûr. Enseignant depuis une dizaine d'année au Conservatoire national des arts et métiers, je transmettais le soir à des adultes des mathématiques classiques ou des rudiments de programmation pour le calcul scientifique. L'idée de mettre en place un café mathématique m'a semblé naturelle. Mais que faire en pratique ? Sauf erreur, un café mathématique n'existe pas !

Le projet est resté dormant quelques années. Le lien entre le monde abstrait des mathématiques et le monde sensible doit être mis en exergue. Avec le plus souvent possible des objets physiques comme des cartes à jouer ou des allumettes pour ancrer la réflexion dans le concret. Mais il faut d'abord trouver un café. J'ai parlé un jour à une amie du désir de monter un café mathématique si j'avais un bon contact dans un café ou un restaurant. Quelques mois après elle m'informe : « Tu vas pouvoir monter ton "kafemath", j'ouvre le restaurant "Mam'Bia" dans quelques mois ! » J'ai choisi de ne pas me défiler et la première séance a eu lieu en octobre 2004, soutenu par des amis très proches. Signalons que la lettre « K » du Kafemath a pour origine la façon dont les garçons de café notent parfois « KF » la commande d'un simple café.

Les premières années ont été confidentielles et enthousiastes. Avec l'emploi d'un tableau amovible pour écrire et faciliter les échanges, une affiche pour chaque séance mensuelle et la création du site web kafemath.fr. Le groupe des premiers fidèles s'est étoffé d'amis ingénieurs, férus de mathématiques et frustrés de ne pas faire autre chose que des tableaux comptables alors que leur en-

1. francois.dubois@lecnam.net

treprise traite de questions qui demandent parfois des modèles mathématiques très élaborés. J'ai reçu aussi de nombreux témoignages d'amitié.

Après quelques années, nous avons explicité ce que nous faisons au Kafemath. Le petit texte qui suit nous définit encore : « Les mathématiques sont un élément fondamental de la culture. Mais elles sont souvent trop isolées dans des lieux réservés aux spécialistes ! En veillant à rester ouvert à tous, au Kafemath, on parle de maths, on en découvre l'histoire, on en fait un peu, on en débat, on en apprend si on veut. On y rit et surtout, surtout, on y prend plaisir ! Ensemble. Et il suffit d'être passionné pour devenir co-animateur ! »

En 2010, je découvre que l'idée d'un café mathématique n'est pas nouvelle et a déjà été mise en œuvre. Dans le numéro 7 d'octobre 2000 de la revue *Diotime*, revue internationale de didactique de la philosophie, Sylvie Michaud, professeure de mathématiques et animatrice de cafés-mathématiques, présente son travail mis en place au Havre (Seine-Maritime). Si la motivation générale est de nature pédagogique, nous pouvons reprendre à notre compte certains extraits de son article : « Je suis venue par curiosité, je reviens pour la qualité des débats, la qualité des interventions, la qualité d'écoute. J'ai l'impression que les participants sont à la recherche d'une parole vraie, authentique, qu'ils sont prêts à entendre les autres sans chercher à les convaincre ou sans essayer de leur prouver qu'ils ont tort. »

Au Kafemath, nous ne cherchons pas à entrer dans des considérations trop techniques. Nous partageons avant tout le plaisir et la jubilation intellectuelle de la découverte ou de la redécouverte de la beauté et de l'efficacité des mathématiques. Toutefois, il ne faut pas non plus négliger la frustration possible. En une heure ou une heure et demie, on parcourt parfois des sujets qui demanderaient des dizaines d'heures pour être transmis au rythme d'un cours ordinaire ; il est exclu de « tout comprendre ». Comme le café philo est une ouverture sur la philosophie, le Kafemath est d'abord une ouverture sur les mathématiques ! Notre objectif est d'attirer d'abord ceux qui ont rejeté cette discipline au cours de leur formation. Notre argument principal : « savez-vous que vous vous privez d'une fraction fondamentale de notre culture ? Les maths sont partout ! » ; et je sors de ma poche mon téléphone portable, un objet familier rempli de maths !

Après ces premières années d'expérience, j'ai eu la tentation d'arrêter cette expérience et revenir uniquement à des activités « plus sérieuses ». Mais un groupe était en train de se constituer ; chacun avait une motivation comparable à la mienne et aurait pu créer des réunions dans les cafés comme je l'avais fait au cours de ces quelques années. J'ai proposé de créer une association de type Loi de 1901, pensant avec naïveté qu'en conséquence j'aurais un peu moins de travail. Le 24 février 2011, j'ai réuni pour un repas Jean-Claude Bourdeaud'hui,

Blandine Sergent, Sylvie Sohier et Hervé Stève. L'association Kafemath était née. Elle venait de tenir sa première assemblée générale et son premier conseil d'administration. Philippe Uziel et Pierre Berloquin ont ensuite rejoint cette équipe naissante. Nous avons déposé les statuts en Préfecture et le logo à l'Institut national de la propriété industrielle.



Figure 1 — *Logotype du Kafemath.*

Quelques mois plus tard, avec la complicité de Sylvie Delabrière et l'aide de Sylvie Sohier, le Kafemath a eu l'opportunité de candidater au prix « le Goût des Sciences - les chercheurs communiquent » du ministère de la Recherche en 2011. Le Kafemath n'a pas décroché le prix, mais a fait partie du palmarès final.

Nous avons identifié trois ingrédients qui permettent à la dynamique de fonctionner. D'abord, un groupe plus ou moins important de personnes motivées et curieuses d'apprendre des maths ou de les partager. Je peux à nouveau faire miens les propos de Sylvie Michaud : « Dans le deuxième type de café, à effectif réduit, les gens viennent d'une part pour recevoir du savoir mais aussi pour communiquer : ils peuvent donner leur point de vue sans crainte ; les cafésphilo et les cafés-mathématiques sont de ce type. Traditionnellement ces deux disciplines sont intimidantes, comportant chacune un langage ésotérique. » L'expérience montre qu'à partir de cinq ou six personnes, la séance peut être très animée et on passe une bonne soirée.

Ensuite, l'animation doit être partagée par une petite équipe qui ne compte pas trop son temps pour préparer les séances mensuelles et accepte aussi de répondre à des courriels quasiment tous les jours. L'équipe du Kafemath s'est constituée petit à petit avec le temps, avec une grande majorité d'ingénieurs, de profs de maths ou de matheux titulaires d'une thèse de doctorat. Je suis heureux de saluer ici l'érudition d'Hervé Stève qui aura jonglé entre théorie des nombres et généalogie, la passion d'Édouard Thomas, admirateur de Ramanujan et de Gerbert d'Aurillac, la finesse artistique de Béatrice Lehalle, la puissance géométrique et les jeux de mots de François Lavallou qui égalisent ceux d'Alphonse Allais, ou bien l'érudition de Christian Dufour pour les liens entre mathématiques et informatique.

Je salue aussi l'aisance de Philippe Boulanger, le désir de partage de Stéphane Collion, l'immense expertise de Jean-Jacques Dupas pour les polyèdres, les talents pédagogiques de Julien Darrasse, l'intérêt de Patrick Farfal qui a essaimé et aura piloté plusieurs années des « Excursions mathématiques » avec les anciens de Supelec, la guitare de Gilles Moine pour illustrer la variété des gammes de musique, l'humour de Dimitri Rzepski, la passion de Michel Thomé pour la théorie des nœuds et les facéties d'Alain Zalmanski. Et que ceux que j'ai pu oublier me pardonnent !

Un titre humoristique est toujours bienvenu : « Les mots font des maths », « Le logarithme ne paie rien », « La règle de trois n'aura pas lieu », *etc.* Nous suivons parfois l'actualité comme celle des pavages apériodiques du plan et la mono-tuile « ein Stein ». Et avant de fréquenter le Kafemath, j'ignorais que tout chercheur en mathématiques a un « nombre d'Erdös » !

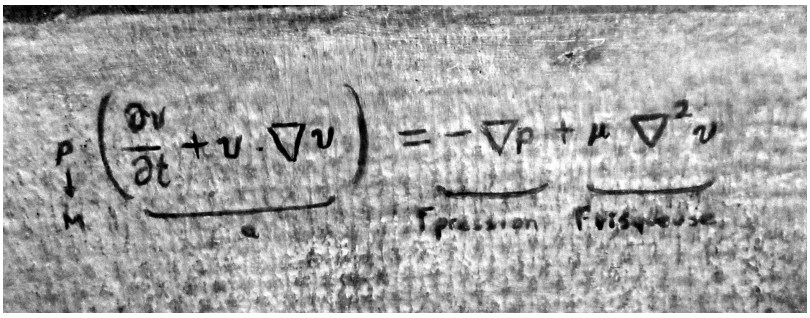


FIGURE 2 — *Un élément de la décoration du café « La Coulée Douce » en mars 2019 (photo de l'auteur).*

Il faut enfin et surtout un café avec une patronne ou un patron heureux de proposer une animation « intello », même si elle ou il est souvent peu concerné directement par les mathématiques. L'intérêt économique est clair si nous sommes assez nombreux et restons ensemble pour un repas après la séance, mais ce ne peut être la seule motivation. Merci à Fernanda Mosso du restaurant « Mam'Bia », Céleste Do Carmo (« Chez Céleste »), Patrick Rebourg de « La Coulée Douce » et Flavien Bellocq du café-bar « Aïre Ona » pour leur accueil au cours de ces plus de vingt années !

L'ensemble des activités du Kafemath se place sous la bannière du bénévolat. Les séances sont toujours ouvertes et la seule obligation est de payer sa consommation au cafetier. Et il faut hélas parfois faire la chasse aux resquilleurs ! Les adhérents de l'association Kafemath décident de soutenir notre initiative et les moyens collectés permettent de financer l'assurance, l'abonnement pour le site Internet, les moyens informatiques et de projection et parfois un logiciel de vi-

sioconférence, un repas sur place pour l'animateur et éventuellement le voyage et l'hébergement pour les orateurs non parisiens. Il sont aujourd'hui une bonne cinquantaine à adhérer et surtout à ré-adhérer.

Nous avons traversé la Covid-19 avec difficulté ; comment organiser un Kafemath sans café ? Nos séances ont eu lieu en ligne après quelques mois de flottement avec des séances réservées aux seuls membres de l'association. Nous avons ensuite constaté que notre cercle avait battu des records d'adhésion !

Tout cela étant posé, je suis convaincu que de nombreuses villes ont le potentiel pour développer des cafés mathématiques. Le lecteur de *Matapli* connaît la qualité de la communauté mathématique et les cafés et bistrots pourraient être bientôt inscrits au patrimoine de l'Unesco ! Une tentative a eu lieu à Poitiers (Vienne), grâce à la mobilisation enthousiaste de Jean-Claude Bourdeau-d'hui. D'autres séances ont été proposées hors les murs, suite à des invitations au coup par coup : par exemple à la médiathèque Jean-Pierre-Melville à Paris, à la « Grange des Doux Dingues » à Authoison (Haute-Saône), sur le parvis du Palais de la porte-Dorée à Paris, à la libraire « La Traverse » à La Courneuve (Seine-Saint-Denis), avec le comité d'établissement de Dassault Aviation (Hauts-de-Seine), au bar-librairie « L'Entropie » à Pau (Pyrénées-Atlantiques) ou à la prison pour femmes de Fleury-Mérogis (Essonne) où Blandine Sergent travaillait comme professeure de mathématiques.

Citons quelques collègues professionnels de grande réputation académique qui ont accepté par amitié de se prêter au jeu. Merci à Moreno Andreatta, Michèle Audin, Stella Baruk, Avner Bar-Hen, Sylvie Benzoni-Gavage, Jean-Pierre Bourguignon, Jean-Marie De Koninck, Jean-Paul Delahaye, André Deledicq, Laurent Di Menza, Laurent Dumas, Marie Farge, Emmanuelle Féaux de Lacroix, Yvon Guilcher, Thomas Hélie, Sylvie Joussaume, Mickaël Launay, Hervé Lehning, Bernard Lemaire, Jean-Louis Loday, Roger Mansuy, Yves Meyer, Gaël Octavia, Pierre Pansu, Arlette Pesty, Olivier Pironneau, Alena Pirutka, Didier Robert, Stéphanie Salmon et Olivier Salon. Nous avons le cœur serré car plusieurs des amies et amis de cette liste ne sont plus de ce monde.

J'ai le privilège de compter parmi mes amis Pierre Berloquin, célèbre auteur de livres sur les jeux. Il a proposé en 2010 d'intégrer au sein du Kafemath le « Gathering 4 Gardner », hommage à Martin Gardner, chroniqueur dans *Scientific American* pour les jeux mathématiques, spécialiste de magie, de pensée rationnelle et d'Alice aux pays des Merveilles. Le « G4G » a lieu chaque 21 octobre, date anniversaire de sa naissance. Plusieurs intervenants partagent des « miniatures », courts exposés d'une dizaine de minutes. Depuis, des magiciens et autres experts de l'illusion participent régulièrement aux séances du Kafemath et le « G4G » est un moment de vie associative particulièrement jubilatoire.

Un point important est de solliciter les spectateurs qui pourraient rester passifs afin de prendre en charge un moment de l'animation. Avec le « Jour de π » le 14 mars (3.14 !) ou dans les jours voisins, nous proposons depuis 2024 une série de courtes interventions sur des sujets mathématiques. Ainsi, plus de participants peuvent se confronter à la transmission du plaisir mathématique. Cette expérience est à poursuivre, dans l'idée d'un festival mathématique de partage de curiosités. Enfin, des hommages à des personnalités reconnues comme Évariste Galois, Jacques Roubaud, Wolfgang Döblin ou Marc Yor ont permis d'apprécier les discours de plusieurs orateurs entre art, poésie, cinéma, politique et mathématiques. Cela signifie aussi un peu plus de travail d'organisation, mais une réjouissance renforcée par la variété des styles des animateurs !



FIGURE 3 — *Pierre Berloquin au « G4G » en octobre 2010 (photo de l'auteur).*

Participer au Salon de la culture et des jeux mathématiques place Saint-Sulpice à Paris ? Tenter l'aventure après seulement quatre ans d'existence ? Le Salon dure quatre jours et nous devons nous engager à tenir le stand sans interruption durant toute sa durée. Comme un binôme est nécessaire afin de répondre aux sollicitations multiples des visiteurs, nous nous sommes sérieusement posé la question de savoir si nous pourrions participer, si nous étions assez nombreux pour remplir les seize postes de travail pour ces huit demi-journées. Nous avons passé avec succès cette épreuve grâce à la motivation de l'équipe, certains ayant tenu le stand plusieurs demi-journées. Et depuis mai 2015, le Sa-

lon est un moment privilégié de partage pour notre petite équipe. Pour accrocher l'attention d'un visiteur du Salon des maths ou lors d'un Forum des associations, on doit présenter un sujet qui exige moins de quelques secondes d'attention pour capter l'intérêt des passants, comme le théorème de Pythagore expérimenté avec une balance de cuisine et trois carrés de bois de côtés respectifs « 3, 4, 5 », une goulotte électrique reconfigurée en brachistochrone, ou un petit problème comme celui-ci : « Comment construire quatre triangles équilatéraux avec seulement les six allumettes qui sont posées sur cette table ? »

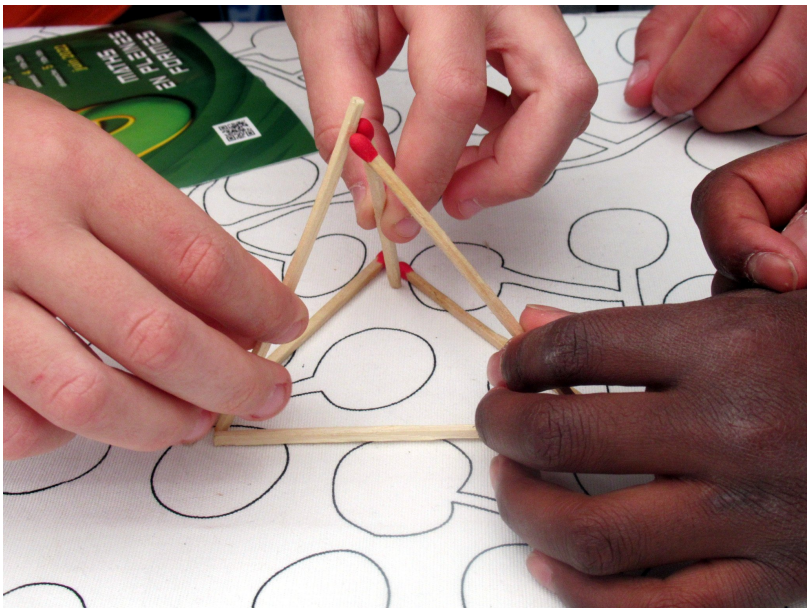


Figure 4 — *Au Salon de la culture et des jeux mathématiques en juin 2022 (photo de l'auteur).*

Pour ceux qui, lisant ces lignes, sont frustrés d'avoir loupé de belles séances, le site Web kafemath.fr, tenu avec une grande rigueur par Jean Gagnerault, propose de nombreux supports pour les divers exposés, avec de multiples références qui permettent d'approfondir un sujet si on veut… Enfin, Édouard Thomas a créé un « Catalogue » qui répertorie les diverses séances et animations depuis plus de vingt ans. Nous nous y sommes souvent référé pour préparer cette contribution. Précisons que ce catalogue est disponible en ligne sur la page d'accueil du site Internet de l'association.

Un café mathématique n'est pas un cours de maths. Comme en témoigne Sylvie Michaud, « On vient pour découvrir ou redécouvrir une matière qui semblait *a priori* rigide, stricte ou desséchante : "J'ai découvert la poésie des mathé-

matiques, je ne savais pas que c'était vivant." » Une séance de Kafemath n'est pas non plus une tentative de diffusion au « grand public » des résultats de la recherche, même si on note quelques exceptions ! L'idée pour celle ou celui qui anime la séance est de partager un sujet qui lui a plu ou l'a ému(e), ou avec lequel il a travaillé de longues années.

On n'échappe pas aux sujets *a priori* mathématiques avec la géométrie euclidienne ou riemannienne, la théorie des nombres, l'infini, le calcul scientifique, les arbres, l'algèbre, les ondelettes, zéro, la théorie des nœuds, les cristaux, les nombres imaginaires, les abaques, les polyèdres, sans oublier... le nombre d'or ! Avec parfois l'occasion de rendre hommage à des mathématiciennes et mathématiciens qui appartiennent à la Culture, comme Emmy Noether, Nicolas Oresme, Archimède, Gerbert d'Aurillac le pape Sylvestre II de l'an mil, Leonhard Euler, Pierre de Fermat, Ramanujan ou Aristarque de Samos.

Enfin, il est aussi très intéressant de découvrir les maths cachées dans les formes des violons, l'œuvre d'Alphonse Allais, la contredanse anglaise, le jonglage, les contrepèteries, la chanson, les tours de cartes, les systèmes électoraux, les notes de musique, les rayons lumineux dans les tasses de café, la littérature oulipienne, la calcul de la date, le Rulpidon, les cartes bancaires, la visualisation des sons, les fusées, les cartes pour la randonnée, la psychanalyse, l'autoréférence, les pliages, les découpes géométriques, les palindromes ou l'équipe de France de rugby. Bien sûr un même sujet a pu revenir plusieurs fois, et nous évitons que ce soit la même année. Certains sujets n'ont pas encore été présentés, comme par exemple... le boulier !

Il reste beaucoup à faire pour diffuser la culture mathématique et le plaisir qu'elle suscite en dehors des établissements scolaires et universitaires. Le Kafemath est une tentative en ce sens et pourrait susciter pourquoi pas d'autres projets...

François Dubois



François Dubois est professeur des universités émérite au Conservatoire national des arts et métiers à Paris où il a enseigné pendant trente ans. Il a créé le Kafemath en 2004 et préside depuis 2011 l'association de même nom.
Email : francois.dubois@lecnam.net
Site web : https://kafemath.fr

Huitièmes Journées Parité en mathématiques

par :
Mélanie Theillière[1] *— IRMAR, Université de Rennes*

Ce texte est une re-publication du compte-rendu paru en octobre 2025 dans le n°186 de la Gazette de la Société Mathématique de France.

Les Journées Parité de la communauté mathématique ont été lancées par l'Association *Femmes et Mathématiques* en 2011. Cette huitième édition a été accueillie par l'Institut de Recherche Mathématique de Rennes[2] les 23 et 24 juin 2025, et co-organisée par le Centre Henri Lebesgue[3].

Le but de ces Journées est de créer un lieu d'échange et de réflexion autour de sujets touchant à la parité et à la diversité. Cette année, dans le contexte des résultats de l'enquête TIMSS publiée en décembre 2024, puis du plan Filles et maths[4] lancé en mai 2025, nous avons choisi le thème des Actions en Mathématiques et Informatique auprès des collégiennes et lycéennes, ainsi que le thème de la parentalité. Le choix des thèmes est très contraint par la durée de ces journées, seulement un jour et demi, et si d'autres thèmes vous intéressent, n'hésitez pas à jeter un oeil à la page web des Journées Parité[5] ou à leur compte-rendu dans la *Gazette* [6].

La suite de cet article présente un survol des discussions. Si cela vous intéresse, les slides et les dessins de la facilitatrice graphique, Fanny Didou, qui a accompagné ces journées, sont disponibles sur le site des journées[7].

1. melanie.theilliere@univ-rennes.fr
2. https://irmar.univ-rennes.fr/
3. https://www.lebesgue.fr
4. https://www.education.gouv.fr/communique-de-presse-plan-filles-et-maths-450370
5. http://postes.smai.emath.fr/apres/parite/index.php
6. Précisément dans les numéros 130, 151, 162, 174, 178, 182.
7. http://postes.smai.emath.fr/apres/parite/journee2025/

1 Lancement des journées

Ces journées ont commencé par un exposé sur la question *Où en est la parité en mathématiques ? Quelques statistiques*, présenté par Laurence Broze, professeure émérite à l'Université de Lille et présidente de l'association *Femmes et mathématiques*. La présentation s'est accompagnée de graphiques et de scénarios de réflexion sur l'évolution de la part des femmes en section 25 et 26. Ci-dessous vous retrouverez quelques graphiques tirés des slides de Laurence. N'hésitez pas à consulter directement les slides sur la page des Journées pour un peu plus de contexte, ou les chiffres du site Femmes et Maths [8]. Toutes les figures de cette section sont tirées des slides de Laurence disponibles sur le site des Journées Parité [9].

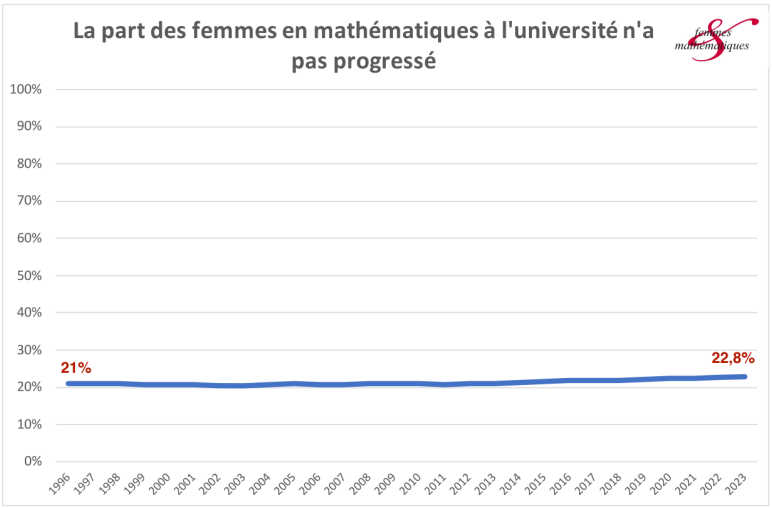


Figure 1 — *La part des femmes en mathématiques à l'université de 1996 à 2023 stagne entre 21% et 22,8%.*

Commençons par l'état des lieux sur l'évolution de la part des femmes en maths à l'université de 1996 à 2023 (figure 1). Une régression linéaire sur ces premiers chiffres prévoit une parité d'ici 425 ans si la tendance se maintient…

8. https://femmes-et-maths.fr/enseignement-superieur-et-recherche/statistiques/
9. http://postes.smai.emath.fr/apres/parite/journee2025/images/slide_LaurenceBroze_journeeParite8.pdf

Si on considère le pourcentage de femmes professeures, on obtient alors le graphique de la figure 2. Le nombre de femmes professeures en section 26 commence à augmenter : après une croissance timide, on est à 20, 6% de femmes professeures en section 26 en 2023. Pour la section 25, après avoir avoisiné pendant une longue période les 6%, la part des femmes professeures a finalement commencé à augmenter. En 2023, cette part est de 8, 7%. Les chiffres restant encore très loin de la parité, Laurence a exploré divers scénarios dans son exposé sur les recrutements pour montrer la difficulté du problème. Je renvoie à nouveau les curieux et curieuses aux slides de Laurence et, par exemple, on pourrait remarquer qu'à ce rythme la part de femmes professeures en section 26 sera atteinte en 2214.

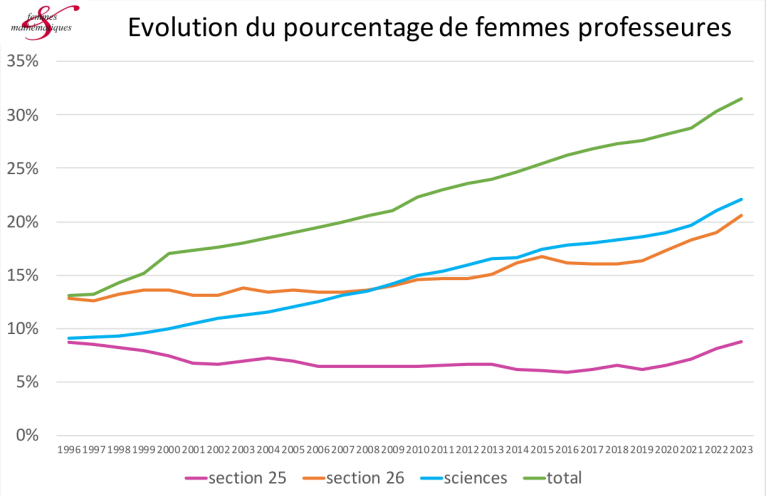


Figure 2 — *L'évolution du pourcentage de femmes professeures entre 1996 et 2023 (section 25, section 26, en sciences, et au total).*

Regardons maintenant ce qu'il se passe pour les femmes maîtresses de conférences en section 25 et en section 26 grâce aux graphiques des figures 3 et 4. Ces graphiques reviennent chaque année aux Journées Parité, je vais donc juste parler de la tendance des dernières années : la part de femmes maîtresses de conférences en section 25 continuait de baisser en 2023 (on était à 18, 2% de femmes en 2023), et en section 26, après une augmentation puis une stagnation, il y a eu récemment une baisse (on était à 33, 1% de femmes en 2023).

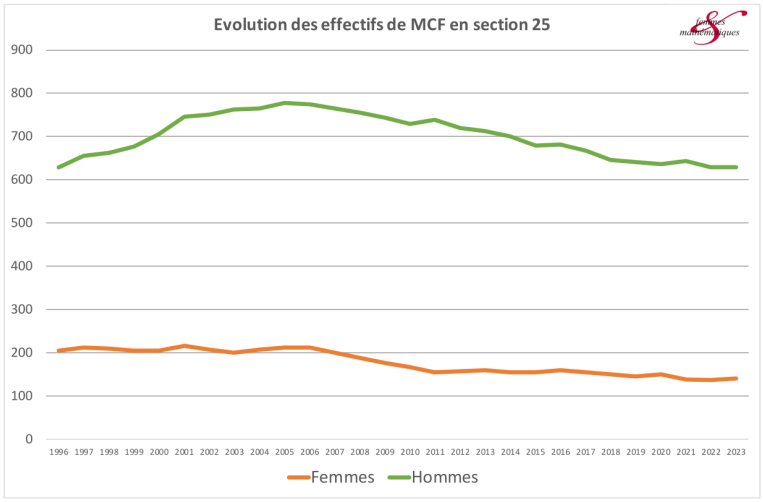


Figure 3 — *L'évolution des effectifs MCF en section 25 par sexe.*

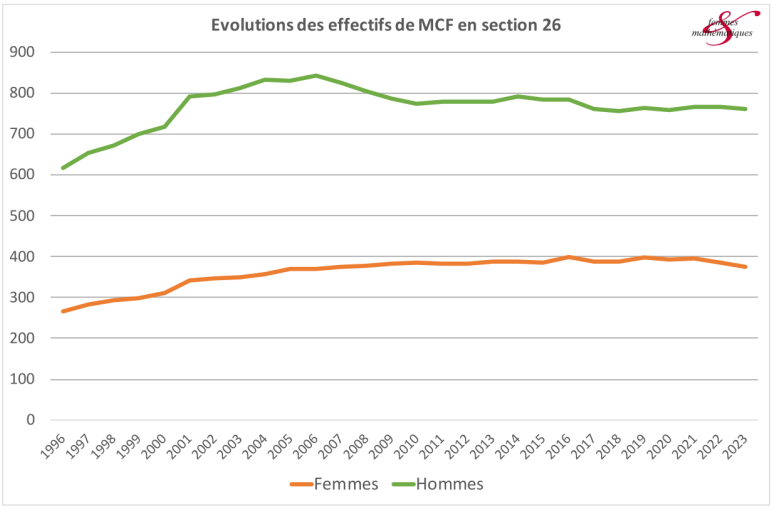


Figure 4 — *L'évolution des effectifs MCF en section 26 par sexe.*

À la lumière de ces données, Laurence a conclu son exposé par une discussion autour des objectifs que visent le CNRS et l'INRIA en termes de parité, et sur des idées de mesures qui pourraient être prises (à nouveau, voir les slides de Laurence pour les détails).

2 Des actions en Maths et en Informatique !

Ces journées sont aussi l'occasion de revenir sur les actions de médiation scientifique, et sur la question de leur coût (humain, financier, et en temps) et leur impact. En particulier, nous avons eu la chance d'en apprendre plus sur les deux actions suivantes :

- Tout d'abord, Marie-Pierre Etienne, maîtresse de conférences à l'ENSAI, nous a présenté **les Mouettes savantes**. Les Mouettes sont l'équivalent breton des Cigales de Marseille : elles accueillent pendant une semaine un groupe de 30 lycéennes pour les sensibiliser à l'intérêt de la modélisation mathématique et sa mise en oeuvre informatique pour faire face aux enjeux écologiques et environnementaux.
- Puis Tassadit Bouadi, maîtresse de conférences en informatique à l'IRISA nous a présenté la version rennaise de l'action lilloise, **L codent L créent**. C'est une action qui propose 8 séances d'initiation à l'informatique à des collégiennes via la programmation créative. Le but est qu'à la fin de ces séances, chaque participante propose une oeuvre artistique obtenue par un code python.

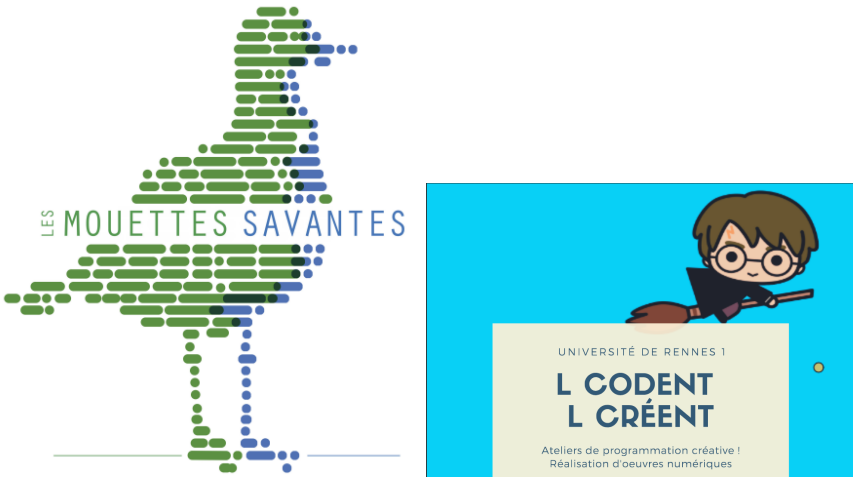


FIGURE 5 — *Les affiches des Mouettes savantes et de L codent L créent lors de leur dernière édition.*

Ces présentations ont été suivies d'un exposé de Cécile Plaud, maîtresse de conférences en sciences de l'éducation à l'ENSTA Bretagne, sur *La médiation scientifique : un levier pour l'égalité à et dans l'école.* Dans cet exposé, Cécile nous

a présenté ses recherches sur les dispositifs de médiation : *L codent L créent* et *Les Filles Qui*, ainsi que les méthodes d'analyse utilisées. Ces recherches portaient sur : les élèves de primaires/secondaires, le corps enseignant qui accueillait ces dispositifs, et les médiatrices scientifiques. Les articles de recherche et les données complètes sont dans la bibliographie de slides de Cécile [10].

Puis nous avons enchaîné par une table ronde sur ces Actions de médiations. Retrouvez le résumé de la table ronde en dessin, figure 6.

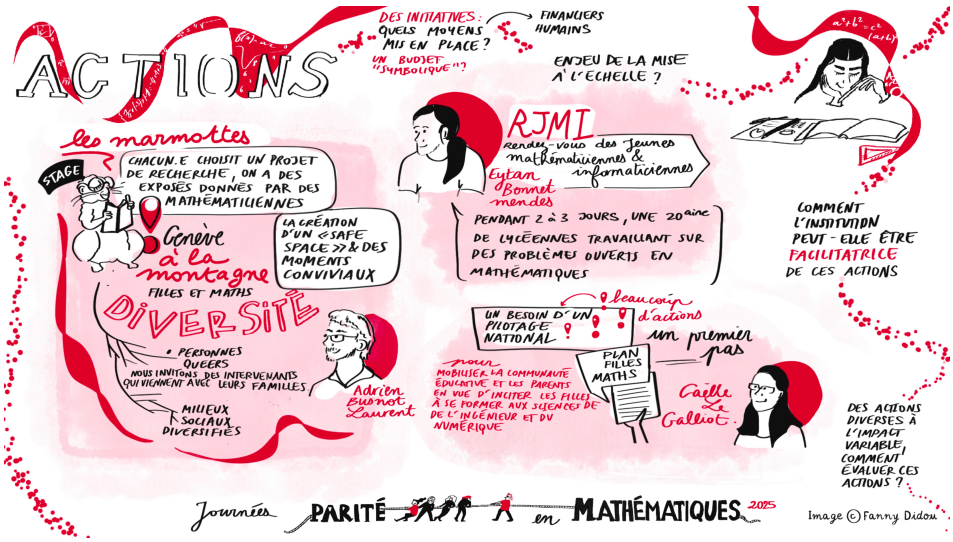


Figure 6 — *Dessin de Fanny Didou, facilitatrice graphique, pour la table ronde sur les Actions de Médiations.*

La première journée s'est conclue par un théâtre-forum sur des Saynettes[11] sur la parité et l'inclusion, et comment réagir dans ces situations.

La seconde journée a été ouverte par un exposé de Nathalie Sayac, professeure des universités au LDAR et Inspectrice générale de l'éducation, du sport, et de la recherche. Cet exposé portaient sur *Les filles moins bonnes en maths ? Une affaire de contexte et de points de vue*. Son exposé s'est ouvert sur les résultats sur les écarts filles-garçons tirés de divers travaux. Puis Nathalie nous a présenté une étude en cours qui cherche à comprendre ces écarts, en particulier : Comment sont traitées les réponses ? Est-ce qu'on évalue bien ce qu'on veut ? Quelle place ont les non-réponses dans les Vrai-Faux (en particulier en temps limité) ? Quels

10. http://postes.smai.emath.fr/apres/parite/journee2025/images/slides_CPlaud_JP2025.pdf

11. Animé par Échappées belles, https://www.echappees-belles.io/

sont les types d'écarts filles-garçons en fonction des types d'erreurs ? L'exposé s'est terminé par une discussion sur un protocole de Formation à l'Égalité en Mathématiques afin de donner des outils pour conscientiser les possibles biais présents dans nos classes. À nouveau je vous renvoie vers les slides très complets de Nathalie [12].

