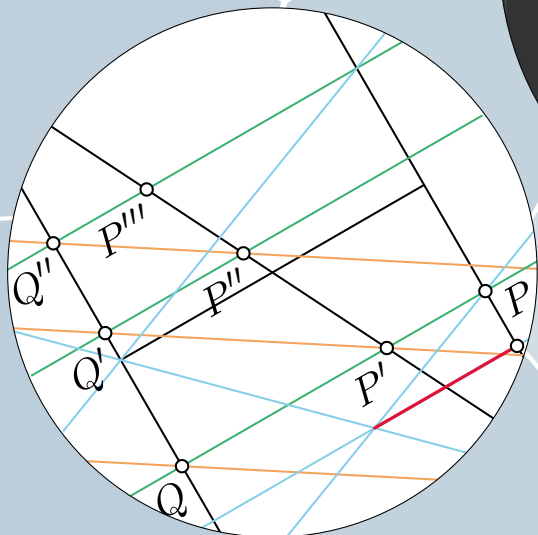
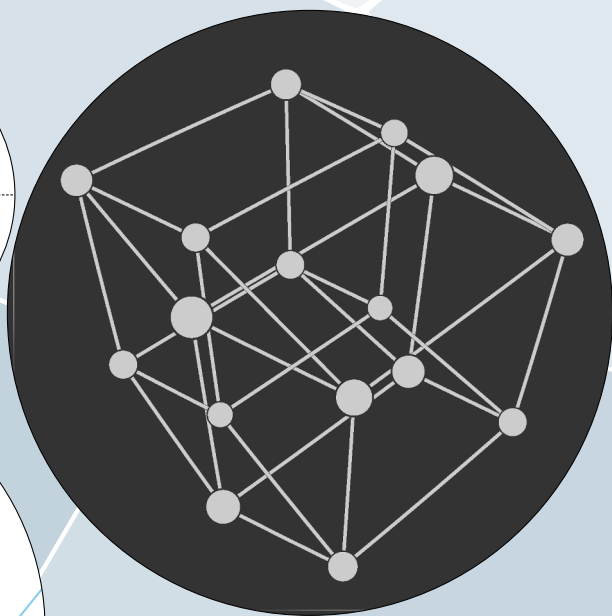
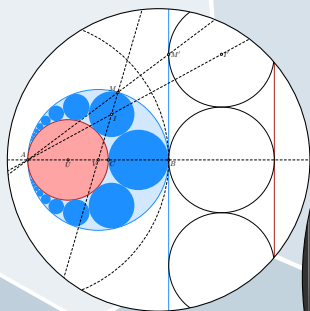


MATAPLI



Comité de rédaction

Rédacteur en chef

Équipe ANGE, INRIA Paris

Julien SALOMON

salomon@inria.fr

Rédacteur en chef adjoint

CEREMADE, CNRS, Université Paris-Dauphine

Maxime CHUPIN

chupin@ceremade.dauphine.fr

Rédacteurs et rédactrices

Congrès et colloques

Fédération Denis Poisson, Université d'Orléans

Thomas HABERKORN

thomas.haberkorn@univ-orleans.fr

Du côté de l'INRIA

INRIA Paris

Arthur VIDARD

Arthur.Vidard@inria.fr

Du côté des écoles d'ingénieurs

LAGA, Université Paris XIII

Emmanuel AUDUSSE et Olivier LAFITTE

eadusse@yahoo.fr, lafitte@math.univ-paris13.fr

Du côté du réseau MSO

LMI, INSA, Rouen

Christian GOUT

christian.gout@insa-rouen.fr

Nouvelles du CNRS

ENS

Nicolas THOLOZAN

Nicolas.Tholozan@ens.fr

Résumés de livres

Université de Lille 1

Ana MATOS

ana.matos@univ-lille1.fr

Résumés de thèses et HDR

Fédération Denis Poisson, Université d'Orléans

Cécile LOUCHET

cecile.louchet@univ-orleans.fr

Vie de la communauté

Laboratoire J.A. Dieudonné, Université Côte d'Azur

Claire SCHEID

claire.scheid@univ-cotedazur.fr

MATAPLI — Bulletin n° 136 — mars 2025.

Édité par la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles

Directeur de la publication

Samir ADLY, Président de la SMAI

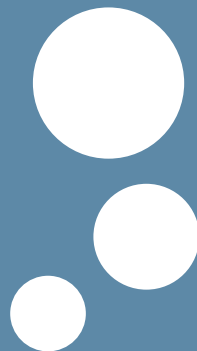
Composition, mise en page

Julien SALOMON et Maxime CHUPIN

Impression

Présence Graphique,
2 rue de la Pinsonnière, 37260 Monts

Sommaire



ÉDITO — 3

COMPTES RENDUS DU CA DE LA SMAI — 7

TRIBUNE : MATHÉMATICIENS CONTRE LE GÉNOCIDE À GAZA — 15

PROJETS BOUM — 19

MOTION : LA SMF ET LA SMAI S'OPPOSENT FERMEMENT À LA MISE EN PLACE
DES KEYLABS — 31

RÉSUMÉS DE THÈSES ET HDR — 35

ANNONCES DE COLLOQUES — 75

CORRESPONDANTES ET CORRESPONDANTS LOCAUX — 79

Date limite de soumission des textes pour le Matapli 137 :
15 mai 2025

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 3^e de couverture
- 450 € pour la 2^e de couverture
- 500 € pour la 4^e 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/>

par :

*Samir ADLY¹ — Université de Limoges, Laboratoire
XLIM*

Chères et chers collègues,

Alors que le printemps approche à grands pas, c'est avec plaisir que je vous partage les actualités récentes et à venir de notre société savante.