Les journées se sont terminées par une table ronde sur la parentalité : les actions au niveau de l'université pour les parents (exemple de l'université de Rennes, en espérant que ça ait pu inspirer des gens), quand on accueille une conférence et qu'on veut l'ouvrir aux parents (témoignages de l'accueil de famille au CIRM), etc. Il n'y a pas de réponse toute faite à ces questions, et le but de cette table ronde était de proposer des pistes et des éclairages sur ce qui se fait. Retrouvez le résumé de la table ronde en dessin, figure 7.

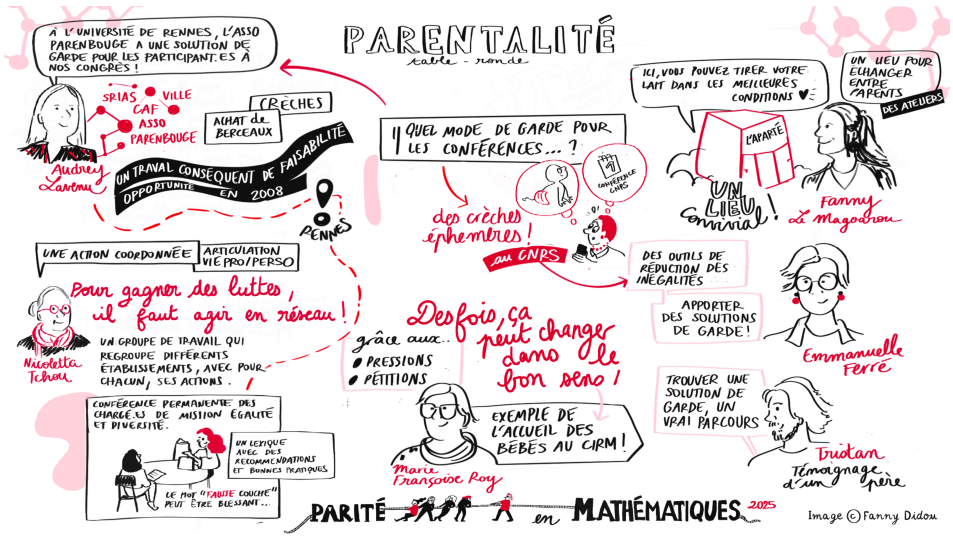


Figure 7 — *Dessin de Fanny Didou pour la table ronde sur la parentalité.*

12. http://postes.smai.emath.fr/apres/parite/journee2025/images/slides_NathalieSayac.pdf

3 Bilan

Cette édition des Journées Parité a aussi été l'occasion d'inviter les personnes venant de l'Education Nationale : sur un total de 74 participants et participantes nous avons eu 31% de personnes venant de l'Education Nationale.



Figure 8 — *Les participants et participantes des Journées Parité 2025 !*

Ces journées ont été organisées par Nathalie Bertrand, Elisa Fromont, Audrey Lavenu, Frank Loray, Marie Amélie Morlais, Fabien Priziac, Kilian Raschel, Mélanie Theillière, et Joseph Viola. L'équipe d'organisation tient à remercier chaleureusement Rozenn Texier-Picard pour son aide précieuse !

Ces journées ont eu le soutien de : l'INSMI, le CHL, l'IRMAR, la FHL, Rennes Métropole, et Femmes et Maths.

Mélanie Theillière



Mélanie Theillière est maîtresse de conférences à l'Université de Rennes depuis septembre 2024
Email : melanie.theilliere@univ-rennes.fr
Site web :
https://theilliere.pages.math.cnrs.fr/webpage/

Assemblée Générale des jeunes chercheur·se·s de NumPEx : Young-PEx

par :
Mathis Certenais[1] *— IRISA, Exa-AToW*
Romain Garbage[2] *— INRIA, Exa-DI*
Karmijn Hoogveld[3] *— IRIT, Exa-SofT*
Thomas Saigre[4] *— INRIA Strasbourg, Exa-MA*
Méline Trochon[5] *— INRIA DDN, Exa-DoST*

YoungPEx : le groupe de travail dédié aux jeunes chercheur·se·s de NumPEx

Le calcul haute performance (HPC), l'intelligence artificielle, et l'analyse de données haute performance nous mettent face à de nombreux challenges, qu'ils soient scientifiques, sociétaux, éthiques ou économiques. En 2023, pour répondre à ces enjeux, le programme français *Numérique pour l'Exascale*[6] (NumPEx) a été lancé. L'objectif principal de ce programme de recherche est de développer les compétences et les infrastructures de pointe dans le domaine du calcul exascale, permettant à terme des calculs à une échelle sans précédent, atteignant des niveaux de performance de l'ordre d'un quintillion (10^{18}) d'opérations par seconde.

Les travaux de recherche se structurent en 5 axes majeurs, qui prennent la forme des projets ciblés (appelés *PC*) suivants : *(i)* Exa-MA (PC1) s'intéresse aux

1. mathis.certenais@irisa.fr
2. romain.garbage@inria.fr
3. karmijn.hoogveld@irit.fr
4. thomas.saigre-tardif@inria.fr
5. meline.trochon@inria.fr
6. https://numpex.org

méthodes et algorithmes pour le calcul exascale, *(ii)* Exa-SofT (PC2) se concentre sur la production de logiciels et outils pour le HPC, *(iii)* Exa-DoST (PC3) traite spécifiquement des outils et logiciels orientés donnée, *(iv)* Exa-AToW (PC4) est axé sur les outils et architectures pour les workflow à large échelle, *(v)* Exa-DI (PC5) a pour mission le développement et l'intégration des outils via des applications concrètes.

Une initiative innovante au sein du programme est la création d'un groupe de travail dédié aux jeunes chercheur·se·s : stagiaires, doctorant·e·s, post-docs, ingénieur·e·s, jeunes contractuel·le·s et personnel permanent. L'objectif de ce groupe est de faire émerger des idées originales et de renforcer les dynamiques transversales au sein du programme. Ce groupe de travail, nommé *YoungPEx*, a été créé pour relever ce défi en construisant un réseau interdisciplinaire à travers les différentes composantes du programme. Les attentes principales sont de stimuler les échanges entre les différents projets de NumPEx, de créer des synergies entre les chercheurs et chercheuses et de préparer de futures collaborations.

Les actions du groupe sont encadrées par 5 jeunes chercheur·se·s, pour un mandat d'un an, représentant chacun·e un projet ciblé du programme. Introduit lors de l'Assemblée Générale NumPEx des 12 et 13 mars 2025, YoungPEx a rassemblé à cette occasion les membres dans un atelier ciblant les thématiques d'interdisciplinarité (qui intervient dans les projets de recherche) et d'impact environnemental du HPC. Le programme offre une liberté aux membres quant au contenu et format des événements du groupe de travail : workshop, écoles thématiques, assemblées générales, etc.

Première Assemblée Générale à Toulouse

La première action du groupe travail est l'organisation d'une Assemblée Générale afin de permettre aux membres de se rencontrer. Vingt-sept jeunes chercheur·se·s de laboratoires de recherche des quatre coins de la France se sont réunis du 12 au 14 novembre 2025 dans les locaux de l'INP-ENSEEIHT à Toulouse. Durant les quatre demi-journées de l'événement, divers ateliers ont été organisés :

- Un workshop animé par Georges Da Costa (IRIT, Exa-SofT) sur l'impact environnemental du HPC,

- un temps d'assemblée générale pour discuter des prochaines actions du comité YoungPEx, et du renouvellement des membres organisateurs, et
- un workshop sur le thème des inégalités sociales et de genre.

1 Workshop sur l'impact environnemental du HPC

1.1 L'informatique durable ?

Créé sur demande des représentant·e·s YoungPEx, ce workshop par Georges Da Costa, professeur d'informatique à l'Université de Toulouse, répond à un vif intérêt des jeunes chercheur·se·s pour la thématique de l'impact environnemental de leurs travaux de recherche.

Via une introduction générale, les participant·e·s ont pu prendre conscience que la production et la consommation d'énergie s'inscrivent dans des enjeux collectifs plutôt qu'individuels. La consommation énergétique et les émissions de CO_2 de la France sont étroitement liées à celles des pays voisins : les ressources énergétiques européennes forment un réseau interconnecté. De plus, les émissions attribuées aux individus ne se limitent pas à leur consommation directe : elles incluent également celles générées par les services publics dont ils bénéficient. Il convient également de prendre en compte les émissions liées aux importations ainsi qu'aux usages numériques, notamment les services cloud, dont l'empreinte carbone reste souvent sous-estimée. Par ailleurs, il existe d'importants enjeux géopolitiques autour du réseau Internet, en effet ces infrastructures stratégiques comme les câbles sous-marins, conditionnent la souveraineté numérique et la sécurité des États. Un autre exemple concerne les terres rares : la dépendance vis-à-vis du lithium produit hors Europe met en lumière la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement en matériaux critiques pour les technologies de la transition énergétique.

Les membres du groupe de travail sont confronté·e·s quotidiennement à ces questionnements énergétiques dans leur production logicielle. Iels ont pu découvrir des leviers d'action concrets dans la suite de la présentation. Dans le domaine du logiciel, la complexité croissante des applications complique toute optimisation globale de la consommation énergétique, tandis que l'absence d'architecture claire génère du code mort et des coûts superflus. Supprimer les fonctionnalités obsolètes et documenter rigoureusement le code permet de le « recycler » en le réécrivant plus efficacement, réduisant ainsi les temps de débogage et les ressources consommées par les pipelines CI/CD.

Face à ces défis, une approche systémique s'impose : optimiser les ressources, sécuriser les infrastructures et repenser la conception logicielle pour un avenir plus durable.

Ressource externe : Un MOOC sur les impacts environnementaux du numérique[7].

1.2 Travaux pratiques : outils de mesure de la consommation énergétique

Les doctorant·e·s du programme NumPEx travaillant sur la thématique actuelle de la consommation énergétique des supercalculateurs ont éveillé l'intérêt de leurs camarades. En particulier, une vive curiosité a été montrée pour l'apprentissage de la mesure concrète de la consommation énergétique des calculs de chacun·e·s dans les centres de calculs. Ainsi, Georges Da Costa a poursuivi le workshop avec la présentation d'outils pour la mesure de la consommation énergétique sur les supercalculateurs. Par exemple, MOJIT O/S[8] [1] est un ensemble d'outils open source de surveillance de l'énergie et du réseau au niveau du système d'exploitation.

Cette mise en pratique a permis de rappeler que la communauté scientifique en France bénéficie de l'environnement Grid5000[9] afin de mener à bien des travaux de recherche, en particulier, dans les domaines du calcul parallèle distribué, le HPC, le Big Data ou l'IA. Cet environnement se compose d'un ensemble de plateformes expérimentales offrant une grande liberté aux utilisateur·rice·s, notamment l'accès essentiel aux wattmètres associés aux ressources de calcul.

Mathis Certenais a clos l'atelier en présentant Impacts-HPC, un outil développé dans le cadre du projet Exa-AToW avec le Groupement De Recherche et Service EcoInfo. Cet outil évalue l'impact environnemental des tâches exécutées dans les centres de calcul HPC. Impacts-HPC est une bibliothèque Python[10] qui évalue l'impact de l'utilisation pour les phases d'extraction, de production et de distribution. Dans le futur, elle prendra en compte l'évaluation complète du cycle de vie. L'outil calcule l'impact environnemental selon trois critères : le potentiel de réchauffement global, l'épuisement des ressources abiotiques et la consommation d'énergie primaire. Impacts-HPC complète les indicateurs fournis par le portail web de la Demande d'Attribution de Ressources Informatiques pour l'allocation des ressources sur les centres HPC à l'IDRIS, au CINES et TGCC-CEA.

7. https://learninglab.inria.fr/mooc-impacts-environnementaux-du-numerique/
8. https://gitlab.irit.fr/sepia-pub/mojitos
9. https://www.grid5000.fr
10. https://impacthpc-cc8227.pages.in2p3.fr/index.html

Les informations issues du portail s'appuient sur la méthode du collectif Labos 1point5[11].

1.3 Questionnements et idées des participant·e·s

Voici des idées ou des interrogations qui ont émergées sur l'usage du HPC, et auxquelles les outils précédemment présentés pourraient apporter une réponse :

- avoir des métriques sur l'impact environnemental des simulations effectuées (mais cela dépend de la provenance de l'électricité au moment de l'exécution, par exemple nucléaire ou charbon) via des informations parlantes telles que le coût financier,
- avoir une idée de la manière de dimensionner les jobs en fonction des besoins (nombre de nœuds, ...),
- trouver un équilibre entre le coût computationnel et l'impact de la recherche avec des avis d'expert·e·s interdisciplinaires.

Les supports des présentations qui ont été utilisés lors de ce workshop sont accessibles en ligne sur le site web de NumPEx[12].

2 Assemblée Générale de la communauté YoungPEx

Afin de favoriser des dynamiques transversales au sein du programme, une demi-journée de l'évènement a été dédiée à diverses activités informelles afin de créer plus d'échanges entre les participant·e·s.

2.1 Antithèse

Le format ludique des présentations d'*antithèses* a été utilisé tout au long de l'après-midi, interludes entre les ateliers. En amont, Thomas Saigre, Karmijn Hoogveld, Mathis Certenais et Romain Garbage ont préparé quatre diaporamas volontairement assez vagues sur leurs sujets de recherche. Ensuite, des personnes différentes, à savoir Méline Trochon, Ana Hourcau, Catherine Guelque et Thomas Saigre respectivement, ont improvisé un exposé au groupe 5 minutes après avoir découvert les slides. Telles des présentations en conférence, le groupe était incité à poser des questions en fin de présentation. Ensuite, la personne ayant préparé les planches venait rapidement clarifier leur contenu.

11. https://labos1point5.org/les-rapports/estimation-empreinte-calcul
12. https://numpex.org/the-first-youngpex-general-meeting/

Ces exposés ont permis de présenter des travaux de recherches sous un angle différent de ce qu'on a l'habitude de voir. L'exercice a permis de mettre en lumière la capacité d'adaptation et de communication des présentateur·ice·s sur des sujets qu'iels ne maîtrisaient pas, en créant une atmosphère détendue propice à la découverte et à la discussion.

2.2 Start-up nation

Cet atelier « Start-up nation » avait pour objectif d'établir des liens entre les travaux de recherche de participant·e·s réuni·e·s au sein de petits groupes. Avec le prisme d'une carrière en recherche académique en tête, cet exercice reflète le brainstorming nécessaire à la création d'un projet de recherche collaboratif. Chaque groupe devait ainsi, durant les 40 minutes de préparation, construire un pitch de start-up (ou de projet de recherche) qui permettrait de mélanger les compétences de chacune et chacun.

Ce temps d'échange a fait émerger de potentielles collaborations entre les participant·e·s, via le lien entre les I/O, le post-traitement in-situ et la détection de défaillance de nœuds. Cette activité a également révélé une grande créativité et un intérêt marqué pour les travaux des autres PCs, favorisant ainsi un échange dynamique et constructif.

2.3 Retours d'expérience sur l'utilisation des LLMs

Dans le contexte de la 55^{e} édition du forum ORAP, *IA générative pour le HPC : une nouvelle rupture ?*, le comité YoungPEx a mené une enquête auprès des membres du groupe de travail pour évaluer leurs usages des LLMs en programmation. Un questionnaire de 12 questions, diffusé par email, a révélé que 18 personnes sur 25 utilisent ces modèles. Parmi les 18 utilisateur·ice·s, 16 utilisent des modèles GPT, et 72 % combinent des modèles de différents fournisseurs. La moitié les utilise quotidiennement, principalement pour comprendre, générer et déboguer du code. Sur ces 18 personnes, 16 estiment que les LLMs améliorent leur productivité, et 7 ressentent une amélioration de leurs compétences en programmation. Cependant, seuls 7 sont satisfaits de la qualité du code généré, 6 le trouvent moyen et 4 insuffisant. Les principaux défis identifiés sont les résultats inconsistants et le manque de compréhension contextuelle.

2.4 Retours sur le workshop et émergence d'idées

Un temps d'échange par petits groupes suite à ces activités a permis de faire émerger les idées novatrices et les questionnements des jeunes chercheur·se·s présent·e·s. Les discussions ont porté sur les défis liés à l'utilisation durable des infrastructures HPC et de l'IA, en abordant notamment :

- L'évaluation de l'efficacité des ressources : Comment justifier l'utilisation massive de ressources (énergie, eau) pour des gains parfois limités ? Comment mesurer l'impact réel des recherches, même si leurs bénéfices ne sont pas immédiats ?
- La nécessité de métriques claires : Il manque des indicateurs standardisés pour évaluer la consommation énergétique et environnementale du HPC et de l'IA. Des propositions incluent l'affichage de l'équivalent en consommation domestique ou en émissions carbone suite à l'exécution d'un job sur un supercalculateur.
- La transparence et la responsabilisation : Les utilisatrice·eur·s (chercheur·se·s, grand public) doivent être informés de l'impact de leurs calculs, par exemple via des rapports post-job ou des outils d'optimisation. Une meilleure documentation et des formations obligatoires pourraient encourager des pratiques plus durables.
- L'éducation et la sensibilisation : Intégrer des modules sur l'efficacité énergétique dans les formations universitaires, organiser des visites de centres de calcul et désigner des référent·e·s « énergie » dans les laboratoires.
- La collaboration interdisciplinaire : Associer sociologues, informaticiens et administratrice·eur·s système pour améliorer l'accès aux données énergétiques et développer des solutions durables.

En résumé, les participant·e·s soulignent la nécessité d'une approche globale combinant métriques, transparence, éducation et coopération pour rendre le domaine de l'HPC et l'IA plus durables.

Un temps d'échange a également été consacré à la discussion des prochaines rencontres et actions du groupe, et les nouveaux et nouvelles représentantes de YoungPEx ont été désigné·e·s.

3 Inégalités sociales et de genre dans la recherche académique

Longtemps accaparé par un cercle social restreint, la recherche académique s'est peu à peu développée et ouverte, notamment aux femmes et minorités de



Figure 1 — *Photo de groupe dans le hall de l'INP-ENSEEIHT.*

genre. Conscient·e·s qu'il reste encore du chemin à parcourir, une matinée de sensibilisation aux inégalités sociales et de genre a été organisée, dans l'espoir de contribuer à leur échelle à un milieu de travail plus inclusif.

3.1 Monopoly des inégalités

Yasmina Asso est intervenue pour présenter les résultats des études menées par l'Observatoire des inégalités[13]. L'organisme propose une adaptation du célèbre jeu Monopoly, permettant de comprendre de manière ludique les inégalités réelles. Effectivement, le jeu repose sur des données issues des résultats de leurs études sur les inégalités en France, notamment liées au genre, au handicap, aux ressources, aux origines, etc.

L'activité s'est conclue par un échange collectif où les participant·e·s ont partagé leurs impressions et observations à partir de l'expérience de jeu. Ce moment a permis de mieux comprendre comment les règles économiques influencent les positions sociales et les inégalités de départ.

Dans certains groupes, l'augmentation considérable de la taxe sur la fortune (100 ~~M~~ à 500 ~~M~~) a mis en évidence la réticence des personnages les plus riches à contribuer davantage, tandis que dans d'autres, les plus aisés ont accepté de payer plus sans que cela ne remette réellement en cause leur statut. Les joueur·se·s incarnant des personnages en situation de précarité ont exprimé, quant à eux, le soulagement que représentent les aides sociales, illustrant l'importance de ces soutiens.

13. https://www.inegalites.fr/



Figure 2 — *Session de jeu du Monopoly des inégalités.*

Les échanges ont également mis en lumière que les épreuves touchaient de manière inégale les joueur·se·s : une situation malchanceuse ne compromettait pas la sécurité financière des plus aisé·e·s, contrairement aux personnages les moins favorisés.

3.2 Table ronde à propos du phénomène des tuyaux percés

Le premier atelier de la matinée a permis de clarifier les inégalités qui se jouent dans l'ensemble de la société française. Les échanges suivants se sont concentrés sur le milieu académique, en particulier celui de la recherche en mathématiques et en informatique. Une présentation éclairante par Julie Lesthelle, étudiante à l'Université de Bordeaux, des travaux de son mémoire de master [2], intitulé *« Les études en licence de mathématiques sous le prisme du genre : Construction d'un environnement masculin et expériences des étudiantes en situation minoritaire »*, a permis de poser la définition du concept de *tuyau percé* (ou *leaky pipeline*). Ce terme désigne le phénomène où le pourcentage de minorités est plus faible dans les postes à responsabilité que dans les autres postes. Par exemple, le pourcentage de directrice de recherche est plus faible que le pourcentage de chargées de recherche.

Cet atelier de discussion a rassemblé des chercheuses et ingénieures qui sont intervenues pour parler de leurs expériences, ou de leurs engagements actuels pour faire avancer la cause. Ainsi, sont intervenues Elsa Cazelles (Chargée de Recherche à l'IRIT), Sylvie Chambon (Professeure des Universités à l'INP-ENSEEIHT), Julie Lesthelle (étudiante à l'Université de Bordeaux), Lucie Baudouin (Directrice de Recherche au LAAS) et Aline Roc (Ingénieure de recherche au CATIE à Bordeaux). La table ronde a été animée par Méline Trochon.

Les travaux de Julie soulignent comment la crainte de commettre des er-

reurs constitue un frein notable dans le parcours des jeunes femmes en sciences, domaines où l'expérimentation est pourtant inhérente à la construction des savoirs. La participation active en salle de classe et l'expression des doutes aux enseignants sont pourtant essentiels à l'apprentissage. Elsa a rappelé le rôle déterminant de l'enseignant·e : en observant le langage corporel des étudiant·e·s, il·elle peut anticiper leurs questionnements implicites et instaurer un climat pédagogique valorisant l'erreur comme étape constructive du raisonnement scientifique. Les entretiens menés par Julie dans le cadre de son mémoire avec des étudiantes en licence de mathématiques a souligné l'impact de la différence de socialisation, basée sur des stéréotypes de genre, dans les choix de parcours dans la formation scientifique. Effectivement, un contact tardif avec l'informatique par rapport aux camarades masculins biaise ce choix.

En réponse à cette problématique, les chercheuses permanentes jouent un rôle crucial en tant que modèles et mentores pour les jeunes femmes en science. Aline a témoigné de son engagement à soutenir la relève féminine, tout en soulignant la charge de travail supplémentaire que cela représente pour celles qui s'en chargent, réduisant le temps consacré à leur propre recherche scientifique. La même difficulté apparaît avec les quotas de femmes dans les jurys académiques. Pour rendre ce soutien plus soutenable, une répartition équitable de ces responsabilités entre les chercheuses permettrait de maintenir leur engagement envers les jeunes générations sans sacrifier leur carrière. Les intervenantes encouragent ainsi les femmes établies à identifier et recommander des collègues féminines émergentes, créant ainsi un réseau de mentorat qui valorise et amplifie les voix des jeunes chercheuses.

Les décisions de recrutement peuvent souffrir de l'influence de stéréotypes de genre. Avant même d'évoquer la question des quotas, il convient de se rappeler que tous les candidats ne correspondent pas au profil traditionnel souvent valorisé – celui d'un homme blanc, privilégié et charismatique. Lucie a rappelé qu'il est fondamental de considérer une personne dans sa singularité plutôt que par son genre. Les processus de sélection doivent avant tout s'appuyer sur des critères objectifs, afin d'ouvrir la voie à des profils variés qui enrichissent vraiment les environnements professionnels. Souligner qu'une personne a été recrutée uniquement grâce à des quotas est non seulement réducteur, mais également irrespectueux envers ses compétences et son parcours. Il existe d'ailleurs des formations institutionnelles destinées à sensibiliser les comités de recrutement aux enjeux d'égalité et à promouvoir des pratiques plus justes et plus représentatives de la diversité académique.

Promouvoir une dynamique d'équipe de recherche accueillante constitue un levier essentiel pour favoriser un environnement ouvert, inclusif et propice à



FIGURE 3 — *Discussions entre les intervenantes de la table ronde et les participant·e·s.*

l'épanouissement de chacune et chacun. Cela se traduit pour Elsa par l'implication de l'ensemble des membres disponibles de l'équipe de recherche dans le processus d'accueil et d'accompagnement des nouvelles candidatures de chercheuses et chercheurs, qu'il s'agisse de postes de chargé·e·s de recherche ou de maîtres·se·s de conférences. Cette démarche collective renforce la cohésion de l'équipe et contribue à une intégration harmonieuse des nouvelles et nouveaux arrivant·e·s de tous horizons.

Les jeunes chercheur·se·s présent·e·s ont pu via ces discussions se questionner sur les valeurs essentielles pour leur poursuite de carrière. Cette matinée a permis de prendre conscience que la lutte contre les inégalités est une responsabilité collective qui nécessite une mobilisation continue.

4 Remerciements

Les organisateur·ice·s voudraient remercier les « jeunes » venu·e·s à Toulouse pour participer à l'évènement. Merci aussi à l'INP-ENSEEIHT pour nous avoir accueilli·e·s dans leurs locaux. Enfin, merci à Georges, Yasmina, Elsa, Sylvie, Julie, Lucie et Aline pour leur disponibilité et leurs interventions !

Références

[1] Georges da COSTA. *MojitO/S*. Version 1.0. Nov. 2021. URL : https://hal.science/hal-03453537.

[2] Julie Lesthelle. « Les études en licence de mathématiques sous le prisme du genre : Construction d'un environnement masculin et expériences des étudiantes en situation minoritaire ». Mém. de mast. Université de Bordeaux, sept. 2025. URL : https://inria.hal.science/hal-05368894.

Mathis Certenais

Mathis est doctorant à l'IRISA, Université de Rennes. Ses recherches s'effectuent dans le cadre de NumPEx, en partenariat avec le laboratoire ECLAT qui se consacre à l'instrumentation en astronomie. Mathis se concentre sur la logistique des données et élabore des méthodologies pour gérer efficacement les flux de travail dans un environnement numérique distribué. Ses travaux prennent en compte non seulement les performances techniques, mais aussi les enjeux environnementaux, la fédération des données et les questions de cybersécurité.
Email : mathis.certenais@irisa.fr
Site web : https://mathiscertenais.github.io/

Romain Garbage

Romain Garbage est ingénieur de recherche à l'INRIA. Il participe au projet Exa-DI du programme NumPEx.
Email : romain.garbage@inria.fr

Karmijn Hoogveld

Karmijn est doctorante CNRS en deuxième année au sein du programme NumPEx. Elle travaille, sous la direction d'Alfredo Buttari et Théo Mary, sur les approximations de rang faible de matrices dans un contexte de calcul parallèle.
Email : karmijn.hoogveld@irit.fr

Thomas Saigre

Thomas est post-doctorant à INRIA dans l'équipe-projet Mimesis. Il a participé au programme NumPEx comme ingénieur de recherche dans le projet Exa-MA.
Email : thomas.saigre-tardif@inria.fr
Site web : www.thomas-saigre.github.io

Méline Trochon

Méline est doctorante Cifre à l'Inria et DDN. Elle travaille sur les problèmes d'interférence des mouvement de données.
Email : meline.trochon@inria.fr

Table ronde sur les impacts sociétaux des mathématiques

par :

Hadrien Cambazard[1] — *Grenoble Institute of Technology - School of Industrial Engineering*

Ivan Gentil[2]

Adeline Leclercq-Samson[3]

Matthieu Romagny[4]

Voici une retranscription[5], de la table ronde qui s'est déroulée le 5 juin 2025, pendant le congrès de mathématique de la SMF. Il y avait 3 invités et un animateur :

- **Hadrien Cambazard**, enseignant-chercheur à L'INP Grenoble.
- **Adeline Leclercq Samson**, enseignante-chercheuse à l'Université Grenoble Alpes.
- **Matthieu Romagny**, enseignant-chercheur à l'Université de Rennes.
- **Ivan Gentil** (animateur), enseignant-chercheur à l'Université Lyon 1.

1 Introduction

▸ **Ivan :** Il me semble que les impacts sociétaux des mathématiques sont rarement évoqués dans notre communauté. Ainsi je remercie grandement la Société Mathématique de France de nous laisser un peu de temps pour discuter de ce brûlant sujet, classiquement peu abordé. Avant d'interroger nos invités, je vais essayer de présenter le contexte de cette table ronde.

1. hadrien.cambazard@grenoble-inp.fr
2. gentil@math.univ-lyon1.f
3. adeline.leclercq-samson@univ-grenoble-alpes.fr
4. matthieu.romagny@umontpellier.fr

5. Nous avons pris la liberté de changer quelques formulations et nous avons ajouté quelques détails permettant une meilleure compréhension des débats.

La célèbre conférence de Grothendieck en 1972 au CERN, *Allons-nous continuer la recherche scientifique ?*[6] revient au cœur des débats. Il est difficile d'ignorer les propos de Grothendieck même si 50 ans plus tard, l'époque et donc les interrogations sont différentes. Les mathématiques sont omniprésentes dans la société, que ça soit dans l'industrie comme la médecine, l'armement, le développement d'algorithmes utilisés par exemple par la cryptographie, l'organisation du travail, l'IA etc. Que l'implication des mathématiques se fasse dans le temps long[7] ou bien de façon rapide et directe[8], elles ont actuellement une influence grandissante qu'il me semble pertinent de questionner.

En préparant cette table ronde, il m'est venu en tête la phrase de Günther Anders, le philosophe critique de la technologie : *Je ne prétends pas que « l'homme » soit aujourd'hui plus mauvais mais je dis que ses actions, à cause de l'énormité des outils dont il dispose, sont devenus énormes*[9].

Autour de ces idées, il développera alors le concept de ***Coupable sans faute***[10]. Il faut savoir que Günther Anders parle en particulier des outils que nous, mathématicien.nes, développons. Le parallèle avec Anders et la technique me permet simplement de questionner notre communauté qui développe des outils tellement performants.

Je suis très heureux que ce sujet soit abordé ici, au congrès de la SMF à Dijon. Ce sujet est multiple, touche aussi bien l'université, la recherche, bien entendu l'enseignement mais aussi la société en général. La diversité des impacts sociétaux est représentée, je pense, par la diversité de nos trois invités.

Nous commençons par une présentation des invités avant de poursuivre avec quelques questions. Nous souhaitons avoir un temps par la suite pour des questions avec le public.

2 Présentation des invités

▸ **Ivan :** Matthieu Romagny tu es enseignant-chercheur à Rennes, en partance pour Montpellier. Tu travailles dans le domaine de la géométrie algébrique, qui n'est pas ce que l'on appelle les mathématiques applicables. Nous nous sommes

6. On peut écouter la conférence sur Youtube et retrouver le texte intégral ici https://shs.cairn.info/revue-ecologie-et-politique-2016-1-page-159?lang=fr.

7. On peut penser à Hardy qui en travaillant sur les nombres premiers n'imaginait pas son influence dans le développement de la cryptographie moderne.

8. On peut penser par exemple au développement d'algorithmes portant sur l'automatisation du travail dans des usines.

9. Günther Anders, « Et si je suis désespéré, que voulez-vous que j'y fasse ? », p. 67.

10. Concept qu'il a développé lorsqu'il s'est entretenu avec Claude Eatherly, le chef-pilote de l'avion de reconnaissance météo permettant de larguer la bombe nucléaire à Hiroshima

rencontrés en particulier au congrès Climathiques[11] au CIRM, dans ce congrès nous nous sommes interrogés sur les liens entre les mathématiques et le climat et plus généralement l'écologie. Par ailleurs, tu es co-responsable avec Jérémy Omer du séminaire *Éthique et mathématiques*[12] où vous vous interrogez sur ces questions.

▸ **Matthieu :** Oui, tout à fait, et je voudrais dire quelques mots de ce séminaire. Il est né en septembre 2021, à un moment où nous avons pris connaissance de deux communications : d'une part, un message de notre université demandant de mettre en place l'enseignement à la Transition Écologique et Sociale (TES) dans toutes les composantes, UFR et écoles ; d'autre part, la traduction de deux articles sur l'éthique en maths, écrits par des collègues mathématiciens de Cambridge (Maurice Chiodo, Piers Bursill-Hall et Toby Clifton). J'ai proposé au laboratoire d'organiser une projection en amphi d'une vidéo de Maurice Chiodo sur l'éthique, et nous avons commencé.

Le séminaire a 4 années d'existence, nous avons eu 54 séances, sur des thèmes couvrant l'environnement, l'IA, l'encadrement doctoral, la modélisation et ses usages, la publication, la société numérique, l'économie, le vivant, la santé, la justice sociale, la place de la science... De nombreux collègues des labos voisins (chimie, informatique, physique, géosciences) sont venus. À la rentrée 2025, le séminaire s'ouvrira thématiquement et sera renommé « Sciences, techniques et sociétés »[13].

En particulier, nous avons abordé des sujets lourds :

- les bouleversements écologiques en cours et à venir,
- la surveillance des citoyens,
- la technologisation croissante des guerres,
- l'emprise des multinationales sur nos laboratoires (éditeurs commerciaux), sur le vivant (marchands de pesticides)...,
- l'effet rebond et l'explosion de la consommation d'énergie.

Au fil des séances, nous avons fait état de nos interrogations, nourries par les contributions des intervenant.es ou par l'actualité. Voici quelques exemples. Nos résultats mathématiques sont utilisés, parfois sans qu'on le sache et sans qu'on s'y intéresse. Les mathématiques sont une pierre dans un édifice qui contribue à construire un monde, à façonner la société d'une certaine manière. Elles ne sont pas hors de la société, elles subissent ses demandes, ses questionnements,

11. https://www.cirm-math.fr/Schedule/display.php?id_renc=3235
12. https://irmar.univ-rennes.fr/seminars?f%5B0%5D=seminar_type%3A288
13. https://irmar.univ-rennes.fr/seminaire-sciences-techniques-et-societes-sts.

ses injonctions. La science permet à un opérateur privé (Blue Origin, société de Jeff Bezos, qui souhaite développer le tourisme spatial) de propulser une chanteuse célèbre dans l'espace, ce 14 avril 2025, émettant en seulement 11 minutes de vol 15 tonnes de CO_2. C'est deux fois plus que tu n'en émets Ivan pendant une année entière... y a-t-il là un problème ? Autre interrogation pour nous, le confort de jouir d'un statut et d'un salaire, de bénéficier d'infrastructures financées par l'argent public. Ce confort pose des problèmes et des questions : par exemple le fait que nous, chercheurs et chercheuses, ne payons pas personnellement pour disposer de l'accès à des livres et des journaux a des conséquences très lourdes sur le paysage de l'édition scientifique, car nous pouvons être des « prescripteurs déraisonnables » qui demandent à leurs services de documentation l'achat de revues parfois hors de prix. Enfin, nous avons constaté que le financement et l'agenda de la recherche échappent largement aux citoyens. Par exemple, le programme Horizon Europe (programme-cadre de l'Union européenne pour la recherche et l'innovation 2021-2027) est défini en grande partie par des industriels et des lobbies.

▸ **Ivan :** On continue avec Hadrien Cambazard, tu es enseignant-chercheur à l'INP Grenoble qui est une école d'ingénieur dans le giron de l'Université Grenoble Alpes. Ton domaine d'expertise est la recherche opérationnelle (RO). Nous nous sommes rencontrés en 2024 au congrès Archipel à Lyon[14]. Dans ce congrès tu as présenté dans un atelier ta magnifique fresque sur la recherche opérationnelle, fresque que tu développes tout au long de l'année avec tes étudiants de l'école. Peux-tu nous en dire un peu plus ?

▸ **Hadrien : :** Merci Ivan, effectivement je travaille en Recherche Opérationnelle. Je suis là en tant qu'enseignant en RO parce que j'essaie de transformer mes cours pour intégrer une réflexion ou plutôt une culture de la discipline qui permette de penser ses impacts sociétaux. Je n'ai pas forcément de légitimité particulière pour parler sur ces sujets mais je peux témoigner de mes efforts dans ce domaine.

La RO relève de l'aide à la décision, elle est en lien très fort avec le monde économique et industriel. C'est une discipline qui s'est mathématisée au fil du temps au point qu'on peut l'enseigner de façon assez abstraite avec des résultats très élégants en théorie des graphes ou en programmation linéaire, etc. En fait, on peut l'enseigner de façon complètement déconnectée de sa réalité sociale et sociétale. Et même quand on amène beaucoup d'applications réelles, ça reste des jeux de logique, des challenges intellectuels. Or, je ne pense pas que la seule présence d'applications réelles dans nos cours permette de comprendre à quoi on participe avec ces maths appliquées. On s'arrête rarement pour examiner les

14. https://www.insa-lyon.fr/fr/evenement/conference-archipel-2024

problèmes eux-mêmes.

La RO est ancrée historiquement dans la pratique du terrain, dans l'action. L'expert en RO modélise des systèmes organisationnels, qui impliquent souvent des hommes et des femmes, avec pour but d'améliorer l'efficacité. L'éthique a été, très tôt, une préoccupation de cette discipline parce qu'on décide pour les autres, c'est de l'aide à la décision, et il faut pouvoir arbitrer des conflits d'objectifs entre le manager/décideur, les gens qui sont parties prenantes, les travailleurs mais en réalité aussi l'intérêt de la société. C'est pour cette raison que certains enseignants essayent de ramener cette dimension éthique, à nouveau, dans l'enseignement.

De mon côté, j'ai essayé de faire autre chose car j'ai le sentiment que le contexte de la crise écologique et climatique dans laquelle on se trouve se traduit par une crise du sens dans cette discipline. Une crise profonde. Je pense qu'on peut qualifier la RO de science industrielle (ce n'est pas sa seule caractéristique, mais il s'agit d'un aspect central qui concerne les étudiants à travers les métiers qu'ils seront amenés à exercer après des formations incluant de la RO). Dans mon cours, j'essaie donc d'amener de la culture critique sur la société industrielle[15] et de mettre en face les problèmes de maths appliquées, pour mieux exposer et comprendre à quoi on participe quand on les met en œuvre, et mieux comprendre qu'ils ne sont pas neutres. Et cette culture, j'essaie de l'aborder avec des auteurs et autrices critiques de la société industrielle : Simone Weil, Günther Anders, Ivan Illich, Carolyn Merchant, Pierre Musso, Langdon Winner, etc. il s'agit de comprendre la critique qu'ils apportent et surtout de la mettre en lien avec la Recherche Opérationnelle. Ces lectures se font soit au fil du cours, soit au sein d'un atelier de lecture indépendant (d'environ 4h)[16].

▸ **Ivan :** On termine avec Adeline Leclercq Samson[17]. Tu es enseignante-chercheuse au Laboratoire Jean Kuntzmann (LJK) à l'Université Grenoble Alpes et tu travailles dans le domaine de la statistique. Nous nous sommes rencontrés en 2023 pour rédiger, avec un petit collectif, un manifeste pour la *limitation de l'avion dans les laboratoires de mathématiques : horizon 2030*. Ce manifeste est une réussite car il a été signé (et peut encore être signé) par près de 700 mathématicien.nes[18]. Par ailleurs, tu es responsable de *Maimosine*, une structure aux

15. Limites de la pensée industrielle et rôle de la Recherche Opérationnelle, Hadrien Cambazard, Philippe Marin, Siao-Leu Phouratsamay, 2023, https://tools.caseine.org/pensee-industrielle/index.html

16. Des informations complémentaires sur le cours sont accessibles à cette adresse :https://tools.caseine.org/pensee-industrielle/atelier/index.html

17. Au dernier moment, Adeline n'a pas pu venir à Dijon pour participer à la table ronde. Ses interventions ont été lues par Hadrien et Matthieu.

18. Un article sur le sujet à été publié à la *Gazette de la SMF* en janvier 2024 et le manifeste

avant-postes des liens entre les mathématiciens et mathématiciennes de Grenoble d'une part et les entreprises d'autre part. Peux-tu nous en dire plus ?

▸ **Adeline :** Merci Ivan. En effet, je suis responsable de Maimosine, à l'Université Grenoble Alpes, qui fait partie du réseau des *Maisons de la Modélisation, Simulation et de l'Optimisation* (MSO). Ce réseau est coordonné par le Labex AMIES[19].

Maimosine est gouvernée de façon collégiale par un comité composé de 9 collègues du LJK. Un des objectifs de Maimosine est de créer des liens avec le tissu industriel local. Le comité est régulièrement contacté par des entreprises exprimant un besoin d'appui en mathématiques appliquées, modélisation, et calcul scientifique. Après étude des sollicitations, le comité identifie des collègues experts, puis accompagne le montage de la collaboration. L'année 2024 a été l'occasion d'une prise de conscience de l'impact de nos recherches sur la société. En effet, Maimosine a connu une baisse conséquente du nombre de sollicitations d'entreprises au moment du Covid (2020-2022), suivie par une phase de sollicitations focalisées quasiment exclusivement sur « l'intelligence artificielle », IA entre guillemets car il s'agit très souvent de demandes exprimées qui sont peu précises et peu adaptées à l'enjeu de l'entreprise, aux données disponibles, et/ou qui ont amené à des questionnements éthiques. Sur ce dernier aspect, je souhaite citer quelques exemples :

- deux personnes d'une PME que je rencontre, l'un de 40 ans, l'autre de 60 ans qui allait partir en retraite. Le plus jeune précise sa demande : « Serge est la mémoire de notre entreprise, il connaît énormément de choses. Il va partir en retraite. Est il possible de le remplacer par un algorithme ? ».
- un projet d'améliorer les conditions de vie des vaches laitières avec une « solution digitale pour révolutionner l'élevage » en installant des capteurs sur chaque animal.
- un projet d'augmentation de la production de neige artificielle dans les stations de ski alpines.

Ces demandes nous ont posé problème en venant heurter nos valeurs. Le comité de pilotage de Maimosine a alors engagé un travail de réflexion pour identifier nos valeurs et les problématiques soulevées par les exemples ci-dessus, sur le rôle de notre activité, d'une part en tant que service public, et d'autre part dans un contexte global visant à réduire l'empreinte écologique. Ce travail de plusieurs mois a abouti à la rédaction d'une charte sur laquelle le comité se base depuis pour évaluer et décider d'instruire ou non les demandes d'entreprises.

est disponible à cette adresse https://math.univ-lyon1.fr/wikis/icj/doku.php?id=le_manifeste

19. Agence pour les Mathématiques en Interaction avec l'Entreprise et la Société

Cette réflexion au sein de Maimosine a été menée « facilement ». La structure est petite, nous avons l'habitude de travailler collégialement, d'échanger sur nos pratiques. Au vu de nos charges de travail, il n'est également pas si « difficile » de refuser des collaborations industrielles qui ne sont pas alignées avec nos valeurs, en particulier parce qu'elles viennent de l'extérieur du laboratoire.

▸ **Ivan :** Peux-tu nous donner quelques points importants de cette charte ? J'imagine qu'il n'a pas été facile d'identifier vos valeurs.

▸ **Adeline :** Tout à fait ! Il n'a pas été facile d'identifier nos valeurs, car c'est un exercice qu'on a rarement l'occasion de faire. Nous avons travaillé sur les exemples cités ci-dessus, chacun essayant d'expliquer aux autres les aspects qui venaient le heurter puis nous en avons tiré une synthèse. La charte présente d'abord des collaborations qui nous intéressent, en particulier en direction d'associations, collectifs citoyens, collectivités territoriales. Ensuite, nous listons des éléments qui seront évalués lors de toute nouvelle demande, allant des impacts de l'activité concernée en terme de consommation de ressources naturelles, d'émission de CO_2, d'impacts sur la biodiversité, sur le cycle de l'eau et aussi jusqu'à l'identification d'effets rebonds. Nous dégageons également des thématiques qui nous intéressent particulièrement, en mettant l'accent sur des projets contribuant à une société plus équitable, plus solidaire et plus inclusive.

▸ **Ivan :** Pour terminer je me présente. Je suis enseignant-chercheur à l'université Lyon 1 et ma spécialité est l'analyse. Depuis quelques années je passe la majeure partie de mon temps à m'interroger sur l'écologie et en particulier sur les impacts des mathématiques dans la société. Je co-organise avec mon collègue Laurent Bétermin, un groupe de travail intitulé *Explorations écologiques*[20] qui reprend ces questionnements un peu comme le séminaire *Éthique et mathématiques* de Rennes. C'est en partie pour ces raisons que je suis, depuis 2024, *chargé de mission sur les impacts environnementaux et sociétaux des mathématiques* à la SMF.

3 Quelques questions à nos invités

▸ **Ivan :** Pour aborder cette thématique particulière, nous avons réfléchi ensemble en avance pour élaborer des questions qui nous semblent pertinentes, laissant ainsi le temps de la réflexion. La diversité des invités permet de discuter aussi bien de la recherche que l'enseignement.

Matthieu, commençons par une question faussement facile sur les applications des mathématiques. Si on arrive à anticiper des applications des mathé-

20. https://math.univ-lyon1.fr/wikis/icj/doku.php?id=explorations_ecologiques.

matiques, penses-tu qu'il soit alors possible de favoriser les utilisations bienfaisantes et de freiner les utilisations dangereuses ?

▸ **Matthieu :** La chaîne d'acteurs qui lie un résultat mathématique et ses potentielles applications est souvent longue ; les acteurs sont mûs par des motivations variées ; les circonstances qui créent un maillon de la chaîne sont imprévisibles... Il me semble difficile (si c'est seulement souhaitable !) d'orienter l'utilisation d'une théorie vers telle ou telle application. En revanche, ce que l'on peut faire, c'est de faire pénétrer l'éthique dans les pratiques de tous les acteurs. Par exemple, intégrer des cours d'épistémologie, d'éthique, d'histoire des sciences dans la formation de nos étudiant.es de manière à ce que les futurs scientifiques et ingénieur.es soient habitués à toujours évaluer leur travail à l'aune de valeurs d'utilité sociale. Ainsi, on peut espérer qu'aux maillons de la chaîne applicative où des orientations funestes pourraient se produire, les acteur.ices concerné.es sauront les éviter.

Nous devons nous tenir prêts pour accompagner les évolutions de la société au moment où elles arrivent, ne pas nous faire dépasser par des thématiques explosives comme l'IA ou la voiture autonome. Pour cela, il est bon d'entretenir une réflexion constante sur le sens de ce que nous faisons, mais notre formation ne nous y a pas préparés et notre pratique de recherche ne l'inclut pas. Il nous faut reprendre ce temps de réflexion qui oxygène et donne son sens à notre travail au sein de la société. C'est un peu le sens que nous avons mis dans le séminaire « éthique et maths ».

Il y a encore un siècle, les mathématiciens étaient souvent aussi philosophes, et ces pratiques étaient plus fréquentes. Aujourd'hui, Hannah Fry, Professeur de *compréhension publique des mathématiques* à l'université de Cambridge, affirme : « Nous avons besoin d'un serment d'Hippocrate comme il en existe un pour la médecine. En médecine, on apprend l'éthique dès le premier jour. En mathématiques, c'est au mieux un ajout. Elle doit être présente dès le premier jour et être au premier plan de votre esprit à chaque étape que vous franchissez »[21]. Une idée intéressante à explorer...

▸ **Ivan :** Et que penses-tu du serment des docteurs en France, serment relatif à l'intégrité scientifique, obligatoire depuis le premier janvier 2023 ?

▸ **Matthieu : :** Tu as raison, ce dispositif va dans le bon sens et je trouve que c'est une nouveauté tout à fait pertinente. Je relève cependant que, comme tu le dis, ce serment porte sur l'intégrité scientifique, par quoi il faut comprendre le respect de la déontologie du chercheur et des règles usuelles concernant l'attribution correcte de la paternité des travaux des collègues, le rejet du plagiat, etc. En somme, ce sont des règles qui portent sur la pratique méthodologique du métier,

21. Voir https://www.theguardian.com/science/2019/aug/16/mathematicians-need-doctor-style-hippocratic-oath-says-academic-hannah-fry.

mais pas vraiment sur les valeurs véhiculées par celui ou celle qui l'exerce. Je distingue cela de l'éthique, qui relève d'une réflexion dynamique sur la manière dont les valeurs de société entrent dans nos recherches pour les alimenter ou au contraire s'en trouver flétries.

▸ **Ivan :** Quand même, le serment des docteurs parle de « cultiver la réflexivité éthique », c'est une ouverture vers ce dont tu parles, non ?

▸ **Matthieu : :** Oui, je suis d'accord.

▸ **Ivan :** Revenons aux mathématiques applicables. Hadrien tu étudies, en particulier à l'aide de ta fresque de la Recherche Opérationnelle, les liens très/trop forts entre la RO, un domaine des mathématiques appliquées, et la société industrielle. De façon plus générale, est-ce que les mathématiques, en tant qu'outils, ont servi et servent une certaine façon de faire société, un certain ordre idéologique dominant ? Et par la suite, est-ce que l'on doit le prendre en compte dans l'enseignement ? Et si oui comment ?

▸ **Hadrien : :** Cette question est délicate et se trouve au cœur de mon atelier de lecture. Je vais essayer de donner des éléments de réponse dans le cadre des maths appliquées que je connais, c'est-à-dire de la Recherche Opérationnelle (RO).

L'une des racines intellectuelles de la RO, c'est l'organisation scientifique du travail de Taylor, qui est fondée sur l'étude du temps et des mouvements pour obtenir une productivité maximale. Et le taylorisme porte très fort une valeur centrale dans la société : l'efficacité. Celle-ci va largement sortir du contexte de l'usine pour pénétrer toute la société. Au début du vingtième siècle, alors que le taylorisme se développe, la RO n'existe pas en tant que telle. Elle va se constituer pendant la Seconde Guerre mondiale même si ses fondements se trouvent bien-sûr dans des mathématiques remontant (au moins) au dix-septième siècle. En fait, les *opérations* de la RO (ou en anglais *Operations Research*), sont des opérations militaires. Au Royaume-Uni, comme aux États-Unis, des groupes de travail sont constitués au début de la guerre, avec notamment des mathématiciens[22], comme par exemple l'*Antisubmarine Warfare Operations Research Group*. C'est donc une discipline qui fait vraiment partie des techniques mathématiques

22. La *Operational Research Section* de la *Royal Air Force*, dirigée par le physicien Patrick Blackett, comportait 11 scientifiques dont un mathématicien (A. J. Skinner), une mathématicienne (M. Keast) et 2 physiciens mathématiciens (A. Porter, F. Nabarro). L'*Antisubmarine Warfare Operations Research Group* était composé majoritairement de physiciens et mathématiciens sous la direction du physicien Philip M. Morse qui présida plus tard la *Operations Research Society of America*. Le mathématicien George Dantzig travaillait à l'US Air Force sur des *programming planning methods* qui donneront lieu à la programmation linéaire. Un programme était alors un plan logistique de grande ampleur. Le mathématicien le plus célèbre très lié à ces groupes fut probablement J. Von Neumann. Dantzig et Von Neumann furent des membres de la RAND (Research ANd Development) corporation qui conseillait l'armée américaine après guerre.

de planification de la guerre à grande échelle, de la guerre de masse, la guerre industrielle. Et comme beaucoup de techniques dont le développement s'est accéléré pendant la guerre, elle va être mobilisée après guerre pour le développement industriel et économique. Les techniques mathématiques de planification de la guerre vont être employées à l'organisation scientifique du travail à grande échelle car les problèmes organisationnels que posaient la guerre étaient des problèmes de grande taille. Ces maths appliquées vont, je pense, servir un monde dans le lequel on a la possibilité de coordonner des activités de grande ampleur et réaliser des économies d'échelle. Ce monde-là, il vient aussi souvent avec une organisation sociale particulière : centralisée, hiérarchique, à grande échelle, avec une séparation des tâches de planification et d'exécution (un autre héritage fort de Taylor). Ce sont aussi des termes de Langdon Winner, l'un des philosophes des techniques que nous lisons avec les étudiants dans l'atelier et qui aborde les technologies intrinsèquement politiques. C'est aussi un monde productiviste car la gestion de la complexité permet d'atteindre des tailles qu'on ne pourrait pas atteindre autrement sans être confronté à des problèmes de congestion, de qualité, etc... Donc les premières industries à s'emparer de ces méthodes mathématiques de la guerre, ce sont celles du pétrole, du charbon ou de l'acier. En particulier les compagnies pétrolières atteignent très vite des tailles significatives après-guerre et vont pouvoir bénéficier de ces techniques mathématiques. La programmation linéaire, inventée par George Dantzig suite à son expérience de planification à l'US Air Force, va être utilisée très tôt, avant même que l'ordinateur soit vraiment disponible, pour le mélange des gazoles. Comme le dit Dantzig lui-même : *The first and most fruitful industrial applications of linear programming have been to the scheduling of petroleum refineries*. Et ces industriels vont très tôt se pencher sur ces techniques pour l'ensemble de leur chaîne logistique.

Elles servent une société hyper-industrielle et une tendance à la massification. À mon sens, la RO continue de faire ce monde-là. On peut ainsi prendre des exemples plus récents, abordés aussi dans l'atelier de lecture. Au cœur de la mondialisation, la gestion des opérations logistiques portuaires permet le chargement/déchargement de porte-conteneurs de milliers de conteneurs en maîtrisant la complexité d'un problème intégré de très grande taille (ordonnancement des opérations logistiques, optimisation du transport, affectation du matériel, etc.) sur l'ensemble d'un port industriel. On pourrait aussi mentionner l'industrie de la micro-électronique. La production des circuits imprimés sur des *wafers*[23] se fait dans l'un des environnements de production les plus complexes

23. Le wafer est une fine tranche de matériau semi-conducteur comme le silicium, utilisée pour fabriquer des puces électriques et des cellules solaires.

au monde, la *waferfab* qui permet des processus de production avec de l'ordre du millier d'étapes sur une grande variété de machines. Ces maths appliquées (entre autres) font en sorte que chaque pièce soit au bon endroit, au bon moment. Ainsi, l'équipe de RO des Mines de St-Étienne affiche (en 2023) plus de 32 thèses soutenues depuis 2010 sur ces sujets en micro-électronique avec notamment STMicroelectronics, près de Grenoble.

Et on pourrait continuer à examiner le monde auquel participe la RO à travers d'autres aspects. Je vais brièvement en aborder un deuxième.

Un trait fort de notre société industrielle est de tout traiter, les humains ou les êtres vivants comme des objets, des choses ou de la matière première. Günther Anders le dit explicitement : *être* aujourd'hui c'est « *être-matière-première* ». Simone Weil, dans son expérience de la vie d'usine, le raconte aussi très bien en expliquant que dans la vie de l'usine « *les hommes jouent le rôle des choses et les choses jouent le rôle des hommes* »[24]. On lit également, avec les étudiants, un texte plus récent de Frédéric Laloux sur la rationalisation du soin à domicile aux Pays-Bas. Ce petit texte raconte comment on en est venu à regrouper des infirmières indépendantes pour faire des économies d'échelle, à diviser et spécialiser le travail, à mesurer les temps des soins, tels que le temps de changer un pansement ou le temps de mettre un bas de contention (notez que les opérations militaires, devenues opérations logistiques sont ici des opérations de soin). La mesure du temps est au cœur du taylorisme et permet de poser et résoudre des problèmes de planification d'emploi du temps des infirmières (*Nurse Rostering* dans la terminologie de la RO), des problèmes logistiques de tournées de véhicules (variantes du problème de voyageur de commerce), etc. menant, par ces mathématiques appliquées, à l'efficacité dans une organisation toujours plus grande. Mais si l'efficacité augmente, force est de constater que la qualité du soin chute. Et on finit par traiter les infirmières sur le terrain comme les engrenages d'une machine de soin industrielle, comme des choses mécaniques, tout comme on finit par considérer les patients comme des « *supports d'application d'un produit* ». On pourrait même mentionner que le métier lui-même fait l'objet de procédures, potentiellement écrites et gérées par les infirmières expérimentées, mais privées alors de la relation au patient. Ce réductionnisme (encore un héritage du taylorisme) est fortement à l'oeuvre dans ces maths appliquées. C'est un thème clef de l'atelier de lecture, que nous abordons aussi avec des philosophes comme Axel Honneth. Le fait de tout traiter comme un objet, comme de la matière première est au cœur d'un rapport au monde qu'entretiennent, je pense, ces maths appliquées.

▸ **Ivan :** On peut aussi s'interroger sur la façon de faire bouger les choses au

24. Expérience de la vie d'usine - La condition ouvrière, Simone Weil, 1951.

sein d'un laboratoire. Adeline, nous sommes tous les deux dans des laboratoires comprenant près de 300 membres. Nous avons essayé conjointement de proposer de faire baisser l'empreinte carbone dans nos structures respectives et nous avons rencontré les mêmes difficultés : peu d'adhésion de nos collègues ni de consensus pour une politique commune.

Ces questions d'impacts sociétaux des mathématiques viennent toucher le fondement-même de nos métiers, beaucoup plus que l'utilisation de l'avion pour nos déplacements ou la question des repas végétariens. Or, comme je l'ai rappelé, nous avons déjà des difficultés dans nos laboratoires pour permettre des discussions sur les missions ou les repas... De ce fait, comment créer un cadre de discussion serein sur ces questions plus délicates encore au sein de nos laboratoires ?

▸ **Adeline :** Il n'y a peut-être pas de cadre universel pour amener ces discussions au sein de nos laboratoires et le cadre propice aux échanges dépend de chaque structure. Néanmoins, des initiatives telles que les séminaires d'éthique, des ateliers de lecture comme celui proposé par Hadrien, ou des séances d'arpentage permettent de proposer un premier cadre. On peut également encourager les équipes de recherche à participer à un atelier "SEnS"[25], par exemple. La liste des questions à aborder au sein de notre communauté pour s'emparer de ce sujet est vaste. Je formule explicitement quelques unes de ces questions ci-dessous. Elles peuvent sembler provocatrices mais elles sont surtout le résultat d'un sentiment d'impuissance de ma part.

- Doit-on se faire accompagner par des collègues d'autres disciplines spécialistes de ces questions ou peut-on gérer cela entre mathématicien.nes ?
- Comment organiser notre formation à l'éthique, les mathématiques étant traditionnellement une des rares disciplines où la question d'éthique n'est pas abordée dans nos cursus universitaires ? Faut-il une formation à l'éthique obligatoire pour tous afin d'acquérir un socle de connaissances commun, socle de connaissances que nous acceptons bien volontiers de travailler et d'entretenir pour parler ensemble de mathématiques : pourquoi pas en éthique ? Faudra-t-il modifier nos maquettes d'enseignement pour former les nouvelles générations à ce sujet ?
- Comment proposer un cadre permettant de réfléchir à l'impact de nos projets sur la société ? à leur transfert industriel dans des directions que nous ne souhaitions pas au départ ? Que se passe-t-il si nous refusons des collaborations industrielles « problématiques » ? Comment faire entendre notre voix sur les dangers de certaines applications industrielles ?

25. Atelier conçu par S. Quinton et E. Tannier, https://sens-gra.gitlabpages.inria.fr/atelier-impacts-recherche/.

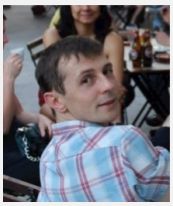
- Est-il envisageable d'élaborer une charte cadrant des projets de recherche ? Est-il envisageable de mettre en place une commission interne qui émettrait des avis sur les projets de recherche du laboratoire ? ou qui viendraient questionner certains enjeux, retombées, effets rebond ?

4 Conclusion commune

Il est temps de clore cette table ronde qui a le mérite, il nous semble, de maintenir ces questionnements présents au sein de notre communauté. Nous espérons que ces discussions continueront dans les laboratoires de mathématiques, dans des conférences et aussi dans nos institutions. Nous partageons l'idée de reformuler un projet humaniste pour l'université, où l'université serait, en paraphrasant Célia Izoard, plus au service de la société et moins au service des sociétés privées[26] et finalement moins au service d'un pouvoir dominant[27]. Nous sommes certains que notre communauté a les capacités de garder vivants ces questionnements.

L'université ne doit-elle pas offrir un cadre de travail permettant de prendre les risques de penser, de questionner la société ? N'est-elle pas dans une position unique pour aider les étudiants, futurs citoyens, à acquérir une autonomie de penser ? Parmi toutes les personnes qui « croient savoir à l'avance ces calamités », ne sommes-nous pas, en tant qu'enseignant.es-chercheur.es, les premier.ères à avoir « un devoir de sortir de la réserve que s'imposent traditionnellement les savants ? »[28].

Hadrien Cambazard



Hadrien Cambazar est enseignant-chercheur au G-SCOP, Sciences pour la conception, l'optimisation et la production.
Email : hadrien.cambazard@grenoble-inp.fr
Site web : https://pagesperso.g-scop.grenoble-inp.fr/~cambazah/

26. Célia Izoard, *Merci de changer de métier : Lettres aux humains qui robotisent le monde*, page 84, 2020. La citation d'origine est « Vous ne travaillez pas pour la société mais pour des sociétés. Renault, EDAS, Orange ne sont la société mais des sociétés. Ainsi permettez-moi de conclure au fait que les demandes auxquelles vous répondez ne sont pas sociétales, mais commerciales. »

27. Idée aussi explicitée par Pierre Mathieu, un intervenant de l'assistance, durant la table ronde à Dijon.

28. Pierre Bourdieu, « Pour un savoir engagé », Le Monde diplomatique, n° 575, février 2002, p. 3.

Ivan Gentil



Ivan Gentil est enseignant-chercheur à l'Institut Camille Jordan, Université Lyon 1. Ses centres d'intérêts sont l'analyse, les probabilités la géométrie et les impacts sociétaux des mathématiques.
Email : gentil@math.univ-lyon1.f
Site web :
http://math.univ-lyon1.fr/homes-www/gentil/

Adeline Leclercq-Samson



Adeline Leclercq-Samson est enseignante-chercheuse à l'Université Grenoble Alpes dans le laboratoire Jean Kuntzmann dans l'équipe Statistique pour le Vivant et l'Homme.
Email :
adeline.leclercq-samson@univ-grenoble-alpes.fr
Site web : https://adeline.e-samson.org/

Matthieu Romagny



Matthieu Romagny est enseignant-chercheur à l'institut montpelliérain Alexander Grothendieck de l'université de Montpellier dans l'équipe de Géométrie, Topologie et Algèbre. Ses centres d'intérêt sont la géométrie arithmétique, la géométrie algébrique, et la théorie des nombres.
Email : matthieu.romagny@umontpellier.fr
Site web : https://imag.umontpellier.fr/~romagny/

Hommage : Jean-Claude Latché 1964-2025

par :
Raphaèle Herbin[1] *— I2M, AMU*



En octobre dernier, notre collègue et ami Jean-Claude Latché est décédé, après cinq années de lutte contre la maladie.

Directeur de recherche à l'IRSN — devenu depuis l'ASNR — Jean-Claude possédait un spectre de compétences particulièrement large. Son activité scientifique couvrait l'ingénierie en sûreté nucléaire, l'analyse numérique théorique et le calcul scientifique, avec une capacité rare à faire dialoguer ces différents domaines.

Jean-Claude a été l'un des éléments moteurs du développement du code de calcul open-source CALIF3S, utilisé à l'ASNR pour traiter les problématiques de sûreté nucléaire. Ses idées en constituent une part essentielle, et ont profondément structuré ce projet, emblématique de sa vision d'une recherche à la fois rigoureuse, ouverte et collective.

Jean-Claude aimait proposer, discuter et explorer de nouvelles pistes. Il a encadré une dizaine de thèses, accompagnant ses doctorants avec exigence et une grande bienveillance. Tous ceux qui ont travaillé avec lui garderont le souvenir d'un collaborateur particulièrement chaleureux, disponible et attentif aux autres.

Même durant les années difficiles, il est resté profondément attaché à son travail et à la communauté scientifique. La SMAI perd un collègue estimé et un ami. Nos pensées vont à sa famille, à ses proches, et à l'ensemble de ses collaborateurs.

1. raphaele.herbin@univ-amu.fr

Hommage : Jean-Claude Latché 1964-2025

Des journées scientifiques en hommage à Jean-Claude sont organisées à Marseille les 10 et 11 juin prohain.

https://indico.math.cnrs.fr/event/16018/

Du côté du réseau MSO-DE et des entreprises

par :
Christian Gout[1] *— CNRS FR3335 et INSA Rouen-LMI*
Ariane Rolland[2] *— CNRS, Institut Fourier et AMIES*

Le Forum Entreprises & Mathématiques

Nous rappelons que le Forum Entreprises & Mathématiques (FEM 2025) se propose de réunir les 3 types d'acteurs suivants :

- les diplômé(e)s ou les futur(e)s diplômé(e)s en mathématiques des universités (licence, master, doctorat) et des grandes écoles d'ingénieurs en spécialité mathématiques,
- les formations universitaires et les écoles d'ingénieurs,
- un vaste panel d'entreprises et d'institutions de recherche (EPIC, EPST, fondations...).

L'enjeu majeur du Forum Entreprises & Mathématiques est de promouvoir les mathématiques qui sont présentes dans de nombreux métiers, dans des secteurs professionnels tels que l'énergie, l'environnement, la finance, la santé et le sport.

La journée a pour principal objectif de faire se rencontrer les différents acteurs et plus précisément :

- de mettre en contact étudiant(e)s et entreprises à travers les différents espaces et temps d'échange proposés lors de cette journée. Outre la découverte du monde de l'entreprise pour les étudiant(e)s, cela permet éga-

1. christian.gout@agence-maths-entreprises.fr
2. ariane.rolland@agence-maths-entreprises.fr

lement aux entreprises de leur proposer des offres de stage et d'emploi ;

- d'offrir aux étudiant(e)s un large panorama sur les poursuites et débouchés des études en mathématiques, en particulier dans le monde de l'entreprise, non seulement à travers les différents espaces mais aussi via les témoignages d'anciens étudiant(e)s ;
- de favoriser les synergies entre entreprises et monde académique en permettant aux participants d'échanger leurs points de vue sur les grands enjeux mathématiques.

1 Pour les étudiant(e)s

Le Forum Entreprises & Mathématiques est principalement dédié aux étudiant(e)s ou diplômé(e)s en mathématiques qui cherchent un stage, un emploi, ou qui simplement se posent des questions sur les débouchés professionnels au cours ou à l'issue de leur formation en mathématiques.

Les conférences et ateliers proposent :

- Des informations sur l'insertion professionnelle en mathématiques, avec des ateliers CV, lettres de motivation et conduite d'entretiens,
- Des renseignements sur les thèses en mathématiques, et en particulier sur les dispositifs de thèse en entreprise,
- De nombreux témoignages de jeunes diplômé(e)s qui viendront partager leur expérience concernant leur premier emploi.

Les nombreux stands des entreprises, des organismes de recherche et des formations/laboratoires permettent aux étudiant(e)s :

- De rencontrer des mathématicien(ne)s et de leur poser des questions sur la diversité des parcours professionnels,
- De faire connaître leur candidature à un stage ou à un emploi,
- De découvrir de nouvelles entreprises où les compétences en mathématiques sont un atout indispensable,
- De se renseigner sur les poursuites d'études adaptées à chaque projet professionnel.

Par ailleurs, les doctorants ont eu la possibilité de présenter leur travail de thèse sous la forme de posters. On rappelle également que l'accès au Forum Entreprises & Maths est gratuit pour l'ensemble des étudiant(e)s.

2 Pour les entreprises

Le Forum Entreprises & Mathématiques s'adresse aux entreprises, grands groupes industriels avec des secteurs R&D, ou startups dans des domaines innovants, qui cherchent à recruter des jeunes compétent(e)s en mathématiques, en particulier des docteurs en mathématiques, ou qui souhaitent faire connaître leur entreprise. Lors du Forum, plusieurs modalités d'échanges telles les stands, les tables rondes, les pitchs, constituent des occasions propices pour :

- Présenter les activités professionnelles de l'entreprise,
- Rencontrer de futur(e)s diplômé(e)s en mathématiques et récolter de nombreux CV pour des offres de stage ou d'emploi,
- Échanger avec les formations sur les défis mathématiques majeurs.

3 Pour les formations

Les formations universitaires ou les Écoles d'ingénieurs dans les secteurs des mathématiques ont également été présentes au Forum Entreprises & Mathématiques pour :

- Présenter les possibilités d'orientation, de poursuite d'études
- Échanger avec des professionnels sur leurs besoins en termes de savoir-faire et de compétences.

4 Tables rondes

Des tables rondes ont été organisées. Elles ont réuni des acteurs majeurs des mondes industriel et académique et ont permis une confrontation de leurs points de vue. Ces tables rondes sont l'occasion pour les participants au Forum de mieux appréhender les apports et limitations actuelles des mathématiques pour les grands défis industriels.

À l'issue de ces tables rondes, l'espace MATcH a permis aux intervenants de pouvoir échanger avec les étudiants dans un cadre plus informel.

Pour ce FEM14, le comité d'organisation était composé de Aurélie Fischer (Université Paris Cité) et Nicolas Wicker (Université de Lille), avec Hanane Ayadi (AMIES Grenoble), Astrid Decoene (Université de Bordeaux), Juana Dos Santos (AMIES Grenoble), Céline Duval (Sorbonne Université), Magalie Frédoc (AMIES

Grenoble), Christian Gout (INSA Rouen), Frédérique Letué (Université Grenoble Alpes), Chloé Mimeau (CNAM) et Ariane Rolland (AMIES Grenoble).

Compte rendu du FEM 2025

Le Forum Entreprises & Mathématiques (FEM 2025) a eu lieu le mardi 7 octobre 2025, au Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), Paris.



Le site internet du FEM 2025 :

https://forum-entreprises-maths.fr/

Merci encore à tous les participants, étudiants, doctorants, entreprises, associations, merci aux formations, aux sociétés savantes de mathématiques, aux

instituts de recherche d'avoir répondu présents au 14ème Forum Entreprises & Mathématiques du Mardi 7 octobre 2025. Cette journée a été une réussite avec encore davantage de visiteurs qu'en 2024, notamment une petite hausse du nombre de doctorants présents (+2,6%)! Les vidéos des tables rondes et des témoignages métiers seront bientôt en ligne.

Le contenu du FEM 2025 :

Des ateliers : Identifier et valoriser les compétences acquises pendant le doctorat, CV : les bonnes pratiques, Les atouts de l'expérience doctorale pour la vie professionnelle, Explorer le marché de l'emploi : opportunités après un doctorat en mathématiques appliquées, L'entretien de recrutement, Job dating réservé aux doctorant(e)s, Se démarquer pour convaincre en entretien, Job dating réservé aux doctorant(e)s avec l'Association Bernard Gregory (ABG).

Tables rondes : pour ce FEM14, les sujets des tables rondes étaient les suivants : Maths et Biologie, Maths et Climat, Maths et 3D, Maths et théorie des jeux, les carrières des femmes mathématiciennes en entreprise, .

Présentation du dispositif CIFRE par l'ANRT : témoignages CIFRE, collaborations Maths-Entreprises, témoignages métiers.

Semaines d'Etude Maths Entrerprises & Société.

Job dating : Pour l'édition 2025, nous avons souhaité attirer encore plus de doctorant-e-s. C'est pourquoi nous avons mis en place un job dating organisé par l'ABG (Association Bernard Grégory) dédié à l'emploi des docteur-e-s en mathématiques. Ce dispositif a permis aux participants de candidater à des offres de recrutement actualisées dans des secteurs variés (industrie, services, conseil, R&D, innovation...); de rencontrer directement des employeurs qualifiés, en phase de recrutement ; de valoriser leur profil à travers des entretiens courts et structurés (20 minutes), conçus afin de favoriser l'échange.

Espace formations et métiers des maths : Un espace « Formations et métiers des maths » a été installé dans la salle des textiles du CNAM, sous forme de deux « comptoirs ». Ces comptoirs « Formations et métiers des maths » ont pour objectifs de présenter aux étudiant-e-s les débouchés et les métiers après des études en mathématiques. Cet espace a également pour but de présenter des filières et parcours d'étude (master, écoles ou autres) qui pourraient intéresser les étudiant-e-s. Ainsi, 11 universités ou grandes écoles sont venues renseigner les étudiant-e-s sur les poursuites d'études adaptées à chaque projet professionnel.