Le 12^e congrès de la SMAI se tiendra du 2 au 6 juin 2025 au centre VTF de Carcans-Maubuisson (Gironde). Ce rendez-vous biennal rassemblera les communautés travaillant en mathématiques appliquées autour de conférences plénières, de minisymposia et de présentations orales et par affiches. Il constituera une opportunité privilégiée pour croiser les thématiques, partager les avancées récentes, et renforcer les interactions entre disciplines. Si vous ne l'avez pas déjà fait, nous vous invitons à vous inscrire pour participer à ce moment fort de la vie de notre société

Le CEMRACS 2025 se déroulera au CIRM (Marseille) du 15 juillet au 22 août, avec pour thème central le calcul quantique. La session combinera formation avancée et recherche collaborative, en s'intéressant aux développements algorithmiques et à leurs applications, notamment en cryptographie et en calcul scientifique.

Le Congrès national d'analyse numérique (CANUM 2026) sera organisé par le laboratoire IRMAR (Université de Rennes). Ce congrès, ancré dans une tradition de rigueur scientifique, mettra en lumière les avancées en analyse numérique et leurs applications, en rassemblant les acteurs académiques et industriels du domaine.

L'École Jacques-Louis Lions 2025, organisée par l'Universidad de Castilla-La Mancha, se tiendra à Ciudad Real, du 16 au 20 juin, dans un cadre de coopération franco-espagnole. Dédiée à la simulation numérique en physique et en ingénierie, elle proposera des mini-cours et des conférences sur des thématiques telles

1. samir.adly@unilim.fr

que les méthodes numériques assistées par l'intelligence artificielle, la réduction de modèles et le calcul haute performance. L'école visera un équilibre entre intervenants confirmés et jeunes chercheurs, avec une attention particulière portée à la parité scientifique.

Deux manifestations sont également prévues à l'automne 2025 en collaboration avec la SMF et la SFdS :

- Une journée thématique Mathématiques & IA, programmée en novembre à l'Institut Henri Poincaré, explorera les interactions entre modélisation mathématique, traitement de données et apprentissage.
- La Journée d'Accueil en Mathématiques (JAM 2025), prévue en octobre 2025, s'adressera aux nouveaux maîtres de conférences, chargés de recherche et enseignants-chercheurs récemment recrutés. Elle vise à présenter les différentes composantes du métier, à faciliter l'intégration dans la communauté et à favoriser les échanges avec les sociétés savantes.

Les groupes thématiques de la SMAI poursuivent leurs activités, avec d'ores et déjà plusieurs événements programmés pour 2026 : les journées MODE à Lyon, les journées MAS à Nice, et la conférence Curves and Surfaces à Saint-Malo, organisée par le groupe SIGMA. Ces manifestations contribuent à structurer la communauté dans ses différentes composantes disciplinaires.

Les prix scientifiques de la SMAI seront également décernés en 2025, en collaboration avec d'autres sociétés savantes et l'Académie des sciences. Le prix Jean-Jacques Moreau, qui distingue des travaux en optimisation et en analyse variationnelle, et le prix Marc Yor, dédié aux contributions en probabilités, visent à reconnaître l'excellence scientifique dans des domaines fondamentaux des mathématiques appliquées.

Enfin, une nouvelle collection d'ouvrages de niveau M2 recherche en mathématiques appliquées a été lancée sous le titre *Lecture notes on applied deterministic and stochastic mathematics*. Co-éditée par la SMAI, la SFdS et EDP Sciences, elle est dirigée par Karine Beauchard (ENS Rennes) et Agnès Lagnoux (Université Toulouse Jean Jaurès). Les volumes, rédigés en français ou en anglais, seront publiés en accès ouvert, sans frais pour les auteurs ni pour les lecteurs, sous licence CC-BY-NC.

La participation active de ses membres constitue un levier essentiel du développement de la SMAI. Nous invitons chacun et chacune à s'impliquer dans les actions en cours, à proposer de nouvelles initiatives, et à contribuer aux échanges scientifiques. Vos retours et observations sont les bienvenus; ils seront pris en compte avec attention dans la conduite de nos activités.