Session Poster des doctorants : une dizaine de doctorants a pu présenter ses travaux, ce qui est un bon chiffre compte tenu de la place disponible, la session a été réussie en attirant pas mal d'étudiant.e.s de master qui pouvaient découvrir le doctorat et voir que les mathématiques intervenaient dans des domaines très variés, et coté doctorant.e.s, l'expérience a plu, la plupart n'avait pas toujours eu l'occasion de présenter leurs travaux!

Remise du Prix de thèse 2025.

Quelques statistiques

Nous donnons ci-dessous quelques statistiques concernant les participants au FEM 2025.

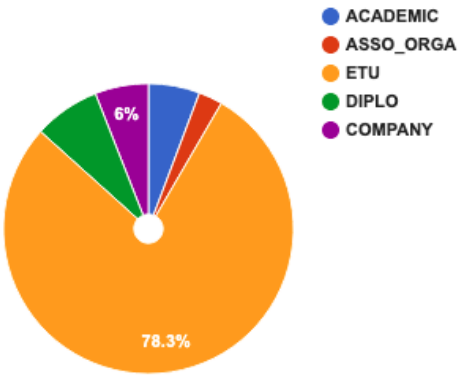


Figure 1 — *Répartition des présents au FEM 14. Les chiffres sont stables avec une majorité d'étudiants, et une participation équilibrée entre académiques/entreprises/associations. Il y a eu 21 stands réservés, 13 entreprises inscrites, 7 associations, ainsi que des fondations et des formations.*

Le FEM est également l'occasion de remettre le prix de thèse Mathématiques et Entreprises, organisé par AMIES et parrainé par les sociétés savantes SFDS, SMAI et SMF.

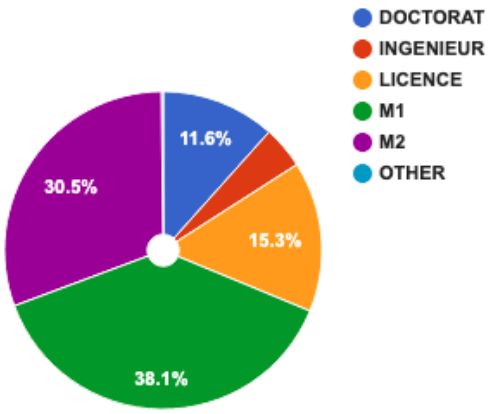


Figure 2 — *Répartition des étudiants présents au FEM 14. A noter une forte majorité (68,6%) d'élèves de Master.*

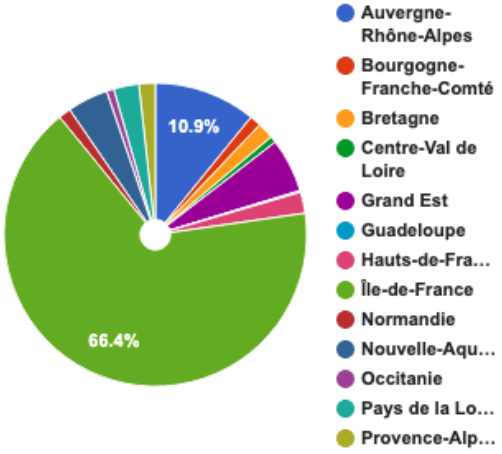


Figure 3 — *Provenance géographique des participants. L'Île-de-France demeure logiquement le plus fort contingent.*



Figure 4 — *Félicitations à Margaux Zaffran qui s'est vu remettre le prix de thèse Mathématiques et Entreprises 2025 pour son travail en collaboration avec la EDF R&D! Bravo également à Antoine de Mathelin (2ème prix) et Louis Bouvier (3ème prix)!*

Christian Gout



Professeur en mathématiques à l'INSA Rouen Normandie, actuellement en délégation CNRS à la FR CNRS 3335, Christian Gout travaille en traitement d'images, optimisation de formes et approximation de données.
Email :
christian.gout@agence-maths-entreprises.fr

Ariane Rolland



Ariane Rolland est Ingénieure d'études au CNRS. Elle travaille à l'Institut Fourier où elle est responsable du service information scientifique et technique et à AMIES où elle occupe la fonction de chargée de communication.
Email :
ariane.rolland@agence-maths-entreprises.fr

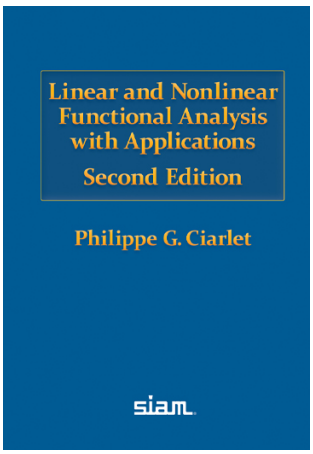
Résumé de livres

par :

Ana Matos[1] *— Département de Mathématiques, Laboratoire Paul Painlevé, Université de Lille*

Linear and Nonlinear Functional Analysis with Applications

par Philippe G. Ciarlet, SIAM (2025)



Cette nouvelle édition, substantiellement enrichie, traite de manière approfondie les fondements de l'analyse fonctionnelle linéaire et non linéaire, incluant notamment la théorie des distributions, l'analyse harmonique, la géométrie différentielle, le calcul des variations et la théorie du degré. De nombreuses applications sont développées, en particulier aux équations aux dérivées partielles linéaires et non linéaires, ainsi qu'à l'analyse numérique. L'ensemble des théorèmes fondamentaux est exposé avec des démonstrations rigoureuses, complètes et détaillées. L'auteur a ajouté plus de 450 pages de nouveaux développements ainsi que plus de 210 exercices. Deux chapitres entièrement nouveaux ont été introduits : le premier consacré aux espaces localement convexes et à

1. ana.matos@univ-lille1.fr

la théorie des distributions, le second à la transformée de Fourier et aux opérateurs intégraux singuliers de Calderón–Zygmund. Par ailleurs, le chapitre relatif aux « grands théorèmes » de l'analyse fonctionnelle non linéaire a été considérablement étendu et scindé en deux chapitres distincts, dédiés respectivement au calcul des variations et à la théorie du degré.

Résumés de thèses et HdR

Il est rappelé aux personnes qui souhaitent faire apparaître un résumé de leur thèse ou de leur HdR que celui-ci ne doit pas dépasser 400 mots ou 3000 caractères. Le non-respect de cette contrainte conduira à une réduction du résumé (pas forcément pertinente) par le rédacteur en chef, voire à un refus de publication.

Habilitations à diriger des recherches

▸ *Habilitation soutenue par* : **Flora ALARCON**

Contribution à l'épidémiologie génétique et à l'analyse de médiation

Soutenue le 2 décembre 2025
MAP5, université Paris-Cité

Résumé :
Mes travaux de recherche, à l'interface entre les statistiques et l'épidémiologie, s'articulent autour de trois axes méthodologiques majeurs. Le premier axe porte sur le développement de méthodes d'estimation de risque de maladies génétiques à partir de pedigrees dans lesquels l'information génotypique est partiellement observée. Une méthode innovante a été proposée, combinant un algorithme EM et la propagation d'évidence dans les réseaux bayésiens pour gérer les génotypes manquants et analyser les données de survie. Cette approche flexible permet d'intégrer des covariables grâce à un modèle de hasard proportionnel.
Le second axe porte sur la détection des interactions gènes-environnement dans les études pangénomiques. Pour répondre à ce défi, une méthode ba-

sée sur un modèle de point de rupture basée sur une chaîne de Markov a été proposée afin de détecter des interactions génétiques avec une variable environnementale.
Enfin, le troisième axe porte sur l'analyse de médiation causale. Ces approches, issues de l'inférence causale et des modèles contrefactuels, permettent d'identifier les mécanismes causaux et de décomposer les effets d'une exposition en effets directs et indirects via des médiateurs. Une méthode originale prenant en compte des médiateurs multiples a été développée dans ce contexte.

▸ *Habilitation soutenue par* : **Nabil BEDJAOUI**

Étude de perturbations diffusives-dispersives de lois de conservations hyperboliques

Soutenue le 8 décembre 2025
LAMFA, Université de Picardie Jules Verne

Résumé :
Je présente mes travaux consacrés à l'analyse mathématique de modèles de perturbations diffusives-dispersives d'équations et de systèmes hyperboliques. La première partie est dédiée à l'étude des propriétés des ondes progressives associées à ces modèles perturbés, en présence d'un flux concave–convexe. La limite des perturbations évanescentes conduit à des solutions de type choc pour les équations et les systèmes hyperboliques, qui peuvent être non entropiques. Cette approche permet de sélectionner des solutions physiquement pertinentes, notamment dans le cas de transitions de phase. La deuxième partie est consacrée à l'étude du problème de Cauchy. Nous examinons tout d'abord une classe d'équations hyperboliques perturbées par des termes diffusifs et dispersifs, considérés sous des formes variées et suffisamment générales. Nous établissons des théorèmes d'existence locale en temps pour des solutions régulières. Nous abordons ensuite l'étude de certains systèmes d'équations aux dérivées partielles et démontrons, en particulier, un théorème général d'existence locale en temps pour une classe de systèmes du second ordre dits symétrisables. Dans la troisième partie, nous démontrons des théorèmes de convergence pour les solutions d'un modèle hyperbolique à flux convexe, perturbé par une dif-

fusion linéaire ou saturante, ainsi que par une dispersion singulière négative, fortement non linéaire. Dans certains cas, le taux de convergence est meilleur que celui obtenu lorsque la diffusion et la dispersion sont toutes deux linéaires. Enfin, dans la quatrième partie, nous élaborons une description détaillée du profil des ondes progressives d'une équation hyperbolique à flux convexe, perturbée par une diffusion non linéaire, parfois saturante, et par une dispersion linéaire. Nous formulons pour conclure une conjecture concernant la convergence des solutions générales de ce modèle vers la solution entropique de l'équation hyperbolique.

Mots-clés : EDP hyperboliques ; perturbations diffusives-dispersives ; diffusion saturante ; symétrisation ; ondes progressives ; chocs non-classiques

▸ *Habilitation soutenue par* : **Julien CHEVALLIER**

Voyage au pays des EDP, probabilités et statistiques avec des processus ponctuels

Soutenue le 12 décembre 2025
Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
Les processus ponctuels temporels forment une famille de modèles probabilistes couramment utilisés pour modéliser les instants d'évènements brefs (e.g. ordres boursiers, infections, potentiels d'action). L'exposé se concentrera sur des applications en neurosciences.
D'un point de vue probabiliste, on cherche à expliquer de manière qualitative certains phénomènes observés en pratique dans les grands réseaux de neurones (synchronisation, déplacement d'activité cérébrale localisée). De plus, lorsque le nombre de neurones modélisés est grand, ces modèles probabilistes sont bien approchés par des modèles déterministes (EDO ou EDP) dans un cadre champ-moyen. On appelle cela l'approximation d'ordre 0. Une étude fine des fluctuations associées à cette approximation permet de dériver une approximation de premier ordre qui prend la forme d'une EDS ou EDPS. Ce type de résultat sera présenté dans 3 cadres de modélisation.
D'un point de vue statistique, on cherche à estimer de manière quantitative le réseau sous-jacent à partir d'observations de l'activité cérébrale. Ce

type de résultat sera présenté dans un cadre champ-moyen avec deux populations de neurones en interaction. Les deux objectifs sont : 1) estimer la paramètre de connectivité du réseau, 2) retrouver les deux populations de neurones.

▸ *Habilitation soutenue par* : **Bérénice GREC**

Contributions to the modelling of multispecies or multiphasic fluid flows in asymptotic regimes : analysis and simulation

Soutenue le 18 juin 2025
MAP5, université Paris-Cité

Résumé :
Ce travail porte sur la modélisation et l'analyse mathématique d'écoulements de fluides complexes dans des régimes asymptotiques, avec un accent particulier sur les mélanges gazeux multi-espèces, les écoulements diphasiques en régime à bas nombre de Mach et des applications aux sciences du vivant.
Une première partie est consacrée aux modèles cinétiques et macroscopiques pour les mélanges gazeux. Les équations de Boltzmann pour les mélanges sont mises en relation avec des modèles de diffusion croisée de type Maxwell-Stefan et Fick par l'étude de la limite hydrodynamique en régime diffusif. Différentes approches formelles (méthode des moments, développements de Hilbert ou de Chapman-Enskog) permettent de justifier l'apparition de ces modèles macroscopiques. L'analyse rigoureuse repose sur l'étude de l'opérateur de Boltzmann linéarisé pour les mélanges, dont les propriétés spectrales sont établies. Ces travaux sont complétés par la construction d'un schéma numérique adapté en limite diffusive, ainsi que par l'utilisation d'une décomposition micro-macro pour analyser la stabilité autour de l'équilibre.
Une deuxième partie concerne un modèle thermohydraulique diphasique en régime à bas nombre de Mach, motivé par des applications aux réacteurs à eau pressurisée. Une attention particulière est portée à la modélisation des lois d'état, analytiques ou tabulées, afin de décrire précisément la zone de saturation. Des solutions exactes ou asymptotiques, ainsi que des schémas numériques équilibre sont proposés et validés sur des cas tests. L'étude est

étendue à un modèle avec transfert de masse non instantané entre phases et à la limite de relaxation.
Enfin, la dernière partie porte sur la modélisation du système respiratoire et de la propagation d'aérosols dans les voies aériennes. Des modèles réduits décrivent l'écoulement de l'air (multi-espèce) dans l'arbre bronchique et les échanges gazeux au niveau des alvéoles pulmonaires. On s'intéresse également au couplage entre l'écoulement de l'air et des particules d'aérosols décrites par un modèle cinétique, pour analyser en particulier les mécanismes de dépôt en fonction de la dynamique de l'écoulement et des propriétés physiques des particules.

▸ *Habilitation soutenue par* : **Florian LEMARIÉ**

Numerical modeling of the ocean and its interaction with the atmosphere

Soutenue le 18 novembre 2025
Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
My research lies within the broader framework of numerical modeling of the ocean and its interaction with the atmosphere. With a strong focus on applied mathematics, I have devoted my efforts to developing efficient and robust numerical methods designed to tackle concrete physical problems. My work consistently embraces a multidisciplinary approach, spanning the full range from the mathematical design of numerical schemes to their large-scale implementation and the assessment of their impact on the physical realism of the models.
Mots-clés : Numerical schemes for ocean modeling, Coupling problems within Earth-System models, Schwarz waveform relaxation, Physics/dynamics coupling.

▸ *Habilitation soutenue par* : **Idriss MAZARI-FOUQUER**

Optimal Control, Shape Optimisation and Applications to Population Dynamics

Soutenue le 10 novembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
In this manuscript, we present an overview of our research activity within the fields of shape optimisation and optimal control and their applications to population dynamics. More specifically, we focus on the following aspects of these questions :
• First, we analyse pointwise properties of optimal controls. This question has several motivations, stemming in particular from the study of the numerical methods put forth to solve such problems.
• We then focus on the study of geometric properties of the optimal controls, with a special emphasis on cases where complex structures emerge.
• Another section of this memoir is devoted to the quantitative stability of optimal controls. There are at least two reasons for such a study : beyond shedding a new light on the fine properties of the underlying optimal control problems, such estimates prove very useful in a variety of domains, including in the numerical approximation of optimal controls.
• We then present several game theoretical models for the optimal management of fisheries, distinguishing between cases where only a finite number of fishermen are present (leading to "Nash equilibria" type questions), or where there are infinitely many of them (leading to "Mean Field Games" models). We devote a large part of our study to the understanding of phenomena such as the tragedy of the commons.
• Finally, we present two more recent research directions, devoted to the understanding of vectorial shape optimisation problems arising either in physics or in biology

▸ *Habilitation soutenue par* : **Nejla NOUAILI**

Quelques contributions à l'étude de formation de singularités dans des équations aux dérivées partielles issues de la physique et de la biologie

Soutenue le 5 mai 2025

Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
This memoir presents the research work I have conducted after my doctoral thesis. It is about applied analysis, dealing with the study of singularity formation in models arising from physics and biology. This manuscript is structured in three parts. The first part deals with the nonlinear heat equation. The second part is concerned by the study of the complex Ginzburg-Landau equation, where we give the rigorous constructions of new blow-up solutions and give a counter-example to a conjecture made by physicists concerning blow-up solutions. In the last part, we are intersted by the study of formation of singularity for the Keller-Segel equation. One of the significant contributions of this part is the construction of a new blow- up profile with a logarithmic correction of the blowup variable, to our knowledge, blow-up solutions with such scaling have not been observed in the literature.
Keywords : Singulaity, Parabolic equations, Complex Ginzburg-Landau equation, Keller-Segel equation, Blow-up behvior.

▸ *Habilitation soutenue par* : **Nicole SPILLANE**

High Performance Krylov Subspace Solvers with Preconditioning and Deflation

Soutenue le 24 octobre 2025
CNRS, CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :
Linear solvers are an essential tool for the accurate numerical simulation of large scale problems. My work addresses the analysis, development and application of linear solvers for problems that arise in science or the industry. My particular focus is on a class of iterative linear solvers called the Krylov subspace methods. Together with the accelerators that are preconditioning and deflation, Krylov subspace methods offer a flexible framework for a wide range of problem. The contributions in this manuscript divide into three main topics.
A first set of results is for symmetric positive definite matrices solved by the conjugate gradient method preconditioned by domain decomposition.

A unified theory of spectral coarse spaces is developed, a new fully algebraic solver is introduced, and open-source software is made available to apply these methods.
The second set of results addresses multipreconditioning, a technique that allows users to exploit not just one, but several preconditioners. At each iteration, the space in which the solution is optimized grows much faster than with classical preconditioning. This can significantly accelerate convergence but multipreconditioned iterations are also more expensive. A significant contribution is adaptive multipreconditioning in which it is decided on the fly whether to apply a preconditioner or a multipreconditioner. This work is most advanced for symmetric positive definite problems but non-symmetric preconditioners and non-symmetric problems are also considered.
Finally, the last set of results is for non-Hermitian problems solved by GMRES. Convergence of GMRES is still not fully predictable for general matrices despite it having been an active field of research for many years already. The contributions in this manuscript are new convergence bounds that make apparent the role played by the preconditioner, the deflation operator and the choice of a weighted inner product. An important finding is that, if the matrix is positive definite, it is a good strategy to precondition its Hermitian part with a Hermitian positive definite preconditioner. Convergence then depends on how well the Hermitian part is preconditioned and on how non-Hermitian the problem is. Finally, a new spectral deflation space is proposed to improve the term in the bound that depends on the non-Hermitianness of the problem. This has the effect of accelerating convergence in practice too.

Thèses de doctorat d'université

▸ *Thèse soutenue par* : **Jean-Paul ADOGBO**

▸ *Sous la direction de* : Boris Haspot (université Paris-Dauphine PSL) et Raphaël Danchin (université Paris Créteil)

Autour du problème de l'existence globale pour des systèmes de la mécanique des fluides visqueux avec ou sans capillarité

Soutenue le 4 septembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse est consacrée à l'étude de plusieurs systèmes modélisant des phénomènes de la mécanique des fluides, tels que l'écoulement de fluides visqueux, compressibles ou incompressibles, avec ou sans capillarité. Dans la première partie, nous revisitons les résultats d'existence locale en temps pour les solutions de systèmes hyperboliques partiellement diffusifs. Nous obtenons des résultats dans des espaces à régularité critique, pour des données initiales appropriées. Par la suite, nous établissons l'existence de solutions globales en temps pour de petites données initiales, dans des espaces de Besov homogènes critiques. Nous justifions également la convergence à temps grand vers des états stationnaires stables, avec un taux de convergence algébrique. La deuxième partie est dédiée à l'analyse du caractère bien posé global d'un écoulement compressible biphasique, incluant une transition de phase régulière. Plus précisément, nous montrons que, partant de données initiales grandes dans des espaces de Lebesgue, il est possible de construire des solutions globales en temps dans ces mêmes espaces. Enfin, la dernière partie porte sur l'étude d'un écoulement de fluide incompressible multiphasique. Si l'existence et l'unicité de solutions globales en temps sont bien comprises lorsque la densité initiale est bornée, la situation est moins comprise lorsque cette densité ne l'est pas. Nous démontrons que, si la densité initiale appartient à un espace de type Yudovich, il est néanmoins possible de construire des solutions globales en temps.

▸ *Thèse soutenue par* : **Charly ANDRAL**

▸ *Sous la direction de* : Christian Robert (Université Paris-Dauphine PSL) et Randal Douc (Telecom Sudparis)

Quelques contributions aux méthodes de Monte Carlo en statistique

Soutenue le 21 novembre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Les méthodes de Monte Carlo sont largement utilisées en statistique pour estimer des quantités qui ne peuvent pas être calculées analytiquement. Dans cette thèse, nous étudions diverses approches pour améliorer l'efficacité des méthodes de Monte Carlo et établir des liens entre différentes techniques.Dans la première partie, nous relions les méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov avec l'échantillonnage par rejet et l'échantillonnage préférentiel pour proposer un nouvel algorithme, l'Importance Markov Chain. Pour cet algorithme, nous fournissons une analyse théorique de ses propriétés de convergence en établissant une loi des grands nombres, un théorème central limite et un résultat d'ergodicité géométrique. Nous présentons également une étude numérique pour illustrer la performance de l'Importance Markov Chain.Dans la deuxième partie, nous combinons les flots normalisants avec les méthodes de quasi-Monte Carlo randomisées pour améliorer le taux de convergence de l'estimateur. Nous testons notre méthode sur quelques exemples et montrons qu'elle peut surpasser les méthodes de Monte Carlo standard sur des problèmes de faible dimension. Cependant, la performance de la méthode diminue lorsque la dimension du problème augmente.Dans la troisième et dernière partie, nous couvrons une autre classe de méthodes de Monte Carlo, les processus de Markov déterministes par morceaux. Nous proposons un nouvel algorithme pour échantillonner à partir de ces processus et fournissons une preuve théorique de la validité de la méthode. Nous fournissons plusieurs expériences numériques pour illustrer la performance de l'algorithme. Il surpasse les autres algorithmes d'échantillonnage PMDP en termes de coût computationnel et de robustesse lorsque le potentiel n'est pas convexe.

▸ *Thèse soutenue par* : **Luc ATTIA**
▸ *Sous la direction de* : Miquel Oliu-Barton (université Paris-Nanterre)

La valeur des jeux stochastiques

Soutenue le 1er juin 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
En 1953, Lloyd Shapley a défini le modèle des jeux stochastiques, le premier modèle de jeu dynamique. Cette thèse comprend divers résultats dans ce

domaine. Mes travaux de thèse débutent par une caractérisation des valeurs escomptées puis une caractérisation de la valeur non-escomptée, un problème resté ouvert depuis près de 40 ans (avec M. Oliu-Barton, A formula for the value of a stochastic game, PNAS, 2019). En suivant l'approche de cet article, j'ai poursuivi par l'étude d'un lien entre les jeux stochastiques, les problèmes de valeur propre multiparamétrés et les noyaux de Shapley-Snow (avec M. Oliu-Barton, Shapley-Snow kernels, multiparameter eigenvalue problems and stochastic games, MOR, 2021), une caractérisation des équilibres de Nash en stratégies stationnaires d'un jeu stochastique escompté à N joueurs (avec M. Oliu-Barton, Stationary equilibria in discounted stochastic games, DGAA, 2023), et l'étude de la perturbation de la valeur suite à des petites modifications des paramètres (avec M. Oliu-Barton et R. Saona, Marginal values of a stochastic game, MOR, 2024). Enfin, la convergence de la valeur est bien établi dans le cas fini, mais peut ne pas avoir lieu quand il y a un nombre infini d'états ou d'actions. En 2016, G. Garnier et B. Ziliotto ont étendu ce résultat de convergence à une certaine classe de jeux stochastiques, les jeux à percolations i.i.d. et orientés. J'ai étudié la valeur et sa convergence dans des extensions de ce modèle, un jeu à percolations non-orienté et un jeu où l'ensemble d'états est un arbre infini (avec L. Lichev, D. Mitsche, R. Saona et B. Ziliotto, A non-transient percolation game et Zero-sum Random Games on Directed Graphs).

▸ *Thèse soutenue par* : **Anis Yassine BEN MABROUK**

▸ *Sous la direction de* : Rafael Grompone et Gabriele Facciolo (ENS Paris-Saclay)

Suivi multi-objets dans des scénarios complexes : benchmark, analyse approfondie et représentations dépendantes des paires pour la similarité visuelle

Soutenue le 26 novembre 2025
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :
Le suivi multi-objets (MOT) vise à attribuer des identifiants cohérents aux objets dans une séquence vidéo, même en présence d'occlusions, de variations d'échelle et de mouvements changeants. Les systèmes MOT modernes suivent souvent un paradigme *détecter-puis-suivre*, où les objets sont

d ?abord détectés dans chaque image puis associés au fil du temps en utilisant des indices de mouvement et d'apparence. Les indices de mouvement reposent typiquement sur des modèles cinématiques tels que les filtres de Kalman, tandis que les indices d'apparence comparent les objets à l'aide de descripteurs appris.
Dans des conditions standard avec des caméras à haute fréquence d'images, des modèles simples de mouvement et d'apparence sont efficaces. Cependant, dans des scénarios à faible fréquence d'images ou à mouvements rapides, les déplacements importants entre images rendent l'association peu fiable, nécessitant des méthodes plus robustes. Cette thèse met en évidence les limites de l'association basée sur le mouvement et sur l'apparence dans le cadre de faible fréquence d'images. En se concentrant sur les indices visuels, nous exposons d'abord les limitations du protocole d'évaluation de ré-identification (Re-ID) et proposons une alternative permettant de mieux évaluer la généralisation à des types de véhicules non vus. Nous présentons ensuite DRnet et PCB, deux approches de représentation dépendantes de la paire pour la reconnaissance et la ré-identification, respectivement, qui généralisent plus efficacement aux véhicules non vus.
Enfin, nous revisitons le suivi multi-objets, en benchmarkant de manière exhaustive les méthodes à l'état de l'art sur des ensembles de données variés présentant des défis tels que des mouvements difficiles, des occlusions importantes et des variations d'échelle des cibles. Nous nous concentrons ensuite sur le meilleur performeur global, DiffMOT, une approche basée sur la diffusion pour prédire des mouvements non linéaires, afin de mieux comprendre ses limites et identifier des pistes d'amélioration.
En résumé, cette thèse offre une étude approfondie du suivi multi-objets et de la ré-identification, propose un protocole d'évaluation Re-ID alternatif mettant l'accent sur la généralisation, introduit des représentations dépendantes de la paire améliorant la reconnaissance et la ré-identification et suggère des moyens d'améliorer la modélisation du mouvement.

▸ *Thèse soutenue par* : **Théo BERTRAND**
▸ *Sous la direction de* : Laurent Cohen (Université Paris-Dauphine PSL)

Méthodes géodésiques et apprentissage pour l'imagerie de microscopie par localisation ultrasonore

Soutenue le 20 septembre 2024

Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
La méthode de Microscopie par Localisation Ultrasonore (ULM) est une nouvelle méthode d'imagerie médicale super-résolue qui permet d'outrepasser le compromis précision/distance de pénétration dans les tissus pour l'imagerie du réseau vasculaire. Ce nouveau type d'images pose de nouveaux enjeux mathématiques, notamment pour la segmentation et l'analyse de ses images, étapes nécessaires pour arriver à des méthodes pour le diagnostic. Notre travail se positionne à l'intersection des méthodes géodésiques et des méthodes de Machine Learning. Dans cette thèse nous apportons trois contributions. Une première de ces contributions est centrée autour des contraintes liées aux images ULM et propose le tracking de l'entièreté de l'arbre vasculaire en passant par la détection des point-clés des vaisseaux sanguins apparaissant sur l'image. La deuxième contribution de cette thèse porte sur l'apprentissage de la définition de métriques Riemanniennes pour traiter des tâches de segmentation sur des données d'IRM cérébraux et d'images du fond de l'œil. La dernière partie de notre travail porte sur un problème inverse pour la reconstruction de trajectoires d'agents de contraste dans des images médicales dans le contexte de la super-résolution sans-grille.

▸ *Thèse soutenue par* : **Nicolas BEUVIN**
▸ *Sous la direction de* : Alberto Farina (UPJV)

Propriétés qualitatives et aspects géométriques de solutions d'équations aux dérivées partielles non linéaires dans des domaines non bornés

Soutenue le 7 novembre 2025
LAMFA, Université de Picardie Jules Verne

Résumé :
Cette thèse porte sur l'étude qualitative et la classification des solutions de l'équation de Poisson semi-linéaire posée sur des domaines non bornés comme, le demi-espace ou, plus généralement, des épigraphes. Nous avons mis en évidence des résultats de monotonie en toute dimension et pour

des non-linéarités localement ou globalement Lipschitzienne. Ces résultats reposent sur l'utilisation de nouveaux principes de comparaison et sur la célèbre méthode des hyperplans mobiles (introduite par James Serrin) que l'on a adapté à la géométrie des domaines considérés. Ces nouveaux résultats nous ont permis de démontrer la conjecture concernant le problème sur-déterminé de Serrin dans des épigraphes réguliers et minorés. Enfin, nous avons classifié les solutions éventuellement non bornées du problème de Dirichlet homogène de l'équation de Poisson dans le demi-espace.
Mots-clés : Propriétés qualitatives et classification des solutions, équations aux Dérivées Partielles (EDP), régularité, comportement à l'infini.

▸ *Thèse soutenue par* : **Laurent BIDAULT**

▸ *Sous la direction de* : Lionel Moisan (université Paris-Cité)

Modèles pour la correction d'images thermiques issues de caméras non-refroidies sans obturateur mécanique

Soutenue le 18 décembre 2025
MAP5, Université Paris-Cité

Résumé :
Les caméras thermiques non-refroidies mesurent le rayonnement infrarouge émis par les objets selon leur température et leur émissivité. L'image brute est affectée par un bruit structuré spatialement, appelé *fixed pattern noise* (FPN). Sa correction repose généralement sur un modèle affine dont les composantes dépendent de l'environnement de la caméra, en particulier de la température du *focal plane array* (TFPA).
Deux grandes familles de méthodes estiment ces composantes. Les approches "*calibration-based*" s'appuient sur des acquisitions à différentes TFPA. La méthode de référence *shutterless polynomial* modélise les composantes par des polynômes de la TFPA. Les approches "*scene-based*" exploitent le mouvement de la scène mais deviennent sensibles à son absence, pouvant générer des artefacts de type "*ghosting*".
Nous proposons une modélisation polynomiale des images brutes de calibration selon la TFPA, à partir de laquelle les composantes du modèle affine sont estimées. Cette approche inverse l'ordre de traitement de la méthode *shutterless polynomial* tout en offrant des performances légèrement

supérieures. La calibration est réalisée dans un environnement thermique contrôlé afin de limiter l'influence d'autres paramètres que la TFPA. L'analyse des erreurs de fit révèle des anomalies que nous attribuons dans un premier temps à des imprécisions de mesure de la TFPA. Une extension, appelée "correction delta", permet d'estimer conjointement les polynômes et les imprécisions de mesure de la TFPA. Bien qu'elle réduise l'erreur de fit, la qualité de correction est inférieure, mettant en évidence l'influence de flux thermiques parasites autres que la TFPA ainsi que les limites des modèles paramétriques fondés uniquement sur la TFPA.
L'analyse statistique de l'espace des biais, dans le cadre d'un modèle affine à gain unique et biais variable, conduit à proposer un modèle de correction dit "mixte", fondé sur une famille de biais construite à partir de données de calibration. Le biais correcteur est reconstruit comme une combinaison linéaire optimisée selon un critère de qualité appliqué à l'image reconstruite. Ce modèle combine les avantages des approches "*calibration-based*" et "*scene-based*" tout en restant non paramétrique, améliorant ainsi l'adaptabilité à la complexité de l'environnement thermique. Les résultats expérimentaux montrent une robustesse et une qualité de correction supérieures à la méthode *shutterless polynomial*.
Après correction, un bruit colonnaire peut subsister. Deux méthodes sont proposées. La première impose que la médiane du gradient horizontal de chaque colonne de l'image reconstruite soit nulle, réduisant le bruit colonnaire mais pouvant générer des discontinuités. La seconde détecte, dans chaque colonne du gradient horizontal de l'image bruitée, des segments dits "homogènes" et sélectionne les plus représentatifs via un problème variationnel favorisant un gradient lisse. Cette approche réduit le bruit colonnaire résiduel en ne laissant que de faibles artefacts basse fréquence.

▸ *Thèse soutenue par* : **Wassim BOUAZIZ**

▸ *Sous la direction de* : Éric Moulines (CMAP, École polytechnique)

Apprentissage automatique sûr et fiable : de l'empoisonnement de données à la vérification de la propriété

Soutenue le 9 décembre 2025
CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :

Pour construire des systèmes d'intelligence artificielle performants, les chercheurs et praticiens s'appuient sur d'immenses volumes de données difficiles à collecter et à trier : des milliards d'images, des téraoctets de texte, des décennies d'enregistrements audio. Collectées sur le web, ces données sont humainement impossibles à évaluer en termes de, par exemple, qualité, véracité ou pertinence. Les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent en extraire des dépendances subtiles leur permettant de résoudre (presque) n'importe quelle tâche. Ces dépendances complexes peuvent non seulement être difficiles à identifier pour un humain, mais également ardues à extraire et interpréter à partir du modèle lui-même. Cela peut conduire à divers comportements dégénérés : s'appuyer sur des corrélations fallacieuses, détourner l'objectif d'entraînement, ou reproduire des schémas biaisés issus des données elles-mêmes. Plusieurs études ont montré qu'il est possible de concevoir stratégiquement des données d'entraînement afin de guider subrepticement les modèles d'IA vers de tels comportements. Un acteur malveillant pourrait ainsi manipuler des données pour amener un système d'IA à prendre une décision biaisée (par exemple influencer l'octroi d'un prêt ou un recrutement), ou à effectuer des actions nuisibles (comme altérer la trajectoire d'un véhicule autonome). Cela représente non seulement un risque pour l'intégrité et la fiabilité des systèmes d'apprentissage automatique, mais souligne également la nécessité de suivre la provenance des données et de mieux comprendre comment les algorithmes apprennent à les traiter. Cette thèse vise à explorer ces questions à travers trois axes.
Dans une première partie, nous analysons le potentiel de telles attaques par manipulation de données et la robustesse des algorithmes d'apprentissage automatique face à celles-ci. Dans une seconde partie, nous introduisons une nouvelle méthode permettant de tracer l'utilisation des données dans les modèles de façon à respecter leur confidentialité, et nous démontrons son efficacité sur différentes modalités : images, audios et textes. Cette méthode repose sur des garanties théoriques et une évaluation empirique approfondie sur des architectures et ensembles de données à l'état de l'art. Dans une troisième partie, nous étudions comment des unités de traitement (circuits) émergent dans les réseaux de neurones et comment les données d'entraînement peuvent influencer leur apparition. Dans l'ensemble, les contributions présentées dans cette thèse mettent en lumière les risques liés à la contrôlabilité des données d'entraînement, tant en termes d'attaques potentielles que de capacité à tracer leur utilisation. En renforçant notre aptitude à façonner, tracer et interpréter l'influence des données,

ce travail contribue à poser les fondations de systèmes d'intelligence artificielle pouvant être déployés à grande échelle sans compromettre leur sécurité, leur transparence et leur alignement avec les objectifs visés.

▸ *Thèse soutenue par* : **Sonia BOULAL**

▸ *Sous la direction de* : Romain Abraham et Pierre Debs (université d'Orléans)

Conditionnement et pénalisation d'arbres de Galton-Watson marqués

Soutenue le 21 novembre 2025
Institut Denis Poisson, Université d'Orléans

Résumé :
Le processus de Galton-Watson est un modèle très simple d'évolution de population où chaque individu se reproduit aléatoirement et indépendamment de tous les autres selon une même loi fixée. Il est connu que dans le cas où le nombre moyen d'enfants par individu est inférieur ou égale à 1 (sous-critique ou critique), la population s'éteint en temps fini presque sûrement. Certains auteurs ont décrit cette population (ou plutôt l'arbre généalogique associé) lorsqu'elle est anormalement grande et ont mis en évidence l'évènement exceptionnel permettant d'obtenir ce comportement particulier. D'un point de vue mathématique, cela consiste à conditionner la loi de l'arbre T par un évènement de la forme A(T)=n où A est une fonctionnelle de l'arbre T (par exemple, A(T) est la dernière génération survivante, ou bien le nombre total d'individus dans la population,...) et à regarder la limite (en loi) lorsque n tend vers l'infini. Dans un récent travail, Abraham, Bouaziz et Delmas ont considéré d'autres types d'évènements faisant intervenir une source d'aléa supplémentaire. Dans leur article, chaque individu est marqué aléatoirement avec une probabilité dépendant de son nombre d'enfants. Ils ont conditionné par l'évènement "Le nombre d'individus marqués est égal à n". En utilisant des techniques similaires aux cas classiques, ils ont obtenu la limite en loi de l'arbre conditionné dans le cas critique. Une partie de ma thèse poursuit ce travail pour obtenir des résultats dans le cas sous-critique. Ainsi, j'ai pu décrire la limite en loi de l'arbre marqué dans les cas critique et sous-critique, sous certaines conditions de régularité

concernant la loi de reproduction et la loi de marquage. Une deuxième partie de ma thèse consiste à considérer une autre façon d'obtenir des arbres avec un nombre anormal de sommets marqués. Une technique possible est de faire un changement de mesure via une transformation de Girsanov avec une martingale. Afin de trouver une telle martingale, nous avons utilisé une méthode générale appelée pénalisation qui a été introduite par Roynette, Vallois et Yor en 2006 pour le mouvement Brownien. J'ai adapté cette technique dans le cadre des arbres discrets. En effet, j'ai biaisé la loi de l'arbre par une fonction du nombre de marques, qui soit les favorise, soit les défavorise, et j'ai décrit l'arbre obtenu sous cette nouvelle loi. J'ai traité les trois cas possibles, sous- critique, critique et sur-critique (le nombre moyen d'enfants par individu est strictement supérieur à 1). Dans les deux derniers cas, j'obtiens des arbres limites déjà connus, tandis que dans le premier cas, je décris un nouvel arbre, que l'on nommera "arbre à poids". Ce dernier est un arbre multi-type marqué, caractérisé par une notion de masse se transmettant de génération en génération. Il faut noter que, cet arbre n'est pas un arbre de Galton-Watson marqué.

▸ *Thèse soutenue par* : **Antoine BURG**

▸ *Sous la direction de* : Christophe Dutang (Université Grenoble Alpes) et Marc Hoffmann (Université Paris-Dauphine PSL)

Extensions multivariées de modélisation de la mortalité

Soutenue le 15 janvier 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Au cours des deux derniers siècles, l'espérance de vie tout autour du globe a connu un accroissement considérable. Si la tendance sur le long terme est plutôt régulière, l'amélioration de la longévité peut être décomposée sur le court-terme en plusieurs phases, que l'on peut relier le plus souvent aux progrès médicaux et à la diminution de causes de mortalité particulières. L'année 2020 marque un tournant du fait de l'ampleur de la pandémie Covid-19 et de ses conséquences. Ses effets directs et indirects sur l'économie et les systèmes de santé se manifestent également au travers des autres causes majeures de décès. Pour comprendre et anticiper les risques liés à la mortalité, il devient de plus en plus nécessaire pour les acteurs de la réassurance

de raisonner et modéliser en termes de causes de décès. Ce type de modélisation pose néanmoins des défis spécifiques, issues de la nature multivariée des modèles, dont la complexité dépasse celle des outils classiques de l'actuaire. Nous proposons dans cette thèse plusieurs axes pour étendre la modélisation de la mortalité à un cadre multivarié. Ces axes sont abordés sous forme d'articles de recherche. La première étude porte sur des aspects techniques des distributions multivariées au sein de modèles linéaires généralisés. Lorsque les variables explicatives sont catégorielles, nous proposons de nouveaux estimateurs pour les distributions multinomiale, multinomiale négative et de Dirichlet sous forme de formules fermées, qui permettent notamment un gain considérable en temps de calcul. Ces estimateurs sont utilisés dans la seconde étude pour proposer une nouvelle méthode d'estimation des paramètres de modèles de mortalité. Cette méthode prolonge le cadre existant pour la mortalité toute cause, et permet de traiter toutes les problématiques de modélisation de mortalité en une seule étape, en particulier par cause de décès. Le troisième axe porte sur les projections de mortalité. Nous étudions des réseaux de neurones spécifiquement adaptés aux séries temporelles. Nous montrons par des exemples concrets auxquels peut faire face l'actuaire que ces modèles sont suffisamment flexibles et robustes, offrant une alternative crédible aux modèles classiques.

▸ *Thèse soutenue par* : **Quentin CANU**

▸ *Sous la direction de* : Georges Gonthier (Inria), Xavier Allamigeon (Inria, CMAP, École polytechnique), Pierre-Yves Strub (PQShield)

Formalisation de calculs polyédraux efficaces

Soutenue le 11 décembre 2025
CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :
L'étude de la complexité de l'algorithme du simplexe est un problème ouvert jalonné de plusieurs événements clés. La réfutation de la conjecture de Hirsch, qui cherchait à déterminer une borne supérieure au nombre de pivots nécessaires à l'exécution de son algorithme, est l'une d'entre elles. Mais cette preuve a nécessité une étape de calculs numériques qui, bien que faisable à la main, montre que la nécessité d'un calcul certifié par ordi-

nateur pourrait être un atout dans la recherche d'autres résultats de complexité autour de l'algorithme du simplexe. Les assistants de preuve sont les outils privilégiés à la certification de programmes et à la formalisation des mathématiques. Ils sont basés sur des langages de programmation permettant de définir des types de données haut-niveau, afin qu'ils puissent être manipulés pour obtenir des termes de preuves. Cependant, ces mêmes types de données s'avèrent inefficaces quand ils doivent servir au calcul numérique. On leur préfèrera des types de données plus proche d'une représentation machine. Résoudre la question du calcul numérique au sein des assistants de preuve nécessite de resoudre le problème de la gestion de l'équivalence entre ces différentes représentations de même données. L'objet de cette thèse est d'étudier la place du calcul numérique au sein des assistants de preuves, en implémentant en Rocq un algorithme de certification de la structure d'un polytope, l'objet géométrique sous-jacent à l'exécution de l'algorithme du simplexe. En implémentant deux versions de ce même algorithme, manipulant d'un côté des données haut-niveau et de l'autre des données bas-niveau, nous mettons en place une méthodologie de raffinement de données et de preuve d'équivalence entre les deux programmes. Les deux versions sont donc prouvées équivalentes à l'aide de cette méthodologie, et servent chacune leur propos. La version bas-niveau est exécutée directement en Rocq et effectue donc des calculs numériques. La version haut-niveau est prouvée correcte, et donc sa valeur de sortie peut servir d'hypothèse dans la rédaction d'autres preuves. Pour illustrer ce fonctionnement, nous produisons une preuve formelle de la réfutation de la conjecture de Hirsch, en confiant les calculs à l'algorithme bas-niveau et en interprétant les résultats obtenus grâce à l'algorithme haut-niveau. Néanmoins, les performances de l'algorithme bas-niveau, dédié aux calculs numériques, souffrent la comparaison avec les solutions informelles ayant le même but. Un autre objectif de ce travail de thèse est d'interpréter et de proposer des solutions pour améliorer ces résultats de performances. Nous avons identifié que l'arithmétique des rationnels constitue une véritable limitation lors de l'exécution de l'algorithme. Alors, nous proposons plusieurs solutions visant à limiter cet impact, de par un contrôle plus fin de la taille des coefficients calculés ou de la taille des fichiers manipulés. Notre solution la plus prometteuse vise à limiter le nombre d'opérations sur les rationnels en imitant la stratégie d'évaluation paresseuse, qui ne procède à un calcul uniquement lorsque celui-ci n'a jamais été effectué préalablement.

▸ *Thèse soutenue par* : **Xavier CASSAGNOU**

▸ *Sous la direction de* : Cédric Millet (CEA) et Mathilde Mougeot (ENSIIE, ENS Paris-Saclay)

Des opérateurs de Koopman aux réseaux de neurones sur graphes : un cadre unifié pour la modélisation de séries temporelles structurées

Soutenue le 9 décembre 2025
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :
La disponibilité croissante de données multivariées issues des réseaux mondiaux de surveillance, tels que le Système de Surveillance International, ouvre de nouvelles perspectives pour la détection et l'interprétation des événements géophysiques. Malgré certaines avancées, les systèmes de traitement actuels restent limités par leur dépendance à des méthodes basées sur des règles fixes et à l'expertise humaine, en particulier lorsque la propagation des ondes se fait à travers des milieux changeants tels que l'atmosphère. Cette thèse introduit des approches d'apprentissage automatique ancrées dans des principes physiques, afin de répondre aux spécificités des réseaux de capteurs globaux. Deux axes complémentaires sont explorés. Le premier porte sur des données infrasonores monostation, pour lesquelles nous utilisons des autoencodeurs de Koopman pour modéliser et prévoir les dynamiques atmosphériques basses fréquences, et ainsi les séparer des signaux d'intérêt. Le second s'intéresse aux données sismiques multistation, en tirant parti de réseaux de neurones graphiques capables d'exploiter les relations spatiales et les caractéristiques des formes d'onde pour améliorer la caractérisation des événements, et notamment l'estimation de magnitude. En combinant théorie des systèmes dynamiques, apprentissage profond et modèles basés sur des graphes, ce travail vise à renforcer la précision et l'interprétabilité des méthodes de traitement des réseaux de surveillance mondiaux.

▸ *Thèse soutenue par* : **Nisrine CHARAF**

▸ *Sous la direction de* : Faouzi Triki (université Grenoble Alpes)

Caractérisation spectrale de l'observabilité faible pour les systèmes d'évolution en dimension infinie

Soutenue le 19 décembre 2025
Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
Cette thèse étudie l'observabilité exacte et faible pour des systèmes d'évolution de dimension infinie engendrés par des opérateurs anti-adjoints, avec un intérêt particulier pour les perturbations relativement compactes. Dans un premier temps, nous établissons des conditions suffisantes garantissant la préservation de l'observabilité exacte d'un système sous de telles perturbations. Cette analyse repose sur une étude spectrale fine du générateur perturbé et sur le théorème de Rouché généralisé, qui assure la stabilité des valeurs propres et de leurs multiplicités. Nous développons ensuite une caractérisation spectrale de l'observabilité faible en introduisant la notion de coercivité spectrale de l'opérateur d'observation, équivalente à une inégalité de résolvante. Ce cadre permet d'obtenir des estimations d'observabilité de type Hautus reliant les propriétés de la résolvante d'un opérateur elliptique à l'observabilité du système. Enfin, nous montrons que l'observabilité faible est équivalente à une condition spectrale garantissant que l'énergie des modes propres observés ne décroît pas trop rapidement par rapport à leurs fréquences. Ces résultats sont appliqués à l'équation des ondes, notamment sur le rectangle et le disque, illustrant la portée de cette approche.
Mots-clés : équations d'évolution, théorie spectrale, inégalité de résolvante, problèmes inverses, perturbation relativement compacte.

▸ *Thèse soutenue par* : **Daniele DE GENNARO**
▸ *Sous la direction de* : Antonin Chambolle (université Paris-Dauphine PSL) et Massimiliano Morini (università di Parma)

Flots de courbure cristalline et anisotrope, non linéaire et non local

Soutenue le 4 octobre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé : Cette thèse est consacrée à l'étude de flots géométriques, avec un accent particulier sur le flot de la courbure moyenne. La thèse est divisée en deux parties thématiques. La première partie, Partie I, contient

les Chapitres 2, 3 et 4, et concerne des résultats de convergence pour le schéma des mouvements minimisants, qui est une procédure variationnelle étendant le schéma implicite d'Euler aux évolutions ayant une structure de type flot gradient. Nous mettons en oeuvre ce schéma pour des flots, linéaires ou non linéaires, de la courbure anisotrope ou cristalline, non locale ou inhomogène, et nous étudions sa convergence vers des solutions faibles. Au Chapitre 4, nous associons également cette étude à une limite discrète-continue. La deuxième partie, Partie II, est consacrée à l'étude du comportement asymptotique des flots de la courbure avec une contrainte de volume, à la fois en temps discret et en temps continu. Le principal outil technique utilisé est une nouvelle inégalité de Lojasiewicz-Simon adaptée à l'étude de ce type d'évolutions.

▸ *Thèse soutenue par* : **Jules DELEMOTTE**

▸ *Sous la direction de* : Stefano De Marco (CMAP, École polytechnique)

Dynamique du smile, modèles à volatilité rough, volatilité avec mémoire

Soutenue le 10 décembre 2025
CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :
Dans cette thèse, nous abordons la question des propriétés statiques et dynamiques des surfaces de volatilité implicite sur les marchés d'indices sur actions. Dans la première partie, nous nous focalisons sur la structure par terme du skew à la monnaie (ATM). Nos premières observations soulignent que la dynamique du skew, comme fonction inverse de la racine carrée de la maturité, ne semble vérifiée que pour des maturités supérieures à quelques mois. En étudiant les petites maturités, nous observons une forme proche d'une deuxième loi de puissance mais de coefficient moindre, proche de -0.3. Nous développons finalement une forme paramétrique permettant de prendre en compte toutes ces observations. Dans la deuxième partie, nous orientons nos efforts sur les aspects dynamiques des surfaces de volatilité via le Skew-Stickiness Ratio (SSR). Ce ratio vise à représenter le lien entre incréments du sous-jacent et incréments de sa volatilité implicite. Après avoir retrouvé les résultats empiriques de Bergomi, nous développons une

méthode efficace d'estimation du SSR ATM par différences finies. Nous trouvons que les modèles rugueux et classiques étudiés génèrent des SSRs proches qui sont fortement impactés par la courbe de variance forward non constante nécessaire à la calibration au marché. Nous étendons aussi le travail de Bergomi en dérivant une expansion au premier ordre en vol-de-vol du SSR ATM en formule fermée. Dans la dernière partie, nous nous intéressons aux propriétés trajectorielles des marchés options avec la question de la calibration jointe SPX-VIX. À la suite des travaux de Guyon et Lekeufack, mous concevons un modèle Bergomi avec mémoire afin de voir à quel point cette composante permet de générer des smiles SPX et VIX satisfaisants simultanément. Nous présentons aussi une nouvelle expansion en petite vol-de-vol pour des modèles de cette forme.

▸ *Thèse soutenue par* : **Bouasy DOUNGSAVANH**

▸ *Sous la direction de* : Youcef Mammeri (Université Jean Monnet Saint-Étienne) et Joaquim Correia (University of Évora)

Analyse mathématique de modèles structurés de maladies hydriques : application au Laos

Soutenue le 12 décembre 2025
LAMFA, Université de Picardie Jules Verne

Résumé :
Dans cette thèse, nous avons introduit un modèle novateur intégrant les interactions spatiales entre les humains et les escargots, avec une analyse approfondie de la pré-valence de la schistosomiase chez l'homme. Notre premier objectif est de démontrer l'existence d'une onde de propagation monotone reliant un équilibre endémique in-stable à un équilibre sans maladie stable. Les résultats montrent que, pour qu'il y ait propagation de la schistosomiase, la vitesse de propagation de la maladie doit dépasser celle de l'écoulement de l'eau.Ensuite, on se concentre sur le couplage du modèle de schistosomiase avec l'équation de Saint-Venant. Nous établissons le caractère bien-posé et la positivité de la solution. Nos observations révèlent que la vitesse de l'eau influence davantage la situation que la profondeur. Dans les zones à faible débit, la faible profondeur contribue à la concentration de la schistosomiase en créant des conditions favorables aux escargots et à la survie du parasite.Dans le dernier chapitre, nous développons

un modèle compartimental prenant en compte le cycle de vie du schistosome et trois types d'hôtes définitifs : les humains, les carabaos et les rongeurs, pour décrire la situation du lac Mainit. L'objectif principal est de déterminer la stratégie de contrôle optimale pour réduire la prévalence de la schistosomiase. L'étude démontre que les contrôles mécaniques et aquatiques,bien que bénéfiques, ne suffisent pas à eux seuls pour interrompre la transmission. Nous recommandons une stratégie de contrôle globale et intégrée, combinant chimiothérapie, mesures mécaniques et interventions aquatiques.
Mots-clés : Schistosomiase, ondes progressives, modèle de Ross-Macdonald, Saint-Venant

▸ *Thèse soutenue par* : **Charlotte DUGOURD-CAMUS**

▸ *Sous la direction de* : Mostafa Adimy (Inria)

Modélisation immuno-épidémiologique de la dynamique des infections intra- et inter-hôtes : application à la dengue hémorragique

Soutenue le 4 décembre 2025

Institut Camille Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1

Résumé :

Deux perspectives distinctes peuvent être adoptées lors de la modélisation d'une maladie infectieuse : l'échelle épidémiologique et l'échelle immunologique. Chacune de ces échelles se concentre sur des aspects différents de la propagation et du développement de la maladie. Celles-ci sont complémentaires : l'échelle épidémiologique permet de comprendre la dynamique de la maladie au sein d'une population, tandis que l'échelle immunologique se concentre sur les processus biologiques internes d'un individu. Cette dernière vise à comprendre les interactions complexes entre le pathogène, les cellules et les différentes composantes du système immunitaire, qui influencent, la gravité et la durée de l'infection chez un individu. L'objectif de cette thèse est d'étudier des modèles à chacune de ces échelles pour ensuite proposer un modèle multi-échelle immuno-épidémiologique. Un tel modèle rendrait compte non seulement de la propagation de la maladie au sein de la population mais également des interactions biologiques spécifiques qui

se produisent au niveau individuel et qui influencent cette propagation. Il fournirait une vision plus complète et plus précise de la dynamique des maladies infectieuses, permettant de mieux anticiper et contrôler les épidémies. Cette approche pourrait avoir des applications significatives dans la gestion des pandémies, la planification des interventions de santé publique et les traitements personnalisés. Cette thèse a aussi pour intention d'étudier des modèles intégrant des stratégies de contrôle d'épidémies telles que la vaccination ou l'isolement.
Nous nous intéressons particulièrement à des maladies telles que la dengue, caractérisée par la présence de plusieurs sérotypes et un risque de réinfection. Dans le cas de la dengue, une réinfection par un sérotype différent peut induire un phénomène appelé Antibody-Dependent Enhancement (ADE), qui augmente le risque de développer une forme sévère de la maladie, telle que la fièvre hémorragique (DHF).

▸ *Thèse soutenue par* : **Elhadji Cisse FAYE**

▸ *Sous la direction de* : Diarra Fall (université de Rouen) et Nicolas Dobigeon (INP Toulouse)

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

Soutenue le 7 novembre 2025
Institut Denis Poisson, Université d'Orléans

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 disso-

cier 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.

▸ *Thèse soutenue par* : **Paul FAYE**

▸ *Sous la direction de* : Elodie Brunel (IMAG, Montpellier), Solym Manou-Abi (Université de Poitiers)

Analyse statistique de données géomorphologiques et compositionnelles spatiales par apprentissage : applications à la cartographie d'habitats marins et à la prédiction de données de recouvrement

Soutenue le 9 décembre 2025
IMAG, Montpellier

Résumé :
Ce mémoire de thèse s'intéresse à l'analyse statistique de données spatiales de géomorphologie et de composition, dans le but de développer des approches utiles à la cartographie des récifs coralliens. Cette recherche est

motivée par la nécessité de disposer de méthodes automatiques et reproductibles, capables de soutenir la caractérisation à grande échelle des habitats marins, là où les méthodes usuelles demeurent coûteuses en temps, subjectives et difficilement reproductibles. La première partie du travail présente une méthodologie statistique pour la construction automatisée de cartes géomorphologiques. Ce cadre méthodologique intègre des algorithmes de classification et de clustering. La méthodologie est mise en œuvre sur des jeux de données incluant des mesures bathymétriques (profondeur du fond marin) ainsi que des relevés de terrain in situ, recueillis au banc du Geyser, un complexe récifal situé dans l'océan Pacifique au large de Madagascar et des îles Comores. Outre la production des cartes, la méthodologie proposée introduit des outils spécifiques permettant d'évaluer et de comparer la qualité des cartes géomorphologiques générées à différentes résolutions spatiales mais aussi d'optimiser l'effort d'échantillonnage, offrant ainsi une évaluation systématique des performances de cartographie dans divers contextes. La deuxième partie du mémoire est consacrée à la modélisation de données compositionnelles spatiales, qui fournissent des informations sur les proportions relatives de différents types de substrats ou de classes de couverture benthique. Ces données de couverture sont fréquemment utilisées pour affiner les cartes géomorphologiques. Nous commençons par dresser un état de l'art des approches existantes, en mettant en évidence leurs points forts et leurs limites au travers d'études de simulation. Sur la base de cette analyse, nous proposons un nouvel estimateur spécifiquement conçu pour les données compositionnelles spatiales, prenant en compte à la fois la présence de zéros et la coexistence de covariables de différentes natures : catégorielles ou quantitatives. Le modèle proposé est d'abord évalué sur des jeux de données simulées afin d'examiner sa robustesse, puis appliqué à des données réelles issues du banc du Geyser, apportant ainsi de nouvelles perspectives pour la cartographie des habitats marins.

▸ *Thèse soutenue par* : **Orso FORGHIERI**

▸ *Sous la direction de* : Erwan Le Pennec (École polytechnique), Hind Castel (université Paris-Saclay)

Apprentissage par renforcement hiérarchique

pour le contrôle de grands systèmes

Soutenue le 17 décembre 2025
CMAP, Institut Polytechnique de Paris

Résumé :
Cette thèse étudie des solutions scalables destinées à la résolution de Processus de Décision de Markov de grande dimension ainsi que de problèmes d'Apprentissage par Renforcement, en mettant particulièrement l'accent sur la réduction du coût computationnel associé aux espaces d'états de haute dimension. Le cœur de ce travail réside dans le développement de méthodes dynamiques d'abstraction et de désagrégation des états, évaluées au moyen d'expérimentations numériques approfondies, tant sur des jeux de données synthétiques que sur des modèles issus d'applications réelles. La méthode proposée est également transposée dans le cadre du Q-Learning, où la découverte des abstractions repose sur l'estimation d'intervalles de confiance. Par ailleurs, la thèse explore l'application de l'Apprentissage par Renforcement Profond à un cas d'usage industriel – en l'occurrence, un problème de contrôle sur un grand graphe dans le contexte de l'informatique en périphérie (edge computing). Enfin, ce travail évalue la pertinence pratique des méthodes classiques de programmation dynamique à travers une étude comparative de grande envergure.

▸ *Thèse soutenue par* : **Quentin FRANCOIS**

▸ *Sous la direction de* : Djalil Chafai (université Paris-Dauphine PSL) et Pierre Tarrago (Sorbonne Université)

Matrices aléatoires : grande dimension et résolution exacte

Soutenue le 15 juillet 2025
ENS de Paris, DMA

Résumé :
Cette thèse explore certains aspects de la solvabilité exacte en théorie des matrices aléatoires. Elle est structurée en deux parties principales. La première partie traite d'un problème en grande dimension, sur comportement asymptotique des polynômes caractéristiques de matrices aléatoires. Nous nous concentrons sur deux modèles intégrables. Le premier est l'Ensemble

de Ginibre Elliptique, une interpolation gaussienne entre l'Ensemble de Ginibre et son homologue hermitien, l'Ensemble Unitaire Gaussien. Le second modèle concerne les matrices de permutation, où la permutation sous-jacente suit la distribution d'Ewens généralisée pour laquelle la mesure d'une permutation dépend uniquement de sa structure en cycles. Pour ces deux modèles, nous établissons la convergence en loi du polynôme caractéristique vers une fonction analytique aléatoire lorsque la dimension des matrices tend vers l'infini. Cette convergence a lieu en dehors du support des valeurs propres et est complémentaire de la convergence des distributions spectrales. La seconde partie concerne un problème en dimension fixée. Nous considérons des produits de matrices unitaires uniformément distribuées sur des orbites de conjugaison. Nous déterminons la densité de probabilité des valeurs propres de ce produit. Cette densité est liée au volume de l'espace des modules des connexions plates sur une sphère à trois trous. Notre formule fournit une expression positive pour la densité et pour ce volume sous la forme d'une somme de volumes de polytopes explicites. Ces polytopes émergent d'objets combinatoires appelés puzzles, permettant de calculer les coefficients d'intersection pour la cohomologie des variétés de drapeaux à deux sous-espaces. Nous explorons également certaines propriétés de ces puzzles.

▸ *Thèse soutenue par* : **Lydia GIACOMIN**

▸ *Sous la direction de* : François Huveneers (King's College London)

Approche des phénomènes de transport par le groupe de renormalisation

Soutenue le 20 novembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
L'étude de la mécanique statistique et en particulier des systèmes désordonnés en mécanique statistique a constitué l'essentiel de mon travail de thèse. Dans ce manuscrit, je présenterai deux problèmes distincts, tous deux portant sur des modèles de systèmes fortement désordonnés de particules en interaction. Je me suis intéressée aux propriétés que présentent ces modèles relatives au transport d'énergie hors d'équilibre. Le désordre dans un système modifie fondamentalement la dynamique de celui-ci, ce qui explique

l'intérêt que suscitent ces types de modèles tant parmi la communauté mathématique que physique. A ce jour, de nombreuses questions ouvertes persistent dans ce domaine. Le premier modèle que j'ai étudié concerne la propagation de paquets d'ondes dans un réseau unidimensionnel régi par l'équation de Schrödinger discrète non linéaire désordonnée (DNLS). L'obtention d'une loi d'échelle pour le transport dans ce modèle suscite un intérêt fort au sein de la communauté mathématique. La localisation joue ici un rôle important, car la partie linéaire de DNLS est un isolant d'Anderson et n'induit donc aucun transport. Aux temps longs, le terme non linéaire restant agit comme une petite perturbation. Cette structure fait de DNLS un modèle intéressant pour comprendre l'effet de termes de transport perturbativement petits sur un Hamiltonien classique localisé. Il est communément admis que les systèmes classiques en interaction ne peuvent pas être localisés. C'est la raison pour laquelle l'on s'attend à ce que la nonlinéarité détruise la localisation et induise un transport d'énergie, mais la question de la loi d'échelle pour ce type de transport n'a pas encore été résolue. En particulier, il existe des incohérences entre les résultats numériques et théoriques, dont nous discuterons plus loin. Au chapitre 2, nous montrons que la propagation d'un paquet d'ondes initialement localisé le long d'une chaîne régie par l'équation de DNLS est plus lente qu'une loi de puissance. Le second problème que je présenterai dans cette thèse porte sur le phénomène de localisation multi-corps (many-body localization, MBL). La localisation multi-corps est une propriété surprenante que possèdent certains systèmes qui ne parviennent pas à atteindre l'équilibre thermique malgré la présence d'interactions internes, lesquelles sont pourtant supposées permettre le transport d'énergie. Le phénomène fut initialement étudié dans l'espoir d'obtenir une généralisation de la localisation de Anderson, qui en est le pendant à une seule particule. Cependant, tandis que la localisation de Anderson est relativement bien étudiée et comprise sur le plan théorique, et que des preuves de ce phénomène ont été obtenues dans certains régimes, le cas des systèmes multi-corps en interaction présente des difficultés techniques importantes et aucune preuve rigoureuse n'a encore été établie. Au chapitre 3, nous proposons une preuve de l'annulation de la conductivité dans un modèle robuste de chaîne de spin unidimensionnelle. Nous espérons que cela puisse conduire à une démonstration complète de MBL dans un tel modèle; cependant, une preuve théorique rigoureuse de l'absence de conductivité représente en elle-même un progrès significatif dans le domaine. Notre travail s'inspire fortement de l'approche par le groupe de re-

normalisation proposee par John Z. Imbrie.

▸ *Thèse soutenue par* : **Théo GNASSOUNOU**

▸ *Sous la direction de* : Rémi Flamary (CMAP, École polytechnique) et Alexandre Gramfort (Meta)

Adaptation multi-sources pour l'apprentissage à partir de signaux biologiques

Soutenue le 6 novembre 2025
Centre INRIA Saclay - Île-de-France

Résumé :
Le succès des modèles d'apprentissage automatique modernes repose souvent sur des ensembles de données étiquetées à grande échelle. Cependant, dans des domaines spécialisés comme les neurosciences, les données sont souvent rares en raison de problèmes de confidentialité. La variabilité de la base de données est donc souvent faible, ce qui entraîne un décalage de distribution entre les jeux de données source (entrainement) et cible (test), pouvant entrainer une baisse significative des performances des modèles. L'Adaptation de Domaine (DA) vise à résoudre ce problème en adaptant les modèles à de nouveaux domaines cibles avec des distributions de données différentes sans accès aux étiquettes cibles. Parmi les diverses techniques de DA, le Transport Optimal (OT) s'est imposé comme un outil puissant et rigoureux pour aligner les distributions entre les domaines. Cette thèse aborde spécifiquement les défis de l'application du DA aux données d'Électroencéphalographie (EEG) présentant une grande variabilité entre les sujets et les sessions, une source importante de décalage de distribution. Malgré son potentiel, l'application plus large du DA est entravée par un manque de logiciels accessibles et de benchmarks reproductibles avec des protocoles de validation réalistes. De plus, les méthodes de DA existantes ont été souvent conçues pour la vision par ordinateur, ce qui les rend moins efficaces pour d'autres domaines comme l'analyse EEG. Cette thèse relève ces défis en améliorant l'accessibilité et la reproductibilité des méthodes de DA. Nous introduisons de nouvelles techniques pour aligner les signaux EEG et proposons une couche de normalisation robuste pour les modèles d'apprentissage profond. Cette thèse est organisée comme suit : le chapitre 1

donne un aperçu de l'adaptation de domaine, en examinant les décalages de distribution et les méthodes conçues pour les atténuer, y compris les approches modernes d'apprentissage profond. Il détaille ensuite la théorie du Transport Optimal (OT) et ses applications dans l'alignement des distributions avec l'introduction d'un cas spécifique où les données sont supposées gaussiennes. Enfin, il relie ces concepts à l'analyse des signaux cérébraux (EEG), où une grande variabilité présente un défi de décalage de distribution important. Le chapitre 2 présente Skada, une boîte à outils Python pour simplifier l'implémentation et l'évaluation des méthodes d'adaptation de domaine. Il présente également SKADA-bench, un benchmark complet utilisant un protocole de validation croisée rigoureux pour évaluer les méthodes de DA sur diverses modalités de données. Les résultats soulignent les défis du réglage des hyperparamètres et l'efficacité des méthodes sans paramètres. Le chapitre 3 propose l'Alignement de Monge Spatio-Temporel (STMA), une nouvelle méthode pour l'adaptation multi-source dans les données EEG. STMA aligne la Densité Spectrale de Puissance (PSD) des signaux sur un barycentre commun, normalisant efficacement les données. Des expériences approfondies sur des ensembles de données d'interface cerveau-ordinateur et de classification du sommeil démontrent que STMA améliore considérablement les performances et la généralisation du modèle. Le chapitre 4 présente PSDNorm, une méthode de normalisation temporelle pour l'apprentissage profond dans la classification du sommeil. Utilisant les principes de STMA, PSDNorm est intégré comme une couche de normalisation dans un réseau de neurones pour aligner la PSD lors de l'extraction des caractéristiques. Validé sur 10 ensembles de données diversifiés comprenant plus de 10 000 sujets, il est démontré que PSDNorm surpasse de manière significative les techniques de normalisation traditionnelles. Enfin, le chapitre 5 résume les contributions de cette thèse et esquisse les futures orientations de recherche.

▸ *Thèse soutenue par* : **Lisa GRANDJEAN**

▸ *Sous la direction de* : Stéphanie Salmon (Laboratoire de Mathématiques de Reims), Marie-Laurence Poli-Mérol (CHU de Reims)

Modélisation mathématique et simulation numérique du système urinaire inférieur de l'enfant

Soutenue le 11 décembre 2025

Laboratoire de Mathématiques de Reims

Résumé :
Cette thèse s'inscrit dans une collaboration entre mathématiciens appliqués et chirurgiens pédiatriques, avec pour objectif de développer un modèle numérique du système urinaire inférieur de l'enfant à partir de données cliniques. On s'intéresse en particulier à la vessie qui assure deux fonctions essentielles : le stockage et l'évacuation de l'urine. Le remplissage de la vessie se fait en trois heures environ, à faible pression afin d'éviter le reflux vers les reins et les fuites urinaires. Lors de la miction, la contraction du muscle vésical, appelé détrusor, augmente la pression interne, tandis que le relâchement du sphincter urétral permet l'évacuation de l'urine en moins de trente secondes. L'ensemble de ces facteurs permettent d'obtenir un équilibre vésical sain. Chez l'enfant, la compréhension de ces phénomènes revêt un enjeu clinique majeur, notamment face aux troubles mictionnels dont l'exploration repose aujourd'hui sur des examens invasifs. Un modèle bidimensionnel est développé pour simuler les interactions entre la vessie et le détrusor chez des enfants âgés de 5 à 10 ans, à partir de données cliniques mesurées, et surtout avec l'expertise des médecins. Les simulations numériques permettent d'analyser différentes phases du cycle vésical, le remplissage avec une structure passive et la vidange avec une structure active. Nous résolvons alors par la méthode des éléments finis les équations de Navier-Stokes pour le fluide dans un domaine mobile, couplé avec une structure élastique néo-hookéenne pour le muscle. Le problème couplé est traité de façon monolithique et une carte ALE est utilisée pour gérer le domaine mobile. Nous avons obtenu un modèle numérique capable de reproduire un fonctionnement normal de la vessie chez l'enfant, puis nous l'avons perturbé afin d'explorer certaines situations pathologiques. Une telle approche ouvre des perspectives prometteuses pour la compréhension du système urinaire inférieur et l'amélioration de la prise en charge des patients.

▸ *Thèse soutenue par* : **Louis GRENIOUX**

▸ *Sous la direction de* : Marylou Gabrié (LPENS, ENS), Éric Moulines (CMAP, École polytechnique)

Interactions et opportunités au croisement entre la modélisation probabiliste par apprentissage profond et l'inférence statistique par Monte Carlo

Soutenue le 31 octobre 2025
CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :
Cette thèse fait progresser le domaine de l'échantillonnage, pierre angulaire de l'inférence bayésienne, de la physique computationnelle et de la modélisation probabiliste, dont l'objectif est de générer des échantillons à partir d'une densité de probabilité connue. Un défi connexe apparaît en modélisation générative, qui vise à produire de nouvelles données ressemblant à un jeu de données existant, un problème ayant connu des avancées majeures grâce aux récents progrès de l'apprentissage profond. L'objectif central de ce travail est de tirer parti des modèles génératifs modernes afin d'enrichir les méthodes classiques d'échantillonnage. L'étude commence par examiner les difficultés inhérentes à l'échantillonnage multi-modal, en identifiant les principales limites des méthodes de Monte Carlo classiques et avancées. Elle explore ensuite l'intégration de flows normalisants pré-entraînés dans des méthodes Monte Carlo traditionnelles, en apportant des indications pratiques sur leurs performances pour divers types de distributions cible. Dans le prolongement, des modèles de diffusion sont intégrés à des méthodes de Monte Carlo avancées, révélant à la fois leur potentiel et leurs limites. Cette thèse s'intéresse également à l'intégration des modèles de diffusion dans un cadre d'inférence variationnelle. En parallèle, nous proposons un échantillonneur basé sur les modèles de diffusion et exempt d'apprentissage, qui remplace les approximations neuronales usuelles par des estimateurs Monte Carlo. Enfin, ces stratégies d'échantillonnage améliorées sont appliquées à l'entraînement de modèles génératifs basés sur l'énergie, en introduisant un nouvel algorithme où un flow normalisant sert d'échantillonneur auxiliaire pour faciliter l'apprentissage de ces modèles génératifs expressifs mais exigeants.

▸ *Thèse soutenue par* : **Ivan HASENOHR**

▸ *Sous la direction de* : Camille Pouchol (université Paris-Cité), Yannick Privat (université de Lorraine) and Christophe Zhang (Inria Paris).

Computer-assisted proofs of reachability analysis for linear control systems under bounded constraints

Soutenue le 20 novembre 2025
MAP5, université Paris-Cité

Résumé :
This thesis is devoted to the reachability of linear control problems subject to bounded control constraints. Using a convex-analytic approach and supporting hyperplanes, we introduce a functional J whose nonnegativity on the state space is equivalent to the reachability of a target set. One key property of J is that it depends exclusively on control constraints and on the solution to the adjoint problem.
By means of the proposed functional, we mainly focus on proving the non-reachability of targets, which amounts to finding points at which J is negative. We introduce a computer-assisted method relying on the discretisation and minimisation of J. First, a discretised proxy J_d is minimised to find a negative point. We then bound the discretisation errors using new discretisation-error bounds with explicit constants, and rounding errors thanks to interval arithmetic. Ultimately, this ensures the original functional J's value is enclosed in a computed interval, whose negativity delivers a computer-assisted proof of the non-reachability of the chosen target.
We prove the effectiveness of the method both in the finite- and infinite-dimensional setting : in a first part, we formalise the method and develop discretisation-error bounds for a wide array of finite-dimensional systems and control constraints, and apply it to various examples, providing non-reachability proofs and lower bounds of minimal reachability times. In a second part, we extend the method to the control of linear parabolic equations, with the 1D heat equation and variants thereof as the prime example. By finely estimating constants associated to discretisation errors, we arrive at proofs of non-reachability for targets under realistic constraints.
This functional can also be used to prove positive results of reachability : we also present ongoing work aiming to compute verified under- and over-approximations of the reachable set.

▸ *Thèse soutenue par* : **Yueh-Sheng HSU**
▸ *Sous la direction de* : Cyril Labbé (Université Paris-Cité)

Sur les opérateurs de Schrödinger aléatoires dans le continu

Soutenue le 27 juin 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse porte sur les opérateurs de Schrödinger aléatoires dans un cadre continu, en particulier ceux avec un potentiel de bruit blanc gaussien. La définition de ces opérateurs différentiels est généralement non triviale et nécessite la renormalisation dans les dimensions $d \geq 2$. Nous présentons d'abord un cadre général pour traduire le problème de construction de l'opérateur en EDP stochastiques. Cette approche nous permet de définir l'opérateur en question, d'établir son auto-adjonction et d'étudier son spectre. Par la suite, nous passons à l'étude de l'Hamiltonien d'Anderson continu dans deux configurations spatiales distinctes:d'abord dans une boîte bornée de longueur latérale L avec une condition de bord de Dirichlet nulle pour les dimensions $d \leq 3$, et ensuite dans l'espace Euclidien $\mathbb{R}^d$, pour $d \in \{2, 3\}$. Dans le premier cas, l'opérateur admet des valeurs propres $\lambda_{n,L}$, pour lesquelles nous identifions l'asymptotique presque sûre lorsque $L \to \infty$. Cet asymptotique est conforme aux résultats antérieurs dans la littérature pour les dimensions 1 et 2, tandis que notre résultat en dimension 3 est nouveau. Dans le second cas, nous proposons une nouvelle technique de construction en utilisant la théorie des solutions de l'équation parabolique associée, ce qui permet de prouver l'auto-adjonction et de montrer que le spectre est presque sûrement égal à $\mathbb{R}$. Cette approche confirme le résultat récemment établi en dimension 2 dans la littérature, cependant notre construction semble plus élémentaire ; pour la dimension 3, notre résultat est nouveau.Enfin, nous présentons un projet en cours qui aborde le cas où un champ magnétique uniforme est appliqué au système : cela conduit à l'étude de l'Hamiltonien de Landau perturbé par le potentiel de bruit blanc. Notre objectif est de définir l'opérateur dans l'espace R^2 sans recourir à une théorie de renormalisation sophistiquée. Cependant, la non-bornitude du bruit blanc sur $\mathbb{R}^2$ pose des défis techniques supplémentaires. Pour surmonter cela, l'utilisation du théorème de Faris-Lavine est discutée.

▸ *Thèse soutenue par* : **Edgar JABER**
▸ *Sous la direction de* : Mathilde Mougeot (ENSIIE, ENS Paris-Saclay) et

Didier Lucor (CNRS, université Paris-Saclay)

Pronostic hybride à l'aide de codes de simulation et de modèles statistiques. Application à l'étude du colmatage des générateurs de vapeur

Soutenue le 9 février 2026
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :
Cette thèse développe des méthodes hybrides combinant modèles physiques et modèles statistiques pour le pronostic de dégradation dans les systèmes industriels, avec une application au colmatage des générateurs de vapeur des réacteurs à eau pressurisée exploités par EDF. Les approches proposées visent à produire des distributions probabilistes informatives du temps de vie résiduel, afin de soutenir la planification optimale des opérations de maintenance, dans un contexte caractérisé par la rareté des données de dégradation et la complexité des phénomènes physiques en jeu.
La première contribution consiste en l'application d'une méthodologie non intrusive de quantification d'incertitudes au code industriel THYC-Puffer-DEPO, utilisé pour modéliser le colmatage. Les résultats mettent en évidence une forte sensibilité à certaines variables physiques d'entrée ainsi qu ?une grande variabilité des trajectoires pour des temps futurs. Dans une optique d'accélération des évaluations du code, plusieurs stratégies de métamodélisation sont explorées, telles que les polynômes du chaos ou les décompositions de Karhunen-Loève. Ce cadre conduit à étudier la validation des métamodèles à l'aide des méthodes de prédiction conforme, qui fournissent des intervalles de prédiction robustes et indépendants du modèle sous-jacent. Nous développons ainsi des estimateurs conformes adaptés aux métamodèles à base de processus Gaussiens et les mettons en œuvre pour évaluer et diagnostiquer leurs performances prédictives. Le travail se poursuit par le développement d'une méthodologie de fusion bayésienne de données pour le pronostic robuste de dégradation, adaptée à des sources d'information hétérogènes et parcimonieuses. Cette approche améliore les capacités prédictives du code de simulation et permet d'affiner la distribution du temps de vie résiduel, la rendant plus localisée et donc plus exploitable pour l'aide à la décision. Enfin, une réflexion est engagée sur l'intégration de signaux de capteurs issus des centrales nucléaires, dans l'objectif d'enrichir les prédictions de colmatage au moyen de techniques d'apprentissage adaptées.

L'ensemble de ces contributions s'inscrit dans la perspective de développement de jumeaux numériques, en proposant des cadres prédictifs robustes et certifiables pour l'optimisation de la maintenance et la surveillance des composants des centrales nucléaires.

▸ *Thèse soutenue par* : **Richard JOLY**

▸ *Sous la direction de* : Grégoire Allaire (CMAP, École polytechnique), Romain de Loubens (TotalEnergies OneTech), Beniamin Bogosel (University of Arad)

Conception optimale de batteries

Soutenue le 22 octobre 2025
CMAP, Institut Polytechnique de Paris

Résumé :
Cette thèse porte sur la conception optimale d'une cellule de batterie lithium-ion (LIB). Une cellule étant composée de deux électrodes poreuses situées de part et d'autre d'un séparateur poreux, la thèse vise à maximiser l'énergie fournie par la LIB au circuit externe en optimisant le design géométrique du séparateur ainsi que la distribution topologique de la porosité à l'intérieur de chaque électrode. Pour ce faire, nous nous appuyons sur le modèle homogénéisé multi-échelle de Doyle, Fuller et Newman (DFN) pour la modélisation physique de la cellule LIB. Ayant dans un premier temps adimensionné les équations du modèle DFN, un schéma numérique semi-implicite en temps est proposé et ce dernier est implémenté et validé à l'aide d'un ensemble de tests ad-hoc. Anticipant les calculs qui doivent être menés, de brefs rappels sur la théorie de l'optimisation de forme ainsi que sur la méthode de l'adjoint sont proposés. Les principes de l'optimiseur nullspace, qui est utilisé pour traiter les problèmes d'optimisation sous contraintes, sont soulignés et les usages numériques concernant la gestion des problèmes géométriques et topologiques qui apparaissent au cours des optimisations numériques sont rappelés. Des premiers calculs théoriques et numériques sont ensuite menés sur des modèles-jouets. Le modèle DFN étant composé de deux équations paraboliques et de deux équations elliptiques, ces modèles jouets se concentrent sur les calculs de gradient de forme des fonctions objectifs dépendant d'une solution à un problème parabolique. En outre, les problèmes de temps final dépendant de la forme sont

introduits et les stratégies numériques pour traiter ce type de problème sont expliquées et illustrées numériquement. Nous procédons alors aux calculs des états adjoints associés aux variables du modèle DFN dans l'optimisation d'une fonction objectif générique dont la fonction énergie est un cas particulier. Nous calculons ensuite la dérivée de forme de cette fonction objectif générique et nous expliquons comment ce calcul peut être adapté aux problèmes de temps final dépendant de la forme. Enfin, une dérivée paramétrique de la fonction objectif étudiée est effectuée. Ce dernier calcul est utilisé pour l'optimisation topologique de la distribution de la porosité. Le chapitre final agrège l'ensemble des résultats numériques obtenus tout au long de la thèse sur la conception optimale d'une cellule de LIB. Il contient des résultats sur l'optimisation géométrique du séparateur avec un temps final fixe et un temps final dépendant de la forme, sur l'optimisation topologique de la distribution de la porosité à l'intérieur des électrodes, et enfin sur le couplage des deux techniques d'optimisation.

▸ *Thèse soutenue par* : **Lena KUWATA**

▸ *Sous la direction de* : Amandine Véber (CNRS, université de Paris) et Florence Chapeland Leclerc (biologiste, université de Paris)

Modélisation de la croissance d'un réseau organisé : le cas des champignons filamenteux

Soutenue le 14 octobre 2025
MAP5, université Paris-Cité

Résumé :
Les champignons filamenteux sont constitués de filaments interconnectés, appelés hyphes, qui croissent au niveau de leurs extrémités, formant un réseau appelé mycélium. De nouvelles hyphes peuvent être créées par branchement, soit au niveau de l'extrémité d'une hyphe, appelé apex, soit le long d'hyphes existantes. On distingue ainsi deux types d'hyphes dans le réseau mycélien. Les hyphes primaires, qui croissent de manière plus ou moins radiale et se multiplient en branchant à leurs apex, permettent d'explorer l'environnement à la recherche de ressources. Les hyphes secondaires, qui sont obtenues par branchement le long de la structure primaire permettent quant à elles de densifier le réseau. Cette densification permet d'améliorer le captage des ressources et favorise la communication le long du réseau

mycélien. En outre, lorsque deux hyphes se croisent, elles peuvent fusionner, permettant de créer des raccourcis pour la communication.
Dans cette thèse, on s'intéresse à des modèles stochastiques de croissance de champignons filamenteux. Dans un premier chapitre, on modélise la croissance du mycélium par un processus de naissance et de mort. Dans ce modèle, chaque filament est décrit par la position de son apex, dont la trajectoire est solution d'une équation différentielle stochastique avec un terme de dérive dépendant des trajectoires de tous les autres apex, modélisant ainsi les interactions au sein du réseau mycélien. Le branchement peut avoir lieu soit au niveau des apex soit le long des trajectoires, c'est-à-dire à une position antérieure d'un des individus, à des taux dépendant du temps et de la position du point de branchement. Les filaments peuvent également s'arrêter de croître à un taux dépendant en outre de la position des autres apex. Après avoir construit le processus à valeurs mesures correspondant à cette dynamique, on étudie sa limite en grande population et on caractérise le processus limite comme la solution d'une certaine équation aux dérivées partielles.
Dans un deuxième chapitre, on utilise le modèle de croissance-fragmentation introduit par Tomasevic, Bansaye et Véber (2022) pour inférer, à partir d'un panorama de mycélium obtenu à la fin d'une expérience de croissance, les paramètres de croissance du réseau mycélien dans différentes conditions de croissance, en vue de quantifier l'impact de différentes formes de stress sur la croissance. Enfin, dans un troisième chapitre, on compare la dynamique de croissance du mycélium obtenue dans le premier chapitre avec celle obtenue par Catellier, D'Angelo et Ricci (2021). Plus précisément, on montre que sur des grandes échelles de temps et d'espace, la dynamique qu'ils ont obtenue est comparable à celle obtenue dans le premier chapitre, la différence entre les deux provenant de la manière de modéliser les interactions au sein du réseau et le mécanisme de branchement.

▸ *Thèse soutenue par* : **Antoine LOTZ**

▸ *Sous la direction de* : Marc Hoffmann (université Paris-Dauphine PSL)

Processus de Hawkes et inférence statistique pour la modélisation des prix infrajournaliers de l'électricité

Soutenue le 5 novembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse traite de problèmes d'estimation et de convergence de processus ponctuels auto-excités, non-stationnaires, et multivariés, à des fins de modélisation des marchés infrajournaliers de l'électricité. Une première partie établit la convergence, dans une asymptotique à domaine temporel fixe, d'un test de ratio de vraisemblance pour la présence d'interactions au sein de processus de Hawkes multivariés à excitation exogène dépendant du temps. La convergence de l'estimateur du maximum de vraisemblance (EMV) pour le même modèle s'ensuit en corollaire. Le cadre multivarié se traduit par l'apparition de singularités dans la distribution de la statistique de test, lesquelles sont traitées par reconditionnement du ratio de vraisemblance selon le nombre de coordonnées nulles dans l'EMV. Dans une deuxième partie, une seconde source de non stationnarité est introduite au coeur du modèle, laissant l'amplitude du mécanisme d'auto-excitation varier à travers le temps. Une loi des grands nombres uniforme et un théorème de la limite centrale fonctionnel sont obtenus dans ce cadre. Ces deux résultats généralisent une série de théorèmes limites existants, et fournissent un moyen de modélisation de comportements de marché spécifiques aux contrats futures infrajournaliers d'électricité. Outre les variations de volatilité, le processus de prix rend alors compte de l'éventuelle présence de mouvements directionnels de prix sous l'effet de contraintes de liquidité. Le modèle étendu appelle en troisième partie des méthodes d'inférence statistique nouvelles. Une estimation par maximum de vraisemblance est à nouveau considérée, cette fois dans un régime asymptotique à domaine temporel variable. Un test de stabilité en temps du noyau d'auto-interaction du processus est alors proposé. Ce dernier résultat est appliqué directement aux données de carnet d'ordres du marché infrajournalier allemand de l'électricité, démontrant la pertinence du modèle proposé en deuxième partie.

▸ *Thèse soutenue par* : **Pierre LOZANO**

▸ *Sous la direction de* : Eric Blayo et Laurent Debreu (université Grenoble Alpes)

Couplage de modèles hydrostatique et non hydrostatique de circulation océanique

Soutenue le 17 décembre 2025

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
L'océan joue un rôle déterminant dans la régulation du climat mondial grâce à sa grande inertie thermique et à sa capacité à stocker chaleur et carbone. Sa dynamique, influencée par les ondes internes notamment, transporte et redistribue l'énergie à toutes les échelles. Pour comprendre ces processus, la modélisation numérique repose sur les équations de Navier–Stokes, simplifiées par l'hypothèse de Boussinesq et l'approximation hydrostatique, donnant les équations primitives utilisées dans la plupart des modèles globaux. Ces approximations deviennent toutefois insuffisantes à petite échelle, où les phénomènes non hydrostatiques doivent être explicitement pris en compte.
Le modèle CROCO (Coastal and Regional Ocean COmmunity model) permet de simuler ces dynamiques complexes et d'imbriquer des modèles de résolutions différentes. Le principal défi est alors le couplage entre modèles hydrostatique et non hydrostatique, séparés par une frontière artificielle à travers laquelle les ondes et flux doivent se transmettre sans distorsion ni réflexion parasite.
Cette thèse vise à améliorer la compréhension et la fiabilité de ce couplage. La première partie unifie les équations sous un même cadre intégrant les hypothèses d'incompressibilité, de Boussinesq et d'hydrostaticité. Leur linéarisation met en évidence les modes verticaux et les propriétés d'énergie et de dispersion des ondes, établissant un lien avec l'équation de Korteweg–de Vries (KdV) et servant de base à la validation numérique.
La seconde partie explore en détail le couplage entre les deux modèles. Elle démontre les limites d'un couplage naïf (distorsion, réflexion, zones évanescentes) et propose plusieurs remèdes :

- l'ajout de filtres dissipatifs pour amortir les hautes fréquences présente dans le domaine hydrostatique ;
- l'introduction d'une zone de transition progressive entre modèles ;
- et l'usage de couches parfaitement adaptées (PML) pour absorber les différences de solution à l'interface.

Ces approches permettent une transmission plus cohérente des ondes entre domaines et ouvrent la voie à une modélisation régionale plus précise, stable et physiquement fidèle.
Mots-clés : modélisation océanique, calcul scientifique, couplage de modèles.

▸ *Thèse soutenue par* : **Antoine LUCIANO**

▸ *Sous la direction de* : Robin Ryder (Imperial College London) et Christian Robert (université Paris-Dauphine PSL)

Contributions à l'inférence bayésienne par simulation

Soutenue le 22 janvier 2026
PariSanté Campus, Paris

Résumé :
Cette thèse porte sur l'inférence bayésienne par simulation (Simulation-Based Inference, SBI) et articule approches classiques (MCMC), Approximate Bayesian Computation (ABC) et méthodes neuronales récentes (NRE) au travers de trois contributions distinctes. Dans le premier chapitre, nous introduisons d'abord Insufficient Gibbs Sampling, un schéma de Gibbs à données augmentées pour des situations où l'information disponible se limite à des statistiques insuffisantes. Nous développons ensuite permABC, une variante d'ABC pour données compartimentées : en exploitant l'échangeabilité des compartiments, nous autorisons un appariement à permutation près entre données simulées et observées, ce qui augmente fortement le taux d'acceptation et l'efficacité en grande dimension ; cette idée conduit à des schémas séquentiels novateurs pilotés par le nombre de compartiments impliqués dans la permutation optimale. Enfin, nous combinons ABC et Neural Ratio Estimation (NRE) pour cibler des marginales postérieures d'intérêt (ABC-NRE), clarifions la perte implicite optimisée par NRE et montrons, sur des preuves de concept, que l'usage d'un noyau ABC pour focaliser l'apprentissage au voisinage de l'observation améliore l'efficacité terme de simulation.

▸ *Thèse soutenue par* : **João Miguel MACHADO**

▸ *Sous la direction de* : Antonin Chambolle et Vincent Duval (université Paris-Dauphine PSL)

Transport optimal et structures géométriques

Soutenue le 17 septembre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Dans cette thèse, nous étudions trois problèmes de Calcul des Variations. Bien que leurs thématiques semblent distantes (les problèmes variationnels géométriques, les flots de gradient Wasserstein et la théorie des jeux) ils sont étudiés dans le cadre de l'optimisation dans les espaces de mesures. Le premier consiste à approcher une image donnée avec un ensemble 1-dimensionnel. Pour cela, nous interprétons les images comme des mesures de probabilité et l'on cherche à minimiser la distance de Wasserstein entre la mesure initiale et toutes les mesures uniformément distribuées parmi les ensembles 1-dimensionnels et connexes. Nous démontrons l'existence de solutions pour ce problème, quelques propriétés qualitatives des minimiseurs et nous proposons un résultat d'approximation, en forme de Gamma-convergence, qui permet son optimisation numérique. Ensuite nous regardons le flot de gradient de la fonctionnelle de variation totale dans l'espace de Wasserstein. En faisant un lien entre ceci et un problème classique nous utilisons la théorie bien connue de ce dernier pour en déduire les équations d'Euler-Lagrange et obtenir des résultats de régularité. Cette connexion nous permet aussi de proposer un algorithme proximal pour son optimisation numérique. Dans le troisième problème étudié dans cette thèse, on s'intéresse à la question "Quand est-ce que les équilibres de Nash d'un jeu à N-joueurs convergent vers une notion d'équilibre d'un jeu avec une infinité de joueurs ?", une question centrale dans la théorie des jeux à champ moyen. Pour une classe assez générale de jeux qui possèdent une fonction de potentiel dans l'espace des mesures de probabilité, dont les minimiseurs sont des équilibres, nous démontrons cette convergence en définissant une famille appropriée des jeux à N-joueurs et démontrant que leurs fonctions de potentiel Gamma-convergent vers la fonction de potentiel du jeu avec une infinité de joueurs.

▸ *Thèse soutenue par* : **Lukasz MADRY**
▸ *Sous la direction de* : Paul Gassiat (Université Gustave Eiffel)

Sur le problème de réflexion et sélection pour les EDS singuliers avec un bruit fractionnaire

Soutenue le 27 juin 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Dans cette thèse nous étudions trois problèmes liés au phénomène de régularisation par un bruit fractionnaire, c'est-a-dire l'équation différentielle stochastique : $dx_t = b(x_t)dt + dWH_t$ où WH est un mouvement brownien fractionnaire et b est une fonction irrégulière, possiblement une distribution. Dans le premièr chapitre, nous étudions cette équation avec la contrainte additionnelle : $dx_t = b(x_t)dt + dWH_t + dK_t$ où dK est une perturbation qui est également une fonction de la trajectoire, par exemple la mesure de réflexion. Nous montrons l'unicité de solutions de cette équation en utilisant des techniques similaires à celles employées par Catellier Gubinelli. Dans le deuxième chapitre nous étudions la limite de zéro bruit pour la même équation, ou b est une fonction de puissance singulière en dimension un. C'est lié à un exemple de Peano et à un problème de sélection venant de la mécanique des fluides. Nous établissons la convergence vers une de deux solutions qui partent immédiatement de l'origine en employant des techniques venant de l'étude des EDS fractionnaires. Dans le troisième chapitre nous présentons les travaux en cours pour la même question, mais en dimension 2. En particulier, la fonction b peut disparaître sur certaines parties de domaines. Dans ce cas, il faut construire le temps tel que le système reviendra vers le domaine $\{b > 0\}$. Nous utilisons des méthodes similaires à celles du chapitre deux, mais nous n'arrivons qu'à établir des résultats partiels. Nous présentons des conjectures et les étapes possibles pour obtenir le résultat souhaité.

▸ *Thèse soutenue par* : **Raphaël MAILLET**

▸ *Sous la direction de* : Marc Hoffmann et Pierre Cardaliaguet (Université Paris-Dauphine PSL)

Analyse statistique et probabiliste de systèmes diffusifs en présence de bruit

Soutenue le 22 octobre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse traite du comportement en temps long des équations stochastiques de Fokker-Planck en présence d'un bruit commun additif et présente des méthodes statistiques pour estimer la mesure invariante des processus

de diffusion ergodiques multidimensionnels à partir de données bruitées. Dans la première partie, nous analysons les équations différentielles partielles stochastiques de type Fokker-Planck non linéaires, obtenues comme la limite du champ moyen de systèmes de particules en interaction dirigés par des bruits browniens idiosyncrasiques et en présence de bruit commun. Nous établissons des conditions sous lesquelles l'ajout d'un bruit commun promet de restaurer l'unicité de la mesure invariante. La principale difficulté provient de la dimension finie du bruit commun, alors que la variable d'état-interprétée comme la loi marginale conditionnelle du système compte tenu du bruit commun - opère dans un espace de dimension infinie. Nous démontrons que l'unicité est rétablie dès lors que le terme d'interaction du champ moyen attire le système vers sa moyenne conditionnelle (par rapport au bruit commun), en particulier lorsque l'intensité du bruit idiosyncrasique est faible, qui sont des cas typiques de perte d'unicité en l'absence de bruit commun. Dans la deuxième partie, nous développons une méthodologie statistique afin d'approximer la mesure invariante d'un processus de diffusion à partir d'observations bruitées et discrètes de ce même processus. Cette méthode implique une technique de pré-moyennage des données qui réduit l'intensité du bruit tout en conservant les caractéristiques analytiques et les propriétés asymptotiques du signal sous-jacent. Nous étudions le taux de convergence de cet estimateur, qui dépend de la régularité anisotrope de la densité et de l'intensité du bruit. Nous établissons ensuite des conditions sur l'intensité du bruit qui permettent d'obtenir des taux de convergence comparables à ceux des cas sans bruit. Enfin, nous démontrons une inégalité de concentration de type Bernstein pour notre estimateur, ce qui promet de mettre en place une procédure adaptative pour la sélection de la fenêtre du noyau.

▸ *Thèse soutenue par* : **Nicolas MAKAROFF**

▸ *Sous la direction de* : Laurent Cohen (université Paris-Dauphine PSL)

Segmentation par apprentissage profond avec contraintes géométriques et contours actifs

Soutenue le 10 décembre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :

La segmentation des images médicales est une tâche critique dans la pratique clinique, nécessitant des méthodes précises et fiables pour aider au diagnostic et à la planification du traitement. Cependant, les approches d'apprentissage profond existantes manquent souvent d'interprétabilité et de robustesse, ce qui limite leur application dans des environnements cliniques sensibles. Cette thèse aborde ces défis en proposant deux nouveaux modèles d'apprentissage profond qui intègrent des techniques classiques de traitement d'images pour améliorer la performance et la fiabilité de la segmentation. La première contribution, le Chan-Vese Attention U-Net, incorpore un mécanisme d'attention basé sur la minimisation de l'énergie de Chan-Vese dans l'architecture U-Net. Cette approche exploite les contraintes géométriques pour guider le processus de segmentation, ce qui permet au modèle de produire des résultats plus précis et plus faciles à interpréter en se concentrant sur les régions pertinentes de l'image et en minimisant les détails non pertinents. La seconde contribution, le Fast Marching Energy CNN, combine les réseaux neuronaux avec le calcul de la distance géodésique pour apprendre les métriques riemanniennes isotropes directement à partir des données, ce qui permet de générer des masques de segmentation robustes qui conservent à la fois les propriétés géométriques et topologiques. Ces méthodes utilisent des transformées de distance différentiables et l'algorithme de marche sous-gradient pour les intégrer dans un cadre différentiables. En intégrant les techniques traditionnelles de minimisation de l'énergie aux modèles modernes d'apprentissage profond, cette recherche fait progresser le domaine de l'analyse d'images médicales, en offrant des outils plus fiables et interprétables pour la segmentation automatisée. Les résultats de cette thèse ont le potentiel d'améliorer les processus de prise de décision clinique et l'adoption de solutions pilotées par l'IA dans les soins de santé.

▸ *Thèse soutenue par* : **Hugo MALAMUT**

▸ *Sous la direction de* : Guillaume Carlier (Ceremade, université Paris-Dauphine PSL)

Transport optimal entropique et équations semi-géostrophiques

Soutenue le 21 novembre 2025
Université Paris-Saclay

Résumé :
On s'intéresse dans cette thèse à l'utilisation de la dualité convexe et de la régularisation entropique pour résoudre des problèmes de transport optimal, ou proches de ce dernier. On commence par démontrer des asymptotiques précis vers le problème classique de transport optimal. On poursuit en étudiant une classe spécifiques de transports faibles (incluant le transport martingale) pour lesquels on démontre que la dualité convexe et la régularisation entropique sont efficaces. Une grande partie de la thèse est ensuite consacrée à la résolution numérique des équations semigeostrophiques, qui ont été parmi les premières équations aux dérivées partielles à être reliées au transport optimal. Enfin dans une dernière partie indépendante, on s'intéresse à la convexité géodésique de certaines fonctionnelles issues des inégalités fonctionnelles.

▸ *Thèse soutenue par* : **Gnord MAYPAOKHA**

▸ *Sous la direction de* : Mohammed Guedda (UPJV) et Nabil Bedjaoui (UPJV)

Effet de la diffusion saturante sur les équations hyperboliques

Soutenue le 15 décembre 2025
LAMFA, Université de Picardie Jules Verne

Résumé :
Dans cette thèse, nous étudions l'effet de la diffusion saturante sur les équations hyperboliques. Nous commençons par étudier le problème de Cauchy général de l'équation hyperbolique perturbée par la diffusion saturante. Nous établissons la convergence des solutions correspondantes vers la solution faible entropique de la loi de conservation hyperbolique. Nous considérons ensuite la perturbation diffusive-dispersive en ajoutant une dispersion linéaire. Nous établissons des estimations pertinentes des solutions du nouveau problème. Celles-ci ne semblent pas suffisantes pour démontrer la convergence dans la limite de régularisation évanescente. Nous nous concentrons alors sur les solutions spéciales dépendant d'une seule variable, appelées solutions d'ondes progressives. Le problème se réduit alors à une équation différentielle ordinaire du second ordre, que nous pouvons étudier par une analyse dans le plan de phase. Des simulations numériques sont

développées pour illustrer le comportement des ondes progressives. Nous déterminons également numériquement la valeur minimale du coefficient de diffusion pour laquelle le problème perturbé présente des ondes progressives monotones, et nous classons les profils d'ondes en trois types différents : monotones, ayant un nombre fini d'oscillations ou ayant un nombre infini d'oscillations. Nous démontrons plusieurs résultats théoriques qui confirment les observations numériques. Enfin, à partir des résultats obtenus sur les ondes progressives, nous formulons des conjectures sur la convergence des solutions régularisées vers la solution faible entropique de la loi de conservation hyperbolique lorsque les paramètres de diffusion et de dispersion tendent vers zéro.

Mots-clés : EDP hyperboliques, diffusion, dispersion, ondes progressives

▸ *Thèse soutenue par* : **Richard MEDINA RODRIGUEZ**

▸ *Sous la direction de* : Stéphane Mischler (Ceremade, Université Paris-Dauphine PSL) et Kleber Carrapatoso (CMLS, Ecole polytechnique).

Hypocoercivité et confinement géometrique

Soutenue le 18 décembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse est consacrée à l'étude de plusieurs équations cinétiques posées dans des domaines bornés et munies de conditions aux bords de type Maxwell. Nous nous intéressons en particulier aux problèmes où la frontière est non isotherme, c'est-à-dire qu'il existe une fonction dépendante de la variable spatiale représentant une température de paroi prescrite, constante dans le temps mais pouvant varier selon la position. Cette étude est motivée par le problème physiquement pertinent de la description de l'évolution de particules à l'intérieur d'un domaine cylindrique, dont chacune des bases est munie de réservoirs de chaleur maintenus à des températures différentes. Nous considérons deux cadres différents : Premièrement, nous étudions des équations cinétiques de type Fokker–Planck pour lesquelles la température au bord peut varier de manière arbitraire, à condition qu'elle soit bornée et strictement positive. Dans ce cadre, nous utilisons des théorèmes de type Krein–Rutmann et Doblin–Harris, pour construire une solu-

tion stationnaire à ce problème et nous en décrivons sa stabilité. Deuxièmement, nous étudions une équation de Boltzmann dans le régime de la limite hydrodynamique, dans des domaines régulières ou cylindriques, mais nous ne considérons que le problème isotherme. Dans ce cadre, nous montrons l'existence de solutions perturbatives près de l'équilibre et la stabilité asymptotique de la Maxwellienne. Cette étude est un premier pas vers l'étude de ce problème dans des conditions de Maxwell non isothermes.

▸ *Thèse soutenue par* : **Charlotte MILANO**

▸ *Sous la direction de* : Stephanie Lohrengel (Laboratoire de Mathématiques de Reims UMR CNRS 9008), Stéphanie Salmon (Laboratoire de Mathématiques de Reims UMR CNRS 9008)

Méthodes numériques pour la cartographie électromagnétique en imagerie médicale

Soutenue le 5 décembre 2025
Laboratoire de Mathématiques de Reims

Résumé :
Dans cette thèse, nous nous intéressons au problème inverse en MR-EPT (Magnetic Resonance Electromagnetic Properties Tomography), où l'objectif est de reconstruire les propriétés électriques (conductivité et permittivité) des tissus biologiques du cerveau humain à partir de données d'imagerie par résonance magnétique (IRM). C'est un enjeu majeur, aussi bien du point de vue de la recherche fondamentale que dans le domaine de l'imagerie médicale. Mathématiquement, la reconstruction de paramètres fait partie de la classe des problèmes inverses. L'un des principaux objectifs de cette thèse est de fournir un cadre mathématique pour ce problème. Nous établissons le problème direct, en le modélisant à l'aide de l'équation de Helmholtz, dont nous assurons le caractère bien posé dans notre configuration. Nous démontrons un résultat d'identifiabilité pour le problème inverse.
Afin de le résoudre numériquement, nous utilisons une méthode appelée "Contrast Source Inversion Method" (CSI) qui reconstruit simultanément les propriétés électriques des tissus ainsi que le champ total. Elle améliore les méthodes locales existantes, notamment aux interfaces des tissus. Ici, nous développons une méthode CSI basée sur une discrétisation par éléments

finis, permettant ainsi de prendre en compte des géométries complexes et des conditions aux limites appropriées. Nous verrons que la méthode CSI reformule le problème inverse de paramètres comme un problème inverse de reconstruction de sources. Le problème inverse est étudié et résolu sous la forme d'un problème d'optimisation en minimisant une fonctionnelle de coût appropriée, dont nous démontrons les bonnes propriétés. Enfin, nous présentons des résultats numériques dans de nombreuses configurations, académiques et réalistes, illustrant les performances de la méthode.

- *Thèse soutenue par* : **Umberto MORELLINI**
- *Sous la direction de* : Eric Séré (université Paris-Dauphine PSL)

Quelques modèles non linéaires autour du vide de Dirac

Soutenue le 15 octobre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse de doctorat est principalement consacrée à l'étude mathématique du vide de Dirac, potentiellement en présence d'un champ électromagnétique et d'électrons. Ce système est décrit à l'aide de modèles non linéaires issus d'approximations de champ moyen de l'électrodynamique quantique. Dans le Chapitre 2, on étudie la dynamique d'un nombre fini d'électrons relativistes interagissant avec un nombre fini de noyaux classiques dans la mer de Dirac, en prouvant que le problème de Cauchy correspondant est globalement bien posé. Dans le Chapitre 3, on fournit la première dérivation rigoureuse du lagrangien magnétique effectif à une boucle à température positive, une fonctionnelle non linéaire décrivant l'énergie libre du vide de Dirac dans un champ magnétique classique. Finalement, dans le Chapitre 4, on présente quelques résultats numériques concernant un modèle unidimensionnel décrivant un atome hydrogénoïde relativiste. En particulier, on propose une approche pour calculer la polarisation du vide ainsi que le décalage de Lamb dans une approximation de base finie.

▸ *Thèse soutenue par* : **Ivan NOVIKOV**

▸ *Sous la direction de* : Guillaume Vigeral (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)

Jeux stochastiques à somme nulle avec durée d'étape évanescente et signaux publics

Soutenue le 3 décembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Dans cette thèse, nous étudions les jeux stochastiques à somme nulle avec durée d'étape, dans le cas où les joueurs ne disposent que d'une information partielle sur l'état (un signal public). De manière informelle, dans un jeu avec durée d'étape h, la variable d'état évolue comme dans un jeu en temps continu, mais les joueurs ne peuvent agir qu'à des instants spécifiques 0, h, $2h$, ... Pour un taux d'escompte λ et une durée d'étape h, nous considérons la valeur $v_{h,\lambda}$ du jeu λ-escompté avec durée d'étape h. Nous étendons la définition des jeux avec durée d'étape au cas des signaux publics. Ensuite, nous étudions deux limites dans ce cadre avec signaux publics : 1) Pour un taux d'escompte λ fixé, la valeur évanescente $\lim_{h\to 0} v_{h,\lambda}$. 2) Pour une durée d'étape h fixée, la valeur asymptotique $\lim_{\lambda\to 0} v_{h,\lambda}$. Les résultats principaux sont les suivants : 1) Nous démonstrons que la valeur évanescente $\lim_{h\to 0} v_{h,\lambda}$ dans un jeu sans observation de l'état existe et est l'unique solution de viscosité d'une équation différentielle. 2) Nous présentons un exemple de jeu avec signaux publics, pour lequel la valeur asymptotique en temps discret ($\lim_{\lambda\to 0} v_{1,\lambda}$) existe, mais la valeur asymptotique en temps continu ($\lim_{\lambda\to 0}\lim_{h\to 0} v_{h,\lambda}$) n'existe pas. Ce phénomène est impossible dans le cas où l'état est pleinement observé.

▸ *Thèse soutenue par* : **Benoît ORIOL**

▸ *Sous la direction de* : Gabriel Turinici (université Paris-Dauphine PSL)

Estimation de covariance en grande dimension sur données financières

Soutenue le 15 octobre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Dans cette thèse, nous adressons le problème d'estimation de covariance en grande dimension, avec des applications financières. Nous donnons une formule et prouvons la convergence du shrinkage linéaire dans le cadre où la moyenne est inconnue. Nous étendons ce travail au cas du shrinkage linéaire multi-cibles avec des formules, une analyse de sa convergence et une étude empirique de l'impact du choix des cibles. Ensuite, nous travaillons sur le shrinkage non-linéaire des matrices de covariance empiriques pondérées, avec des applications aux modèles multivariés avec volatilité stochastique. Nous établissons des formules asymptotiques de shrinkage non-linéaire pour l'estimation de matrices de covariance et de précision, ainsi que la loi jointe empirique-population de chevauchement des vecteurs propres, dans l'esprit de Ledoit et Péché. Nous proposons différentes approches algorithmiques pour calculer numériquement ces formules, sur un large spectre de dimensions.

▸ *Thèse soutenue par* : **Maxime PAYAN**
▸ *Sous la direction de* : Maxime Breden (CMAP, École polytechnique)

**Méthodes assistées par ordinateur pour des modèles de diffusion en dynamique des populations :
diffusion croisée, réactions non-locales, et stabilité**

Soutenue le 4 novembre 2025
CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :
L'analyse des systèmes de diffusion croisée non linéaire constitue un enjeu majeur pour la compréhension de phénomènes physiques ou biologiques complexes. Les méthodes assistées par ordinateur offrent des outils puissants pour apporter des réponses précises et rigoureuses à des questions théoriques telles que l'existence et la stabilité des états stationnaires, ou la recherche de valeurs propres dans des situations concrètes. Cette thèse propose l'application et l'adaptation de ces méthodes dans le cadre des modèles de diffusion croisée et de réaction-diffusion non locale ou non homogène. Une première étude concerne un modèle de chimiotaxie intégrant une non-linéarité dans le terme de diffusion. Nous y développons un outil

spécifique pour traiter cette non-linéarité, permettant d'établir l'existence de plusieurs états stationnaires grâce à un théorème du point fixe dont les hypothèses sont vérifiées par ordinateur. Une seconde étude porte sur un modèle de réaction-diffusion non local, où nous étudions la stabilité d'un état stationnaire en fonction de l'intensité de la non-localité. Cette étude constitue une première étape vers l'analyse de la stabilité pour les systèmes de diffusion croisée. Nous proposons une approche assistée par ordinateur pour l'étude du spectre d'un opérateur à résolvante compacte, en utlisant un théorème de Gershgorin pour des matrices infinies. Nous analysons ensuite la dépendance de la première valeur propre par rapport au paramètre de non-localité afin de déterminer l'existence et l'unicité d'un seuil de stabilité. Enfin, une dernière étude sur des modèles non linéaires qui incluent les modèles de diffusion croisée, nous permet de proposer une méthodologie générale pour étudier l'existence et la stabilité des états stationnaires. Cette méthodologie s'inspire d'une analogie avec le théorème de stabilité de Lyapunov pour les systèmes d'équations différentielles ordinaires. Nous construisons un opérateur auto-adjoint défini positif, dont les propriétés sont vérifiées par ordinateur, permettant ainsi d'obtenir une fonctionnelle de Lyapunov quadratique.

▸ *Thèse soutenue par* : **Sam PEROCHON**

▸ *Sous la direction de* : Laurent Oudre (ENS Paris-Saclay)

Approches computationelles de phénotypage comportemental pour le dépistage et le suivi des troubles du spectre de l'autisme et du syndrome dysexecutif

Soutenue le 2 décembre 2025
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :
Le dépistage, le diagnostic et le suivi précoces de conditions neurologiques tels que les troubles du spectre autistique et les syndromes dysexécutifs sont cruciaux pour améliorer le parcours de soin. Malgré les avancées en imagerie, génétique, et diagnostic moléculaire, les évaluations comportementales cliniques restent la référence. Ces méthodes reposent sur des mesures subjectives plutôt qu'objectives, manquent de précision, nécessite du personnel

hautement qualifié, et génèrent des délais et inégalités d'accès aux soins. En parallèle, les caméras, microphones, et capteurs physiologiques sont de plus en plus utilisés dans des contextes écologiques, pour évaluer le comportement. Toutefois, leur hétérogénéité, leur volume, leur variabilité et leur forte dimensionnalité posent d'importants défis analytiques. La thèse est structurée en trois parties, chacune abordant différent aspects méthodologiques de l'analyse comportementale computationnelle.

Pour le dépistage précoce des troubles du spectre autistique, la première partie présente un test instrumenté conçus stratégiquement pour susciter des comportements caractéristiques associés à l'autisme. Nous présentons d'abord l'estimation de deux ensembles de marqueurs comportementaux : le premier s'appuie sur la vision par ordinateur et l'analyse audio pour quantifier la réponse des enfants à l'appel de leur prénom ; le second modélise les interactions entre les doigts de l'enfant et l'écran tactile lors d'un jeu conçu pour susciter l'intégration visuomotrice, les comportements répétitifs et les compétences de motricité fine. En les combinant à d'autres indicateurs comportementaux, les biomarqueurs étudiés contribuent à différencier les groupes diagnostiques et à produire un phénotypage interprétable à partir des interactions de l'enfant avec le test.

Pour l'évaluation écologique des troubles sensorimoteurs et des syndromes dysexécutifs chez les patients cérébrolésés, la deuxième partie introduit une méthode de symbolization permettant de caractériser les trajectoires comportementales lors de la préparation d'un gâteau au chocolat. À partir de vidéos égocentriques, nous extrayons itérativement des prototypes de la vision des participants ? unités élémentaires de perception visuelle interprétables sur le plan comportemental ? par l'exploration d'espace résiduel et d'annotations manuelles pour valider les prototypes. Ceux-ci permettent de construire des représentations symboliques compactes de la vision des participants utiles à l'analyse personnalisée de l'exécution de la tâche, la comparaison entre groupes, et facilitent l'intégration multimodale. Nous proposons une nouvelle distance entre séquences symboliques optimisant leur alignement, et permettant l'estimation de barycentrique de ces trajectoires de vision. Ces barycentres pour chaque groupe permettent de mieux comprendre les exécutions typiques de chaque groupe, et la comparaison par rapport à une référence.

Enfin, la troisième partie s'intéresse au suivi préventif des maladies cardiovasculaires à partir de biosignaux collectés passivement. Nous améliorons la sensibilité temporelle des représentations apprises en intégrant implici-

tement l'horodatage des signaux lors de la formation des paires positives en apprentissage auto-supervisé contrastif, favorisant ainsi la cohérence physiologique des échantillons d'entrainement. Cette méthode permet de mieux prédire, sur des horizons temporels variés, plusieurs indicateurs clés de santé : le statut diabétique (HbA1C), la condition cardio-respiratoire (VO2max), l'indice de masse corporelle (IMC) et le risque cardiovasculaire selon le score de Framingham.
Si l'analyse comportementale computationnelle promet des évaluations plus systématiques, précises et objectives en médecine, elle soulève des enjeux éthiques et sociotechniques majeurs ? interprétabilité, généralisation, respect de la vie privée, risques de surveillance ou de contrôle normatif, et soutenabilité environnementale.

▸ *Thèse soutenue par* : **Enguérand PETIT**

▸ *Sous la direction de* : Cyril Labbé (Université Paris-Cité) et Cristina Toninelli (Université Paris-Dauphine PSL)

Temps de mélange pour des processus de Markov à espaces d'états continus

Soutenue le 19 décembre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Nous regardons l'asymptotique en N du temps de mélange d'une chaîne de Markov sur un ensemble de $N-1$ particules ordonnées dans un intervalle. La dynamique consiste à ressampler à des temps poissonniens indépendant chaque particule selon une certaine loi de probabilité sur le segment formé de ses deux particules voisines. Dans un cas symétrique, le phénomène de cutoff a été prouvé, et dans ce travail, nous avons étendu le résultat pour une version assymétrique de la dynamique. Un point important de l'analyse provient d'une limite hydrodynamique, solution d'une équation nonlinéaire d'Hamilton-Jacobi avec des conditions aux bords discontinues.

▸ *Thèse soutenue par* : **Thomas PIERRON**

▸ *Sous la direction de* : Alain Trouvé (ENS Paris-Saclay)

Right-invariant sub-Riemannian geometry in the Banach setting and applications to large deformations models in shape analysis

Soutenue le 12 décembre 2025
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :
This thesis is dedicated to the study of strong right-invariant sub-Riemannian geometry on infinite dimensional groups and shape spaces. In particular, it extends the geometric framework of large deformations, which models shape spaces as Banach manifolds acted upon by groups of diffeomorphisms. We broaden this setting by allowing other groups of deformations to act on shapes, giving rise to new matching problems. We consider the setting of half-Lie groups and we first study theoretical properties of strong right-invariant sub-Riemannian structures on these groups. Under suitable regularity conditions, we establish completeness results for such structures and prove global existence of their associated Hamiltonian flows. We then derive regularity conditions on the action of half-Lie groups on the shape spaces that make it possible to induce corresponding right-invariant metrics. This framework enables to define general variational matching problems for shape analysis using the sub-Riemannian energy. Several applications will be presented. We propose a multiscale approach for performing registration, and we define in particular a setting to couple diffeomorphic deformations with the action of finite dimensional Lie groups, such as isometries or scalings. We also explore the anisotropy of shapes, which we characterize by metrics on the ambient space. We define various group actions on these metrics and therefore transport the anisotropic features of shapes.

▸ *Thèse soutenue par* : **Julien PRANDO**

▸ *Sous la direction de* : Boris Thibert (université Grenoble Alpes) et Charles Dapogny (Sorbonne Université)

Optimisation de formes distributionnellement robuste à des changements de distributions

Soutenue le 15 décembre 2025
Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
Cette thèse introduit le paradigme de l'optimisation distributionnellement robuste, issu du domaine de l'optimisation convexe, en optimisation de formes, discipline visant à déterminer le meilleur design selon un critère de performance physique tout en respectant des contraintes. En intégrant de la robustesse distributionnelle, ce travail aborde le problème de l'incertitude des paramètres, afin de garantir la viabilité des designs face à de petites variations de ces derniers.
Nous discutons de la sensibilité des designs optimaux vis-à-vis de ces paramètres et présentons les principaux moyens existants permettant l'introduction de robustesse dans des problèmes d'optimisation de formes, motivant ainsi le choix de l'approche distributionnellement robuste. Nous considérons des situations réalistes où la fonction de coût à minimiser ainsi que le modèle physique sous-jacent dépendent de paramètres incertains, dont la loi de probabilité est elle-même inconnue. Dans ces cas, la seule information disponible se limite à une loi nominale, reconstruite à partir des peu nombreuses données observables.
Ce problème distributionnellement robuste se présente à première vue comme un problème d'optimisation à deux niveaux, consistant à minimiser la pire valeur d'une quantité statistique de la fonction objectif (typiquement sa valeur moyenne), lorsque la loi de probabilité des paramètres incertains appartient à un ensemble d'ambiguïté "proche" de la loi nominale.
Parmi la large palette d'ensembles existants, cette thèse se concentre sur trois classes de problèmes distributionnellement robustes. Premièrement, l'ensemble d'ambiguïté considéré est constitué des lois de probabilité dont la distance de Wasserstein par rapport à la loi nominale est inférieure à un seuil fixé. Deuxièmement, l'ensemble d'ambiguïté est défini à partir des moments d'ordre 1 et 2 de la loi nominale. Finalement, une autre quantité statistique, la conditional value at risk, différente de la valeur moyenne, est rendue robuste vis-à-vis de l'incertitude sur la loi de probabilité des paramètres.
À l'aide d'arguments de dualité convexe, nous obtenons des formulations exploitables en pratique de ces différents problèmes distributionnellement

robustes vis-à-vis de ces différents ensembles d'ambiguïtés, indépendantes du choix de représentation et présentées dans un cadre abstrait. Afin d'être utilisables en pratique, ces formulations reposent sur un ensemble de variables augmenté.
Nous résolvons ensuite numériquement ces problèmes distributionnellement robustes afin d'étudier différentes situations, utilisant une formulation par densité ou une formulation géométrique. Des expériences numériques illustrant le potentiel de ces approches sont présentées, tant pour des incertitudes de dimension finie (sur les chargements par exemple) en deux ou trois dimensions, que pour des cas où cette hypothèse est relaxée afin de capturer des sources d'incertitudes différentes, comme les propriétés du matériau ou la géométrie du design.

▸ *Thèse soutenue par* : **Thomas RAGEL**

▸ *Sous la direction de* : Guillaume Vigeral (Université Paris 1 Panthéon Sorbonne) et Rida Laraki (UM6P)

Approchabilité et paiement constant dans les jeux stochastiques

Soutenue le 13 novembre 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse explore deux sujets distincts de la théorie des jeux. Premièrement, elle examine la propriété du paiement constant dans le contexte des jeux stochastiques finis à somme nulle, un sujet précédemment étudié dans le cadre des jeux absorbants et des jeux stochastiques à paiement escompté. Cette thèse se concentre sur le cas de l'horizon fini et valide une conjecture énoncée par Sorin, Venel et Vigeral : elle démontre que lorsque la durée du jeu est suffisamment longue, il existe une paire de stratégies approximativement optimales telles que le paiement moyen attendu à tout instant du jeu est proche de la valeur.Deuxièmement, cette thèse examine l'approchabilité des ensembles convexes dans les jeux absorbants avec des paiements vectoriels. Plus précisément, nous montrons qu'une condition nécessaire et une autre condition suffisante pour l'approchabilité faible d'un ensemble convexe, établies par Flesch, Laraki et Perchet, restent valides dans le cas général. Pour ce faire, nous étendons les résultats sur l'approchabilité de

Blackwell à une configuration dans laquelle les poids de l'étape dépendent des actions passées ainsi que de l'action actuelle du joueur 1 (le joueur s'approchant). De plus, nous prouvons que la stratégie utilisée pour approcher l'ensemble convexe peut être définie en blocs de longueur fixe, ce qui lui confère une mémoire bornée et peut être mise en œuvre par un automate fini.

▸ *Thèse soutenue par* : **Alexander REISACH**

▸ *Sous la direction de* : Antoine Chambaz (université Paris-Cité)

Avancées en modélisation et inférence causales : évaluation comparative, temporalité et estimation

Soutenue le 12 décembre 2025
MAP5, Université Paris-Cité

Résumé :
Cette thèse apporte des contributions à la causalité statistique. La causalité statistique vise à identifier des relations causales et à estimer les effets d'interventions à partir de données, souvent à l'aide de graphes causaux. La thèse aborde trois thèmes : les hypothèses implicites en découverte causale, l'interprétation temporelle des graphes causaux et l'estimation des densités conditionnelles.
Nous analysons d'abord l'évaluation des algorithmes de découverte causale sur données synthétiques. La génération de ces données requiert des choix de paramétrisation qui introduisent des hypothèses supplémentaires, souvent implicites. Nous montrons que, dans des configurations courantes, ces choix rendent les variables de plus en plus prévisibles le long de l'ordre causal, ce qui peut trivialiser la découverte causale dans de grands graphes. Nous proposons une mesure d'ordonnabilité fondée sur la prévisibilité et en évaluons empiriquement la prévalence dans diverses paramétrisations courantes de mécanismes de génération de données synthétiques.
Nous étudions ensuite l'interprétation des graphes causaux. Sous l'hypothèse que les causes précèdent les effets, les relations causales ne sont bien définies que relativement à un ordre temporel. Ainsi, les variables reliées par des graphes causaux ne peuvent être des concepts abstraits intemporels, mais doivent être instanciées temporellement les unes par rapport aux

autres, et certaines variables agrégées peuvent former des cycles. Nous proposons un formalisme pour représenter cette temporalité des variables.
Enfin, nous introduisons une nouvelle méthode d'estimation des densités conditionnelles, centrales en causalité statistique. Notre approche transforme le problème en une tâche unique de régression non paramétrique, permettant l'usage de méthodes puissantes, efficaces même en grande dimension. Nous démontrons la convergence asymptotique et illustrons le potentiel de notre méthode sur des cas d'usage réalistes, à partir d'une vaste enquête de population et d'imagerie satellitaire.

▸ *Thèse soutenue par* : **Lucas REY**

▸ *Sous la direction de* : Béatrice de Tilière (université Paris-Dauphine PSL)

Diverses applications du modèle de dimères en mécanique statistique

Soutenue le 11 juillet 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Dans cette thèse, nous étudions la théorie générale du modèle de dimères, et les conséquences de cette théorie sur d'autres modèles de mécanique statistique que l'on peut obtenir en utilisant des égalités combinatoire. Cette thèse contient trois parties relativement indépendantes. Dans la première, nous établissons une nouvelle correspondance entre le modèle de forêts couvrantes et un modèle de dimères, dans l'esprit de la bijection de Temperley. Bien que notre correspondance ne soit pas une bijection, nous obtenons des égalités reliant ces deux modèles. Cette correspondance nous amène à développer une théorie de l'holomorphie massique discrète. En utilisant cette théorie dans le régime presque critique, nous démontrons l'universalité de la limite d'échelle, et nous travaillons à l'identification de cette limite d'échelle, dans un cadre très général où la masse est autorisée à varier. Dans une deuxième partie, nous étudions un modèle semblable au modèle de doubles dimères. À la différence de ce dernier, notre modèle est composé de cycles, d'arêtes doubles, mais aussi d'arcs reliant entre eux des sommets du bord. Il est conjecturé que ces arcs convergent vers le Arc Loop Ensemble. Nous établissons des résultats d'invariance conforme de ces arcs dans la li-

mite d'échelle et une identification partielle de la loi limite. Dans une troisième partie, nous établissons un résultat de dichotomie pour le modèle loop $O(1)$ à $x = \infty$. Notre outil principal est une connection entre ce modèle et le modèle de dimères sur le réseau hexagonal. Pour établir notre résultat principal, nous mélangeons les outils de percolation utilisés habituellement dans l'étude du modèle loop $O(n)$ avec des outils de dimères, de nature très différente.

▸ *Thèse soutenue par* : **Axel ROQUES**

▸ *Sous la direction de* : Matthieu Montes (CNAM), Nicolas Vayatis (ENS Paris-Saclay) et Pierre-Paul Vidal (ENS Paris-Saclay)

Analyse multimodale du comportement d'opérateurs d'interfaces humain-machine complexes

Soutenue le 25 novembre 2025
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :
L'évaluation du comportement humain concerne de nombreuses professions (ergonomes, médecins, entraîneurs sportifs, etc.) et repose principalement sur des méthodes d'observation qui font appel à l'expertise de l'observateur. Toutefois, ces dernières sont empiriques et peu généralisables car adaptées à des contextes précis. L'objectif de ce travail est d'étudier des méthodes d'analyse plus objectives du comportement humain sain et pathologique en interaction avec son environnement. Dans le cadre du financement Cifre de cette thèse avec Thales AVS, le pilote d'aéronef a été le modèle d'étude principal, en tant qu'archétype de l'opérateur d'interface humain-machine complexe. Ce projet de thèse repose sur deux jeux de données issus du comportement de participants en interaction avec un simulateur de vol, le premier provient d'expérimentations antérieures à la thèse tandis que le second a été collecté pendant. Dans un premier temps, différents aspects neurophysiologiques d'intérêt pour le monde aéronautique ont été abordés, à savoir la quantification des mouvements de tête des pilotes pendant leur vol, leur charge mentale perçue et leur stratégie de contrôle d'une interface humain-machine complexe. Tout d'abord, la comparaison entre les entrées vestibulaires subies par les pilotes et celles constatées lors d'activités du quotidien suggère que l'intensité de l'activité et la posture corporelle

façonnent le contenu spectral vestibulaire. Ensuite, un modèle d'apprentissage automatique simple a été construit afin d'estimer la charge mentale ressentie au cours d'un vol. Les résultats tendent vers une meilleure estimation de la charge mentale lorsque le modèle est entraîné avec des caractéristiques propres au simulateur plutôt qu'avec les paramètres physiologiques de l'opérateur. Enfin, un aéronef est une machine extrêmement sophistiquée dont la maîtrise nécessite la compréhension fine des transformations sensorimotrices-mécaniques adaptées. Les données révèlent une stratégie de simplification des capacités théoriques de la machine, puisque les pilotes contrôlent leur appareil dans une gamme opérationnelle restreinte. Cela pose la question des potentielles limites cognitives humaines face à une machine complexe et invite à une réflexion sur le développement d'interfaces humain-machine avancées. Dans un second temps, au vu de la richesse des données à notre disposition, deux méthodes ont été développées dans le but de pousser plus loin l'analyse du comportement. Elles s'articulent chacune autour d'une manière de représenter l'information : la représentation symbolique des données et la représentation par dictionnaire. La représentation symbolique encode les séries temporelles en une séquence de symboles. Cette représentation a été employée pour trouver un langage commun à des jeux de données hétérogènes, synthétiser l'information contenue dans les données et les prétraiter pour appliquer ensuite plusieurs techniques de fouille des données. Nous avons alors implémenté des algorithmes de recherche de motifs, d'anomalies et de règles d'associations, ce qui nous a par exemple permis de suivre la bonne acquisition de procédures aéronautiques. La représentation par dictionnaire encode les séries temporelles par des atomes, qui décrivent des portions du signal répétées à différentes positions. Nous nous sommes concentrés plus précisément sur le problème de la représentation par dictionnaire paramétrique convolutif, pour lequel nous avons proposé des solutions et une implémentation numérique générique. Cette représentation a été adaptée pour étudier la notion de style sensorimoteur, dans le cas de la marche et de signaux d'électrocardiographie. En somme, cette thèse s'est attachée à compléter les méthodes d'évaluation subjectives du comportement humain par des approches plus objectives fondées sur le recueil et l'analyse de données comportementales. Avec le pilote d'aéronef comme modèle central, des enseignements ont été tirés sur la neurophysiologie de l'interaction humain-machine et des méthodologies mathématiques adaptées ont été développées pour une évaluation plus rigoureuse et généralisable du comportement humain dans des environne-

ments techniques exigeants.

▸ *Thèse soutenue par* : **Orlane ROSSINI**

▸ *Sous la direction de* : Benoîte de Saporta (IMAG, Montpellier), Alice Cleynen (IMAG, Montpellier) et Régis Sabbadin (INRAE, Toulouse)

Apprentissage par renforcement basé sur un modèle pour le contrôle de processus de décision semi-markoviens déterministes par morceaux partiellement observables

Soutenue le 28 novembre 2025
IMAG, Montpellier

Résumé :
La prise de décision séquentielle dans des systèmes partiellement observables et à dynamique inconnue constitue un défi majeur, notamment lorsque les données disponibles sont limitées. Ce type de situation est fréquent en médecine, où l'état du patient est observé de manière intermittente, et où la progression de la maladie varie fortement d'un individu à l'autre. Dans ce contexte, les stratégies de traitement personnalisées visent à adapter le suivi à la dynamique propre de chaque patient, afin de réduire les traitements inutiles et de favoriser une détection précoce des rechutes. Pour cela, il est nécessaire de disposer de modèles capables de capturer une dynamique globale tout en s'adaptant aux spécificités individuelles. Les Processus de Markov Déterministes par Morceaux (PDMPs) sont particulièrement adaptés pour modéliser des maladies comme le cancer, dont l'évolution est largement déterministe, ponctuée d'événements aléatoires. Cependant, le contrôle optimal de tels processus est difficile, notamment en cas d'observations partielles ou d'incertitude sur le modèle. Dans cette thèse, je propose une approche numérique permettant de calculer une stratégie ϵ-optimale pour un PDMP complètement observé à dynamique connue. L'étude se poursuit dans le cadre partiellement observable en transformant le problème en un Processus de Décision Markovien Partiellement Observé (POMDP), résolu à l'aide d'algorithmes d'apprentissage par renforcement profond, capables de gérer l'espace d'état continu. Enfin, afin d'intégrer l'incertitude sur les dynamiques, nous reformulons le problème en un POMDP Bayésien Adaptatif (BAPOMDP), dans lequel la dynamique est modélisée

de manière probabiliste. Cette dernière formulation permet d'apprendre des stratégies de contrôle robustes et personnalisées à partir de données limitées et incertaines.

▸ *Thèse soutenue par* : **Marwa SALAH**

▸ *Sous la direction de* : Daniele Di Pietro (IMAG, Montpellier)

Réduction des degrés de libertés par technique de sérendipité pour les complexes discrets avancés

Soutenue le 15 décembre 2025
IMAG, Montpellier

Résumé :
Dans cette thèse, on s'intéresse à la technique de sérendipité pour les complexes discrets. Les complexes de Hilbert jouent un rôle important dans la construction des schémas numériques stables pour certains EDPs, puisqu'ils présentent des propriétés fondamentales garantissant cette stabilité. C'est pourquoi, on cherche à discrétiser ces complexes sur des maillages polytopaux, tout en reproduisant au niveau discret ces propriétés. Cependant, les versions discrètes de ces complexes présentent un grand nombre de degrés de liberté (DOF, de l'anglais Degrees of Freedom). D'où la technique de sérendipité qui consiste à réduire le nombre de DOFs dans les espaces discrets, tout en préservant toujours les propriétés algébriques et analytiques essentielles à la stabilité des schémas numériques. Ceci permet de réduire le coût de calcul sans modifier le taux de convergence.
Ainsi, le travail de cette thèse, a pour but de construire des versions discrètes de certains complexes avec moins de DOFs. La première contribution porte sur le complexe bidimensionnel div-div, pour lequel on construit, à partir d'une version discrète de ce complexe, une version discrète de sérendipité (avec moins de DOFs), et on montre qu'elle présente les mêmes propriétés que la version initiale. La deuxième contribution présente la construction d'un complexe discret de sérendipité à partir de trois complexes : étant donné un complexe discret, sa version sérendipité et une variante de ce complexe à régularité supplémentaire, on construit la version sérendipité de ce dernier.

▸ *Thèse soutenue par* : **Laurie SAPIA**

▸ *Sous la direction de* : Amor Kéziou, Philippe Regnault (Laboratoire de Mathématiques de Reims)

Modélisation Prédictive des Flux de Patients dans les Services Accueil d'Urgences du Grand Est

Soutenue le 12 décembre 2025
Laboratoire de Mathématiques de Reims

Résumé :
Les tensions hospitalières dans les Services Accueil d'Urgences (SAUs) ont augmenté ces dernières années et sont largement médiatisées. Des facteurs organisationnels, structurels ou conjoncturels peuvent expliquer cette situation, qui doivent être pris en compte pour anticiper les flux de patients. Nous proposons dans cette thèse un modèle additif généralisé des flux journaliers intégrant des informations exogènes (telles que les périodes de vacances scolaires) dans lequel la tendance est une fonction polynomiale et la saisonnalité est une combinaison d'harmoniques. Ce modèle est d'abord ajusté individuellement pour chaque SAU de la région Grand Est à partir des historiques quotidiens de fréquentation fournis par l'association Est-RESCUE. Une extension multivariée du modèle est ensuite proposée, combinant des techniques de clustering et de régression PLS. Les performances de prédiction sont évaluées et comparées aux modèles classiques SARIMA, qui sont la référence couramment utilisée dans la littérature.

▸ *Thèse soutenue par* : **Nathan SAULDUBOIS**

▸ *Sous la direction de* : Mao Fabrice Djete (CMAP, École polytechnique), Nizar Touzi (NYU)

Une approche d'optimisation distributionnellement robuste pour l'analyse du risque de modèle en finance mathématique

Soutenue le 25 novembre 2025
CMAP, Institut polytechnique de Paris

Résumé :

Une approche d'optimisation distributionnellement robuste pour l'analyse du risque de modèle en finance mathématique. Cette thèse étudie plusieurs problèmes liés au risque de modèle. Dans la première partie, nous analysons la sensibilité de l'Optimisation Distributionnellement Robuste (ODR) sous contrainte de distance de Wasserstein (W-ODR) et de l'ODR sous contrainte de distance de Wasserstein adaptée (AW-ODR), en ajoutant un nombre fini de contraintes, puis des contraintes sur les marginales et sur les moments conditionnels. Nous commençons par étudier la W-ODR et l'AW-ODR avec des contraintes de martingale. En suivant la littérature sur le transport optimal martingal, nous considérons ensuite le cas de la contrainte de couplage martingal. Pour résoudre ce dernier cas, nous construisons une nouvelle famille de couplages martingales, grâce à un argument basé sur le théorème des fonctions implicites. Il s'avère que cette méthode se révèle utile pour l'étude des problèmes de W-ODR et d'AW-ODR avec des contraintes supplémentaires. Nous nous intéressons ensuite au développement d'ordre supérieur des problèmes de W-ODR et d'AW-ODR, en montrant qu'ils peuvent être ramenés à un problème d'optimisation fonctionnelle. Cette approche est utile d'un point de vue numérique, car elle permet une meilleure initialisation des réseaux de neurones lors de la résolution des problèmes W-ODR et AW-ODR. Enfin, nous nous tournons vers l'étude de la sensibilité des problèmes de contrôle stochastique distributionnellement robuste non markoviens, ainsi que l'analogue pour des problèmes d'arrêt optimal.

▸ *Thèse soutenue par* : **Matthieu SERFATY**

▸ *Sous la direction de* : Rafaele Grompone (ENS Paris-Saclay)

Lutte contre la désinformation en imagerie satellitaire

Soutenue le 12 décembre 2025
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris,

Résumé :
Les images satellites sont devenues indispensables pour la surveillance de l'environnement, la planification urbaine, l'agriculture et la sécurité. Leur valeur stratégique croissante pose toutefois un risque majeur : en cas de falsification, elles pourraient induire en erreur les décideurs et compromettre la confiance accordée aux données. Alors que la criminalistique d'images

a connu de grands succès pour la photographie grand public, les spécificités de l'acquisition satellitaire (capteurs pushbroom, orthorectification, calibration radiométrique) rendent ces méthodes largement inopérantes. Cette thèse étudie l'adaptation des techniques de détection de falsification au contexte de l'observation de la Terre. Des expériences contrôlées sur des jeux de données Sentinel-2 falsifiés montrent que les outils existants échouent à détecter même des manipulations simples, confirmant l'absence d'indices photographiques tels que les artefacts JPEG ou les motifs de mosaïquage. Pour des menaces plus réalistes, l'étude se concentre sur l'insertion de nuages, une falsification naturelle et trompeuse. Les méthodes classiques se révèlent inefficaces, ce qui motive le développement d'une approche originale basée sur le parallaxe, exploitant l'acquisition séquentielle des bandes spectrales pour révéler des incohérences. Au-delà du contenu de la scène, la thèse explore aussi les empreintes propres aux capteurs. L'analyse des résidus met en évidence des artefacts récurrents en forme de lignes sombres, liés à la géométrie des détecteurs, tandis que l'empreinte PRNU est adaptée aux données Sentinel-2. Bien que plus faible que sur les caméras classiques, elle reste suffisamment stable pour servir de base à l'attribution de source et à la détection de falsifications. En somme, ce travail apporte de nouveaux jeux de données, un premier banc d'essai, une méthode fondée sur le parallaxe, et des études exploratoires sur les signatures de capteurs. Il démontre que l'authentification des images satellites doit reposer sur la physique de l'acquisition plutôt que sur une transposition des outils photographiques.

▸ *Thèse soutenue par* : **Kexin SHAO**

▸ *Sous la direction de* : Agnès Sulem (Inria) et Benjamin Jourdain (École nationale des ponts et chaussées)

Transport optimal martingale et jeux à champ moyen avec graphon

Soutenue le 27 mars 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse s'intéresse à deux sujets distincts : le Transport Optimal Martingale (MOT) et la théorie des Jeux à champ moyen (MFG). Dans le cadre

du MOT, trois projets indépendants sont développés : l'inégalité de Wasserstein martingale maximale dans le Chapitre 3, les couplages martingales croissants dans Chapitre 4, et les méthodes numériques pour le transport optimal faible au Chapitre 5. Dans le cadre des MFG, la thèse comprend un projet unique : les jeux à champ moyen étendus sur un graphon en temps discret, au Chapitre 6. Au Chapitre 3, nous achevons l'analyse de l'inégalité de Wasserstein martingale et démontrons qu'une inégalité maximale de Wasserstein martingale est valable quelle que soit la dimension d avec un paramètre d'intégrabilité $\rho \geq 2$. Au Chapitre 4, nous observons numériquement que le couplage martingale de Hobson et Neuberger, connu pour satisfaire une certaine propriété de croissance, permet d'approcher le maximum de l'intégrale de $|y - x|^\rho$ pour $\rho \in (0, 2)$, et le minimum pour $\rho > 2$. Nous étudions l'optimalité de ce couplage d'un point de vue théorique. Nous identifions une décomposition de la seconde loi marginale qui est en bijection avec des couplages martingales croissants au sens généralisé. Au Chapitre 5, nous appliquons l'algorithme de Frank-Wolfe pour approcher les problèmes de Weak Optimal Transport et de Weak Martingale Optimal Transport dans une perspective d'optimisation. Au Chapitre 6, nous étudions des jeux de champ moyen étendus sur un graphon en temps discret, en intégrant des interactions conjointes entre les états et les actions dans l'agrégat du graphon. Nous établissons l'existence et l'unicité de l'équilibre de Nash sur le graphon sous diverses hypothèses et proposons un exemple numérique illustrant un investissement optimal avec un critère de performance relative.

▸ *Thèse soutenue par* : **Keanu SISOUK**

▸ *Sous la direction de* : Julien Tierny (LIP6) et Julie Delon (ENS-PSL)

Barycentres de Wasserstein de diagrammes de persistance

Soutenue le 14 novembre 2025
Sorbonne Université

Résumé :
L'analyse topologique des données est un ensemble de techniques développées pour mettre en évidence, de manière efficace et robuste, des structures implicites dans des ensembles de données complexes. Ces techniques consistent à calculer un descripteur topologique pour chaque élément d'un

jeu de données, en encodant ses principales caractéristiques topologiques de manière concise. Un exemple couramment utilisé est le diagramme de persistance. Cependant, bien qu'il s'agisse de représentations concises, les diagrammes de persistance peuvent nécessiter un espace de stockage important et être parfois trop complexes pour être analysés simplement. Dans cette thèse, notre objectif est de développer une méthode d'encodage pour des ensembles de diagrammes de persistance tout en conservant leur pouvoir descriptif. Nous commençons par développer un encodage non linéaire par dictionnaire pour les diagrammes de persistance. Nous renforçons ensuite notre approche en la rendant plus robuste aux valeurs aberrantes au sein d'un ensemble de diagrammes de persistance, en utilisant des barycentres robustes. Cette approche par dictionnaire implique le calcul de distances de Wasserstein, connues pour être coûteuses en temps de calcul en fonction de la taille des diagrammes en entrée. Une façon de contourner ce problème consiste à utiliser le transport optimal par tranches, plus précisément la distance de Wasserstein tranchée (Sliced Wasserstein). Nous présentons des applications de ce travail à la réduction de données pour compresser davantage un ensemble de diagrammes de persistance ; à la réduction de dimension en créant une vue planaire donnant un aperçu de la disposition des données ; et à la robustesse aux valeurs aberrantes dans le cadre d'un problème de regroupement non supervisé.

▸ *Thèse soutenue par* : **Maxime SYLVESTRE**

▸ *Sous la direction de* : Guillaume Carlier (Ceremade, Université Paris-Dauphine PSL)

Régularisation entropique et transport optimal

Soutenue le 12 décembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Cette thèse est consacrée à l'étude de la régularisation entropique et de ses propriétés dans différents contextes. Nous nous intéressons à son champ d'application, son comportement dans le régime de régularisation faible et aux conséquences de son caractère sousmodulaire. Nous montrons que la régularisation entropique est adaptée à des problèmes proches du transport

optimal : la classification adversariale et le transport faible. Dans ces deux cas elle fournit des méthodes de résolutions numériques et des garanties qualitatives de convergence. À noter que dans le cadre du transport faible, nous présentons une nouvelle condition de qualification des contraintes de moments qui assure l'existence de solutions duales, notamment dans le cadre du transport martingale optimal. Nous étudions ensuite le régime de régularisation faible dans le cadre du transport optimal classique. Nous dérivons des taux quantitatifs de convergence pour des quantités d'intérêt telles que le coût, l'entropie et la distance entre les plans optimaux régularisés et non régularisés. Nous montrons aussi de multiples extensions du résultat de contraction de Caffarelli grâce à la régularisation entropique. Ces résultats reposent partiellement sur une version quantitative de l'inégalité de Prékopa-Leinder. Enfin, nous démontrons comment la propriété de sous-modularité permet d'obtenir des principes de comparaison. Nous en déduisons des applications économiques aux marchés divisibles. Et nous présentons une méthode s'appliquant aux problèmes variationnels dans lesquels la fonction objectif est sousmodulaire ou échangeable permettant d'obtenir des principes de comparaison en l'absence d'unicité. Ces résultats sont appliqués aux problèmes duaux de transport optimal et transport entropique et aux schémas JKO et JKO régularisés entropiquement.

▸ *Thèse soutenue par* : **Éloi TANGUY**

▸ *Sous la direction de* : Julie Delon (ENS-PSL), Agnès Desolneux (ENS Paris-Saclay), Max Fathi (université Paris Cité)

Théorie et calcul de variantes du transport optimal

Soutenue le 25 novembre 2025
MAP5, université Paris-Cité

Résumé :
Dans cette thèse, nous abordons de nombreux défis théoriques et algorithmiques autour des variantes du problème de Transport Optimal (TO). Nous étudions d'abord l'utilisation de la distance de *Sliced Wasserstein* et des distances *Mixture Wasserstein* pour différentes tâches génératives, ce qui nous conduit à des développements théoriques autour de leur optimisation. En nous appuyant sur des résultats récents dans le domaine de l'optimisation non-lisse et non-convexe, nous montrons la convergence des méthodes

de descente de gradient (stochastique) pour la résolution numérique des problèmes d'optimisation qui en découlent. Nous introduisons également de nouvelles extensions du TO qui contraignent l'ensemble admissible des plans et des applications de transport, d'abord sous la forme d'un problème cherchant une application qui transforme au mieux une distribution source en une distribution cible sous des contraintes de régularité, et ensuite sous forme de variantes de la distance de *Sliced Wasserstein* qui contraignent les plans admissibles à satisfaire certaines contraintes liées à leurs projections sur des directions. Enfin, nous introduisons des généralisations du problème de barycentre de Wasserstein, qui définissent des barycentres de mesures sur différents espaces et par rapport à des coûts généraux, au-delà de la distance euclidienne au carré. Nous proposons un algorithme de point fixe pour la résolution numérique de ces problèmes de barycentre, avec des garanties de convergence.
Nous apportons également des contributions au domaine des espaces de Hilbert à noyau reproduisant (*RKHS* en Anglais), en étudiant en premier temps l'idée naturelle de représenter les gradients de fonctions convexes dans un cône d'un *RKHS*. Ensuite, nous introduisons une nouvelle construction explicite de noyaux universels sur des espaces métriques compacts. Nous définissons également une nouvelle notion d'universalité approximative et montrons que des discrétisations calculables de nos noyaux universels sont approximativement universelles.

▸ *Thèse soutenue par* : **Hong Quan TRAN**

▸ *Sous la direction de* : Justin Salez (université Paris-Dauphine PSL)

Le phénomène de Cutoff pour quelques systèmes de particules en interaction

Soutenue le 28 mai 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Sur un espace d'états fini, une chaîne de Markov irréductible à temps continu converge vers sa mesure stationnaire unique, ou en d'autres termes, se mélange. La convergence est mesurée par rapport à la distance en variation totale. Dans la théorie moderne des chaînes de Markov, nous nous

intéressons aux chaînes où l'espace d'états devient grand. En étudiant certains modèles de mélange de cartes, Aldous, Diaconis et Shashahani ont découvert le phénomène remarquable maintenant connu sous le nom de cutoff : lorsque l'espace d'états devient grand, la distance entre la chaîne et l'équilibre reste proche de sa valeur maximale pendant une longue période, puis chute soudainement vers zéro sur une échelle de temps beaucoup plus courte. Depuis, le phénomène de cutoff a été observé dans de nombreux contextes différents, tels que les chaînes de naissance et de mort, les systèmes de spin à haute température, les systèmes de particules en interaction, etc. Malgré l'accumulation de modèles, il n'existe pas encore de théorie générale permettant de prédire efficacement cutoff. Au lieu de cela, le cutoff est montré modèle par modèle. Dans cette thèse, nous étudions trois systèmes de particules en interaction : le processus d'exclusion unidimensionnel avec réservoirs, le processus de Glauber-Exclusion dans le régime à haut température, et le processus de Zero-Range à champ-moyen avec potentiel croissant sous-linéairement. Pour chaque modèle, nous établissons cutoff et fournissons une estimation fine pour le trou spectral. Nous nous concentrons particulièrement sur le cadre de la percolation de l'information introduit par Lubetzky et Sly, qui nous permet de montrer le cutoff même sans connaître la formule explicite de la mesure invariante.

▸ *Thèse soutenue par* : **Rodolphe VALLÉE**

▸ *Sous la direction de* : Rémy Guillevin (CHU Poitiers), Farida Enikeeva (université de Poitiers), Philippe Carré (université de Poitiers).

Développement, contribution et performance des modèles mathématiques statistiques et algorithmiques d'intelligence artificielle pour l'aide à la décision clinique

Soutenue le 30 janvier 2026
LMA, Université de Poitiers

Résumé :
Cette thèse développe, formalise, valide des modèles mathématiques, statistiques et algorithmiques d'IA pour l'aide à la décision clinique, à l'interface des mathématiques appliquées, l'inférence statistique, l'apprentissage automatique/profond et la clinique. Le fil conducteur est la transformation de

données biomédicales hétérogènes en règles décisionnelles. Le cadre méthodologique privilégie des modèles décisionnels robustes (bruit, biais instrumentaux, petits effectifs, colinéarité, contexte variés), généralisables (validation, transférabilité/transportabilité), utiles cliniquement (seuils/stratégies explicites, calibration probabiliste, bénéfice net), performants, interprétables/auditables et intégrables au raisonnement médical. Une perspective prospective vise des modèles hybrides conciliant performance/interprétabilité (arbres décisionnels neuronaux profonds) et leur intégration dans des architectures de jumeaux numériques. Le continuum méthodologique et décisionnel s'articule autour de cinq domaines cliniques d'application allant de l'évaluation clinique aux mesures objectives, la prédiction clinique, l'aide au diagnostic, la compréhension des mécanismes physiopathologiques, l'évaluation des modifications microstructurales tissulaires, vers une médecine prédictive, personnalisée, de précision. Le continuum se décline en cinq études. (1) En SLA, les régressions multivariables conduisent à un indice quantitatif composite des processus biomécaniques d'initiation de la marche, de l'instabilité posturale, peu reproductible cliniquement, pour déclencher/adapter prévention des chutes et rééducation. (2) En glaucome pseudo-exfoliatif, des régressions multivariables identifient des biomarqueurs prédictifs d'une baisse durable de pression intra-oculaire après chirurgie de la cataracte avec lavage trabéculaire, afin d'anticiper une issue clinique/post-opératoire à partir de l'imagerie multimodale oculaire, d'identifier des profils de patients et d'orienter stratégie opératoire et counseling. (3) En neuro-oncologie, des arbres décisionnels CART, en modélisant les relations non linéaires complexes, réalisent une classification multiclasse (raisonnement radiologique) des tumeurs cérébrales malignes communes, de traitement et pronostics distincts, à partir des données multimodales d'IRM de perfusion et spectroscopie, et mettent en évidence des processus physiopathologiques sous-jacents impliqués, en produisant des règles interprétables et des probabilités prédictives non biaisées par validation-croisée imbriquée stratifiée, pour guider la stratégie diagnostique/thérapeutique. (4) En ophtalmologie vasculaire, l'impact de la dynamique circulatoire préoculaire/oculaire sur la densité des plexus capillaires rétiniens/choroïdiens est étudié chez des patients avec/sans facteurs de risque cardiovasculaire (FRCV), afin de caractériser le couplage flux–structure et d'identifier des descripteurs sensibles. (5) En « oculomique », des réseaux neuronaux exploitent les relations non linéaires complexes des données de l'angiographie oculaire multimodale pour détecter le statut de FRCV à partir de signatures

microvasculaires rétiniennes, la rétine jouant un rôle de modèle sentinelle de la microvascularisation systémique. La thèse propose une grammaire commune fondée sur la qualité des données, la rigueur de validation et le compromis performance/interprétabilité/explicabilité.

▸ *Thèse soutenue par* : **Roman VANLAERE**

▸ *Sous la direction de* : Pierre Lissy (École nationale des ponts et chaussées) et Dario Prandi (université Paris-Saclay)

Propriétés de contrôlabilité de l'équation de la chaleur sur des variétés sous-riemanniennes

Soutenue le 5 décembre 2025
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Le but de cette thèse est de s'intéresser aux propriétés de contrôlabilité locale d'opérateurs elliptiques dégénérés sur des variétés sous-Riemannienne de dimension 2. Nous cherchons à comprendre quels liens existent entre la géométrie globale de la variété sous-riemannienne, la géométrie locale de la zone de contrôle, et les propriétés de contrôlabilité et de noncontrôlabilité de l'équation de la chaleur correspondante. Cette question est possiblement liée à l'influence de la perte d'ellipticité sur la diffusion de la chaleur, en termes de direction et de vitesse.

▸ *Thèse soutenue par* : **Marc-Antoine VASSENET**

▸ *Sous la direction de* : Boris Haspot (Université Paris-Dauphine PSL) et Corentin Audiard (Sorbonne Université)

Étude des équations d'Euler-Korteweg

Soutenue le 24 juin 2024
Université Paris-Dauphine PSL

Résumé :
Dans cette thèse nous nous intéressons à divers aspect de l'équation d'Euler-Korteweg, équation de la mécanique des fluides. Dans un premier

temps nous étudions la convergence des solitons dans la limite transonique vers les solutions de l'équation de Kadomstev-Petishveveli, après changement d'échelle en dimension deux. Ensuite, toujours en dimension deux nous étudions la stabilité des solutions de l'équation quantique d'Euler, à l'aide de la transformée de Madelung. Finalement dans la dernière partie nous étudions la limite des solutions quand la capillarité tend vers 0, sur tout l'espace et le demi-espace en dimension trois. Nous construisons un développement BKW de l'équation à tous ordre dans l'espace $\mathbb{R}^3$ dont nous prouvons la validité, puis nous construisons les premiers termes de ce développement sur le demi-espace dans le cadre de conditions au bord de type Dirichlet-Neumann et mettons en évidence l'existence d'une couche limite.

▸ *Thèse soutenue par* : **Romain VERDIÈRE**

▸ *Sous la direction de* : Clémentine Prieur et Olivier Zahm (université Grenoble Alpes)

Réduction de dimension linéaire et non linéaire basée sur les gradients

Soutenue le 8 décembre 2025
Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
Les modèles de grande dimension sont omniprésents en science et en ingénierie, mais ils sont souvent trop coûteux à évaluer directement. Cette thèse développe de nouvelles méthodes de réduction de dimension basées sur les gradients, permettant de construire des approximations de modèle plus efficaces, en particulier lorsqu'on ne dispose que d'un nombre limité de simulations. L'idée centrale consiste à utiliser une stratégie de "majoration puis minimisation", où l'erreur de reconstruction est contrôlée grâce à des inégalités de type Poincaré.
La première partie de la présentation introduit un framework de réduction de dimension non linéaire dans lequel la feature map est définie comme les premières composantes d'un C1-difféomorphisme paramétré par un réseau de neurones inversible (Affine coupling flows). Une astuce d'augmentation de dimension permet d'accroître l'expressivité de la méthode tout en restant dans le cadre théorique. Cette méthodologie s'étend naturellement aux

sorties vectorielles et aux architectures de type autoencodeur. Enfin, nous montrons par des expériences numériques sur des modèles de référence que cette approche surpasse les méthodes de l'état de l'art basées sur les gradients.
La seconde partie de la présentation traite des difficultés associées à la réduction de dimension linéaire appliquée à des modèles fortement oscillants, pour résoudre ce problème nous proposons Mollified Active Subspaces (MAS). En lissant les gradients avant l'analyse, MAS fournit une borne d'erreur calculable et permet une sélection de variables plus fiable dans ce contexte.
Dans l'ensemble, ce travail fait progresser la réduction de dimension linéaire et non linéaire basée sur les gradients, en apportant de nouveaux éclairages théoriques et des algorithmes pratiques pour la quantification d'incertitude en grande dimension.

▸ *Thèse soutenue par* : **Killian VERDURE**

▸ *Sous la direction de* : Lisette Jager (Laboratoire de Mathématiques de Reims UMR CNRS 9008), François Vigneron (Laboratoire de Mathématiques de Reims)

Émergence de lois d'échelle dans des modèles de turbulence hydrodynamique & Mesures invariantes pour des séries temporelles stochastiques

Soutenue le 14 novembre 2025
Laboratoire de Mathématiques de Reims

Résumé :
L'objectif de cette thèse est d'étudier des problèmes dynamiques en temps long, discrets ou continus. Notre travail se divise en deux axes distincts.
La première partie du projet de thèse est centrée sur l'étude d'un modèle simplifié de l'hydrodynamique (équation de Burgers non locale). Le modèle possède les aspects essentiels de l'équation d'Euler ou Navier-Stokes (non linéarité quadratique d'ordre 1, conservation de l'énergie, terme de pression faiblement non local). Cependant, le fait qu'il s'agisse d'un modèle de champ scalaire limite la complexité géométrique des interactions. Il a été possible d'établir le caractère bien posé du modèle, et de mettre en évidence

certains modes de singularités. Une première étude des aspects numériques a aussi été menée.
La deuxième partie porte quant à elle sur des problèmes en temps discret, prenant la forme de séries temporelles probabilistes vérifiant une relation récursive, avec une perturbation aléatoire. L'objectif est de construire une mesure de probabilité à densité, invariante pour la relation de récurrence liant les termes de la série. Cette construction fait appel à divers outils de la théorie des systèmes dynamiques, dont les opérateurs de Perron-Frobenius.

▸ *Thèse soutenue par* : **Killian VUILLEMOT**

▸ *Sous la direction de* : Bijan Mohammadi (IMAG, Montpellier), Michel Duprez (MIMESIS, Inria de l'Université de Lorraine) et Vanessa Lleras (IMAG, Montpellier)

Méthodes Éléments Finis non-conformes adaptées à la conception en temps réel de jumeaux numériques d'organes

Soutenue le 18 décembre 2025
IMAG, Montpellier et INRIA MIMESIS

Résumé :
φ-FEM est une nouvelle méthode éléments finis, proposée pour résoudre des équations aux dérivées partielles sur des domaines complexes, en utilisant des maillages simples non-conformes. La méthode repose sur l'utilisation d'une fonction level-set φ, décrivant le domaine et sa frontière. Dans ce manuscrit, nous rappelons d'abord la méthode appliquée à la résolution du problème de Poisson avec conditions de Dirichlet. Nous proposons ensuite une nouvelle façon de traiter ce problème avec une version pénalisée de la méthode, offrant une convergence optimale. Par la suite, nous étendons notre étude à des problèmes complexes et nous proposons en particulier un schéma φ-FEM numériquement optimal pour résoudre le problème de Poisson avec conditions mixtes Dirichlet/Neumann. Nous proposons également différents schémas φ-FEM permettant de résoudre l'équation de la chaleur ou des problèmes d'élasticité linéaire et non linéaire. La suite du manuscrit est dédiée à la présentation de plusieurs évolutions de φ-FEM. Dans un premier temps, nous proposons un schéma aux différences finies basé sur l'approche φ-FEM. Pour obtenir une méthode temps réel, nous explorons ensuite la combinaison de φ-FEM avec les opérateurs neuraux, où

nous proposons φ-FEM-FNO, capable de prédire des résultats précis beaucoup plus rapidement que les méthodes éléments finis. Finalement, dans l'idée de proposer diverses pistes d'évolutions, nous proposons deux combinaisons avec l'approche multigrid : l'une basée uniquement sur φ-FEM, l'autre sur φ-FEM-FNO. Les résultats proposés ouvrent alors de nombreux challenges et perspectives pour φ-FEM.

▸ *Thèse soutenue par* : **Ri WANG**

▸ *Sous la direction de* : Véronique Maume-Deschamps (université Claude Bernard Lyon 1) et Clémentine Prieur (université Grenoble Alpes)

Random forest based estimation of quantile oriented global sensitivity analysis measure

Soutenue le 5 janvier 2026
Institut Camille Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1 et Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :
This thesis is devoted to the estimation and application of Quantile-Oriented Sensitivity Analysis (QOSA) measures, including the first-order QOSA indices, the total QOSA indices, and the Quantile-Oriented Shapley Effects (QOSE) indices, which provide a natural and interpretable extension when input variables are dependent. Compared with variance-based measures, QOSA indices are both more robust and more informative, as they capture distributional features beyond variance. Our first contribution is the development of a new quantile-oriented random forest, which achieves performance comparable to other state-of-the-art random forest approaches for quantile regression. Building on this tool, we integrate the projected algorithm to estimate conditional quantiles given a subset of inputs. This enables the estimation of QOSA indices through a straightforward plug-in procedure. We establish consistency results for the conditional quantile estimators and three type QOSA indices. The final part of the thesis focuses on the application of QOSE in meteorology. We demonstrate that QOSE indices can effectively identify and rank the most influential input variables, thereby offering practical guidance for model simplification and for allocating computational resources more efficiently.

Annonces de colloques

par :
Thomas Haberkorn[1] *– Université d'Orléans,*
Responsable de la rubrique « Annonces de colloques »

Avril 2026

▸ Colloque "Everything You Always Wanted to Know About Keller-Segel and Aggregation-Diffusion" (EYAWKAKSAD)
les 23 et 24 Avril 2026, à Lyon
https://indico.math.cnrs.fr/event/15977/

Mai 2026

▸ Conférence "Modern Methods in Nonlinear Elliptic and Parabolic PDE"
du 25 au 29 Mai 2026, à Arbanasi (Bulgarie)
https://sites.google.com/view/pdesinarbanasi

Juin 2026

▸ 11th International Conference on Curves and Surfaces
du 8 au 12 Juin 2026, à Saint-Malo
https://cs2026.sciencesconf.org/

1. thomas.haberkorn@univ-orleans.fr

Annonces de colloques

▸ International Conference : Numerical Analysis and Scientific Computation with Applications (NASCA26)
du 9 au 12 Juin 2026, à Kalamata (Grèce)
https://nasca26.org/

▸ International Online Conference on Mathematics and Applications
du 10 au 12 Juin 2026, en ligne
https://sciforum.net/event/IOCMA2026

▸ Workshop "Midnight Sun Summit in Mathematics and Engineering"
du 15 au 19 Juin 2026, à Narvik (Norvège)
https://uit.no/tavla/artikkel/881164/midnight_sun_summit_in_mathematics_and_engineering

▸ Workshop "Solving ultimate challenges and network building : a coding and modelling week on and beyond hyperbolic equations"
du 21 au 27 Juin 2026, à Chania (Grèce)
https://www.elenagaburro.it/sunhype2026.html

▸ Conference in honor of the memory of Haïm Brezis
du 22 au 25 Juin 2026, à Paris
https://www.ljll.fr/conference_brezis/

▸ 17ème Colloque Franco-Roumain de Mathématiques Appliquées
du 22 au 26 Juin 2026, à Nancy
https://17colfrro.sciencesconf.org/

▸ Pattern Formation, Energy Landscapes, and Scaling Laws - celebrating Felix Otto
du 29 Juin au 3 Juillet 2026, à Paris
https://indico.math.cnrs.fr/event/13689/

▸ Conférence "A life of nonlinear diffusion" in honor of Juan Luis Vazquez 80th birthday
du 29 Juin au 3 Juillet 2026, à Madrid (Espagne)
https://verso.mat.uam.es/~jlv80/

Septembre 2026

▸ International Conference on Numerical Methods for Multi-Material Fluid Flow (MultiMat)
du 7 au 11 Septembre 2026, à Biarritz
https://multimat-2026.eu/

▸ Seventh workshop on thin structures
du 10 au 12 Septembre 2026, à Naples (Italie)
https://sites.google.com/view/thinstructures7/

Juillet 2027

▸ International Conference on Spectral and High Order Methods (ICOSAHOM)
du 5 au 9 Juillet 2027, à Milan (Italie)
https://icosahom2027.org/

Correspondantes et correspondants locaux

Amiens *Vivien Desveaux*
LAMFA
Univ. de Picardie Jules Verne
33 rue Saint Leu
80039 Amiens CEDEX 01
☎ 03 22 82 75 16
vivien.desveaux@u-picardie.fr

Angers *Frédéric Proïa*
LAREMA
Univ. d'Angers
2 bd Lavoisier
49045 Angers CEDEX 01
☎ 02 41 73 50 28 – 🖷 02 41 73 54 54
frederic.proia@univ-angers.fr

Antilles-Guyane *Célia Jean-Alexis*
Univ. des Antilles et de la Guyane
Campus de Fouillole - BP 250
97157 Pointe-à-Pitre Cedex
☎ (590) 590 48 30 88 🖷 (590) 590 48 30 86
celia.jean-alexis@univ-ag.fr

Avignon *Céline Lacaux*
Dépt de Mathématiques
Univ. d'Avignon
33 rue Louis Pasteur
84000 Avignon

celine.lacaux@univ-avignon.fr

Belfort *Michel Lenczner*
Lab. Mécatronique 3M
Univ. de Technologie de Belfort-Montbelliard
90010 Belfort CEDEX
☎ 03 84 58 35 34 – 🖷 03 84 58 31 46
Michel.Lenczner@utbm.fr

Bordeaux *Lisl Weynans*
Institut de Mathématiques
Univ. Bordeaux I
351 cours de la Libération - Bât. A33
33405 Talence CEDEX
☎ 05 40 00 35 36
lisl.weynans@math.u-bordeaux1.fr

Brest *Piernicola Bettiol*
Laboratoire de Mathématiques de Bretagne Atlantique,
Université Bretagne-Sud,
6 avenue Le Gorgeu, CS 93837,
29238 BREST cedex 3
☎ 02 98 01 73 86 - 🖷02 98 01 61 75
Piernicola.Bettiol@univ-brest.fr

Caen *Leonardo Baffico*
Groupe de Mécanique, Modélisation Mathématique et Numérique
Lab. Nicolas Oresme
Univ. de Caen, BP 5186
14032 Caen CEDEX
☎ 02 31 56 74 80 – 🖷 02 31 56 73 20
leonardo.baffico@unicaen.fr

Calais *Antoine Benoit*
LMPA
Centre Universitaire de la Mi-voix
50 rue F. Buisson, BP 699
62228 Calais CEDEX.
☎ 03 21 46 55 83
Carole.Rosier@lmpa.univ-littoral.fr

Correspondantes et correspondants locaux

Centrale Supélec *Anna Rozanova-Pierrat*
Laboratoire MICS, Centrale Supélec,
Batiment Bouygues,
3, rue Joliot Curie,
91190 Gif-sur-Yvette
anna.rozanova-pierrat@centralesupelec.fr

Cergy *Elisabeth Logak*
Dép. de Mathématiques,
Univ. de Cergy-Pontoise / Saint-Martin
2 av. Adolphe Chauvin
95302 Cergy-Pontoise cedex
☎ 01 34 25 65 41 – 🖷 01 34 25 66 45
elisabeth.logak@u-cergy.fr

Chine *Claude-Michel Brauner*
IMB, Université de Bordeaux I
351 cours de la Libération
Bât. A33
33405 Talence cedex
☎ 05 40 00 60 50
brauner@math.u-bordeaux.fr

Clermont-Ferrand *Arnaud Munch*
Laboratoire de Math. Blaise Pascal,
Université Clermont Auvergne,
Campus Universitaire des Cezeaux,
3, place Vasarely, 63178 Aubiere Cedex
☎ 04 73 40 79 65 – 🖷 04 73 40 70 64
Arnaud.Munch@math.univ-bpclermont.fr

Compiègne *Antoine Zurek*
Laboratoire de Mathématiques
Appliquées de Compiègne
Univ. de Technologie, BP 20529
60205 Compiègne cedex
antoine.zurek@utc.fr

Dijon *Alexandre Cabot*
Institut de Mathématiques
Univ. de Bourgogne
BP 47870
21078 Dijon cedex
alexandre.cabot@u-bourgogne.fr

École Polytechnique *Nicole Spillane*
CMAP, École Polytechnique
91128 Palaiseau
nicole.spillane@cmap.polytechnique.fr

ENS Cachan *Laure Quivy*
CMLA, ENS Cachan
61 av. du Président Wilson
94235 Cachan cedex
☎ 01 47 40 59 12
quivy@clma.ens-cachan.fr

ENS Paris *Bertrand Maury*
DMA, Ecole Normale Supérieure
45 rue d'Ulm,
75230 Paris cedex
🖷 01 44 32 20 80
bertrand.maury@ens.fr

EHESS *Amadine Aftalion*
CAMS, EHESS
54, bd. Raspail,
75270 Paris cedex 06
☎ 01 49 54 20 84
amandine.aftalion@math.cnrs.fr

États-Unis *Rama Cont*
IEOR, Columbia University
316 S. W. Mudd Building
500 W. 120th Street, New York,
New York 10027 – Etats-Unis
☎ + 1 212-854-1477
Rama.Cont@columbia.edu

Evry *Stéphane Menozzi*
LPSM, Sorbonne Université
4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
stephane.menozzi@univ-evry.fr

Evry Génopole *Laurent Denis*
Dpt de Math.
Univ. du Maine
72085 Le Mans
☎ 01 64 85 34 98
ldenis@univ-lemans.fr

Franche-Comté *Nabile Boussaid*
Lab. de mathématiques
UFR Sciences et Techniques
16 route de Gray
25030 Besançon cedex
☎ 03 81 66 63 37 – 🖷 03 81 66 66 23
boussaid.nabile@gmail.com

Grenoble *Brigitte Bidegaray*
Laboratoire Jean Kuntzmann,
Université Grenoble Alpes,
Bâtiment IMAG, CS 40700,
38058 GRENOBLE CEDEX 9
☎ 04 76 57 46 10 – 🖷 04 76 63 12 63
Brigitte.Bidegaray@univ-grenoble-alpes.fr

Israël *Ely Merzbach*
Dept of Mathematics and Computer Science
Bar Ilan University Ramat Gan.
Israel 52900
☎ + 972 3 5318407/8 – 🖷 + 972 3 5353325
merzbach@macs.biu.ac.il

La Réunion *Philippe Charton*
Dép. de Mathématiques et Informatique
IREMIA
Univ. de La Réunion
BP 7151
97715 Saint-Denis Messag CEDEX 9
☎ 02 62 93 82 81 – 🖷 02 62 93 82 60
Philippe.Charton@univ-reunion.fr

Rouen *Ioana Ciotir*
Laboratoire de Mathématiques / LMI
INSA Rouen Normandie
Avenue de l'Université
76801 Saint-Étienne-du-Rouvray

Ioana.Ciotir@insa-rouen.fr

Le Havre *Adnan Yassine*
IUT du Havre
Place Robert Schuman
BP 4006
76610 Le Havre.
☎ 02 32 74 46 42 – 🖷 02 32 74 46 71
adnan.yassine@iut.univ-lehavre.fr

Le Mans *Alexandre Popier*
Dép. de Mathématiques
Univ. du Maine
Av. Olivier Messiaen
72085 Le Mans CEDEX 9
☎ 02 43 83 37 19 – 🖷 02 43 83 35 79
Alexandre.Popier@univ-lemans.fr

Lille *Caterina Calgaro*
Lab. de Mathematiques Appliquees
Univ. des Sciences et Technologies de Lille
Bat. M2, Cité Scientifique
59655 Villeneuve d'Ascq CEDEX
☎ 03 20 43 47 13 – 🖷 03 20 43 68 69
Caterina.Calgaro@univ-lille1.fr

Limoges *Samir Adly*
LACO
Univ. de Limoges
123 av. A. Thomas
87060 Limoges CEDEX
☎ 05 55 45 73 33 – 🖷 05 55 45 73 22
adly@unilim.fr

Lorraine-Metz *Jean-Pierre Croisille*
Institut Élie Cartan de Lorraine,
Université de Lorraine - Metz,
3 rue Augustin Fresnel, BP 45112,
57073 Metz, Cedex 03
☎ 03 87 31 54 11 – 🖷 03 87 31 52 73
jean-pierre.croisille@univ-lorraine.fr

Lorraine-Nancy *Sara Mazzonetto*
Institut Élie Cartan de Lorraine
Université de Lorraine - Nancy,
BP 239
54506 Vandoeuvre-lès-Nancy
sara.mazzonetto@univ-lorraine.fr

Lyon *Benoit Fabrèges*
Institut Camille Jordan,
Univ. Claude Bernard Lyon 1
43 b^{d} du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne CEDEX
fabreges@math.univ-lyon1.fr

Marne la Vallée *Alain Prignet*
Univ. de Marne-la-Vallée, Cité Descartes
5 b^{d} Descartes
77454 Marne-la-Vallée CEDEX
☎ 01 60 95 75 34 – 🖷 01 60 95 75 45
alain.prignet@univ-mlv.fr

Correspondantes et correspondants locaux

Maroc *Khalid Najib*
École Nationale de l'Industrie Minérale
B[d] Haj A. Cherkaoui, Agdal
BP 753, Rabat Agdal 01000
Rabat
Maroc
☎ 00 212 37 77 13 60 – 🖷 00 212 37 77 10 55
najib@enim.ac.ma

Marseille *Loïc Le Treust*
LATP
Université Paul Cézanne
Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Case Cour A
Av. Escadrille Normandie-Niemen
13397 Marseille Cedex 20, France ☎ 04 91 28 88 40 – 🖷 01 91 28 87 41
loic.le-treust@univ-amu.fr

Montpellier *Vanessa Lleras*
IMAG,
Univ. Montpellier
Pl. Eugène Bataillon
34090 Montpellier
☎ 04 67 14 32 58 – 🖷 04 67 14 35 58
vanessa.lleras@umontpellier.fr

Nantes *Anaïs Crestetto*
Université de Nantes
2, rue de la Houssinière - BP92208
44321 Nantes CEDEX 3
☎ 02 51 12 59 86
Anais.Crestetto@univ-nantes.fr

Nice *Claire Scheid*
Lab. Jean-Alexandre Dieudonné
Univ. de Nice, Parc Valrose
06108 Nice CEDEX 2
☎ 04 92 07 64 95 – 🖷 04 93 51 79 74
claire.scheid@unice.fr

Norvège *Snorre Christiansen*

snorrec@math.uio.no

Orléans *Bruno Galerne*
Institut Denis Poisson
Univ. d'Orléans
BP 6759
45067 Orléans CEDEX 2
☎ 02 38 41 73 16
bruno.galerne@univ-orleans.fr

Paris I *Philippe Bich*
Centre d'Economie de la Sorbonne UMR 8174
Univ. Paris 1 Pantheon-Sorbonne
Maison des Sciences Economiques
106 -112 boulevard de l'Hôpital
75647 PARIS CEDEX 13
☎ 01 44 07 83 14 – 🖷 01 44 07 83 01
philippe.bich@univ-paris1.fr

Paris Dauphine *Lucas Ertzbischoff*
CEREMADE
Univ. Paris-Dauphine
Pl du M[al] de Lattre de Tassigny
75775 Paris CEDEX 16

ertzbischoff@ceremade.dauphine.fr

Paris Descartes *Ellen Saada*
Lab. MAP 5 - UMR CNRS 8145
Univ. Paris Descartes
45 rue des Saints Pères
75270 Paris cedex 06
☎ 01 42 86 21 14 – 🖷 01 42 86 41 44
ellen.saada@mi.parisdescartes.fr

Paris Est *Mickaël Dos Santos*
Univ. Paris Est Créteil
UPEC
61 av. du Général de Gaulle
94010 Créteil CEDEX PS
☎ 01 45 17 16 42
mickael.dos-santos@u-pec.fr

Paris Saclay *Benjamin Graille*
Mathématiques, Bât. 425
Univ. Paris Saclay
91405 Orsay CEDEX
☎ 01 69 15 60 32 – 🖷 01 69 14 67 18
Benjamin.Graille@math.u-psud.fr

Paris XIII *Jean-Stéphane Dhersin*
Univ. Paris XIII
Département de Mathématiques Institut Galilée
99, Avenue Jean-Baptiste Clément
93430 Villetaneuse
☎ 01 45 17 16 52
dhersin@math.univ-paris13.fr

Pau *Charles-Edouard Bréhier*
Lab. de Math. Appliquées, IPRA,
Univ. de Pau
av. de l'Université
64000 Pau

charles-edouard.brehier@univ-pau.fr

Portugal *Pedros Freitas*

freitas@cii.fc.ul.pt

Perpignan *Oana Serea*
Dépt de Mathématiques
Univ. de Perpignan
52 avenue de Villeneuve
66860 Perpignan CEDEX
☎ 04 68 66 21 48
serea@univ-perp.fr

Poitiers *Matthieu Brachet*
LMA
Univ. de Poitiers
B[d] Marie et Pierre Curie
BP 30179
86962 Futuroscope Chasseneuil CEDEX
☎ 05 49 49 68 78
matthieu.brachet@math.univ-poitiers.fr

Reims *Stéphanie Salmon*
Lab. de Mathématiques
Univ. Reims
Moulin de la Housse – BP 1039
51687 Reims CEDEX 2
☎ 03 26 91 85 89 – 🖷 03 26 91 83 97
stephanie.salmon@univ-reims.fr

Rennes *Roger Lewandowski*
Univ. Rennes 1
IRMAR, Université Rennes1,
Campus Beaulieu, 35042 Rennes
☎ 02 23 23 58 64
Roger.Lewandowski@univ-rennes1.fr

Rouen *Jean-Baptiste Bardet*
LMRS
Univ. de Rouen
av. de l'Université - BP 12
76801 Saint-Étienne-du-Rouvray
☎ 02 32 95 52 34 – 🖷 02 32 95 52 86
Jean-Baptiste.Bardet@univ-rouen.fr

Savoie *Stéphane Gerbi*
Lab. de Mathématiques
Univ. de Savoie
73376 Le Bourget du Lac CEDEX
☎ 04 79 75 87 27 – 🖷 04 79 75 81 42
stephane.gerbi@univ-savoie.fr

Sorbonne Université *Kévin Le Balc'h*
Lab. Jacques-Louis Lions
Boîte courrier 187
Sorbonne Université
4 place Jussieu
75252 Paris CEDEX 05

kevin.le-balc-h@inria.fr

Sorbonne Université *Tam Le*
LPSM, Sorbonne Université
4 place Jussieu
75252 Paris CEDEX 05

tamle@lpsm.paris

Strasbourg *Emmanuel Franck*
IRMA
Univ. de Strasbourg
7 rue René Descartes
67084 Strasbourg CEDEX
emmanuel.franck@inria.fr

Toulouse *Laurent Risser*
IMT, Univ. Toulouse 3
118 route de Narbonne
31077 Toulouse CEDEX 4
Laurent.Risser@math.univ-toulouse.fr

Tours *Vincent Perrollaz*
Institut Denis Poisson
Fac. Sciences et Technique de Tours
7 parc Grandmont
37200 Tours
vincent.perrollaz@lmpt.univ-tours.fr

Correspondantes et correspondants locaux

Troyes *Florian Blachère*
Institut Charles Delaunay
Université de Technologie de Troyes
12, rue Marie Curie
CS 42060 - 10004 TROYES CEDEX
florian.blachere@utt.fr

Valenciennes *Juliette Venel*
LAMAV
Univ. de Valenciennes
Le Mont Houy – ISTV2
59313 Valenciennes cedex 9
☎ 03 27 51 19 23 – 🖷 03 27 51 19 00
juliette.venel@univ-valenciennes.fr

Versailles *Pierre Gabriel*
Université De Versailles St-Quentin-en-Yvelines
Bâtiment Fermat 45 Avenue Des Etats Unis
59313 Valenciennes cedex 9
☎ 01 39 25 30 68 – 🖷 01 39 25 46 45
pierre.gabriel@uvsq.fr