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/

Comptes rendus du conseil d'administration de la SMAI

par :

Marianne AKIAN¹ — Secrétaire générale de la SMAI

COMPTE RENDU DU CA DE LA SMAI DU 11 OCTOBRE 2024

Présents : M. Akian, S. Adly, F. Barbaresco, P. Calka, A.-L. Dalibard, J. Delon, N. Forcadel, O. Goubet, R. Hadiji, V. Leclere, V. Lleras, J. Mathiaud, F. Nacry, A. Nouy, A. Véber, M. Clausel, O. Lafitte.

Représentés : F. Charles (pouvoir J. Mathiaud), Y. Demichel (pouvoir P. Calka), T. Bayen (pouvoir F. Nacry).

Excusés : C. Cancès, G. Chapuisat, C. Choquet, L. Goudenège, B. Liquet, F. Sueur, L. Weynans.

Cette réunion du Conseil d'Administration de la SMAI a eu lieu le vendredi 11 octobre 2024 à partir de 14h, en mode hybride – en présentiel à l'IHP et en visio conférence. Elle s'est terminée à 17h.

1 Principaux points à l'ordre du jour

1.1 Point sur les publications

Amandine Véber fait le point sur les publications.

Plusieurs éditeurs en chef de revues de la SMAI arrivent au terme de leur mandat :

1. marianne.akian@inria.fr

- Christian Rohde (ESAIM : M2AN) vient d'être renouvelé pour un deuxième mandat de 4 ans (débutant en janvier 2025);
- Thierry Goudon est éditeur en chef de SMAI-JCM depuis sa création, et il s'apprête à passer la main. Le CA travaille à trouver un ou une collègue pour prendre sa suite début 2025. La SMAI remercie Thierry pour son engagement et toute l'expertise qu'il a apporté à cette revue qu'il a portée depuis ses débuts.
- Marie Doumic, Sébastien Gadat et Quentin Mérigot (ESAIM : ProcS) arrivent au terme de leur premier mandat de 4 ans. Le CA travaillera au renouvellement de ce comité éditorial d'ici peu.
- Emmanuel Trélat (ESAIM : COCV) arrive au terme de son second mandat de 4 ans. Le CA travaillera au renouvellement de ce comité éditorial d'ici peu.

La SMAI en profite pour remercier l'ensemble de ces collègues pour leur excellent travail et leur engagement pour les revues qu'ils portent.

1.2 Point sur l'enseignement

Yann Demichel est absent excusé, et n'avait pas de sujet relatif à l'enseignement à présenter formellement au CA. Samir Adly rappelle que l'on cherche toujours quelqu'un pour remplacer Yann. Il faudra aussi trouver un ou une remplaçante pour le poste de Secrétaire générale adjointe aux publications avant juin 2025.

1.3 Point sur les actions grand public

Florent Nacry fait le point sur les actions grand public.

Le Mois des Mathématiques Appliquées et Industrielles (M2AI) est organisé cette année par le Laboratoire Jean Alexandre Dieudonné (LJAD) à Nice et alentours. Les 4 orateurs seront Benjamin Mauroy (CNRS, Nice), Marc Bernot (Qruise), Alesia Herasimenka (U. du Luxembourg) et Aurora Rossi (Inria Sophia). Les exposés auront lieu dans 4 lieux différents : le campus Valrose de l'Université de Nice, les Lycées les Eucalyptus à Nice et CIV à Valbonne, le Campus Sophia-Tech Lucioles/Biot. Les organisateurs voulaient ajouter des exposés courts sur l'égalité hommes-femmes. Finalement, il y aura plutôt une présentation du parcours de chacun des orateurs. Le site web de la conférence sera prêt dans une semaine : <https://mois-smai.math.cnrs.fr/>. Il y aura une captation vidéo, mais elle sera disponible seulement en différé.

1.4 Point sur les relations avec l'industrie/ CEMRACS

Vincent Leclerc fait le point sur le prochain CEMRACS.

Le CEMRACS 2025 est sur les rails. Les organisateurs ont de nombreuses questions sur des points techniques. Marie Postel les a présenté au bureau le matin. Il y aura d'autres réunions pour les aider la semaine prochaine.

Celui qui s'était porté volontaire pour organiser le CEMRACS 2026 a finalement décliné. Il garde toutefois l'idée qu'il pourrait organiser un CEMRACS plus tard. Il faudrait donc relancer les discussions du "groupe de réflexion CEMRACS" pour tenter d'identifier des organisateurs pour 2026.

Pour le CEMRACS 2027, il y a 2 thématiques possibles pour lesquelles des organisateurs potentiels se sont manifestés :

1. Sciences de la terre et Mathématiques qui serait organisé par Hélène Hi-vert,
2. Recherche Opérationnelle et Machine Learning qui serait organisé par Axel Parmentier (possible aussi plus tard).

1.5 Nouvelles des groupes thématiques

- SMAI-GAMNI : Olivier Lafitte donne des nouvelles du groupe GAMNI.

Le groupe est impliqué dans deux prix chaque année : le prix Blaise Pascal qui est décerné par la SMAI et l'académie des sciences, et le prix de thèse SMAI-GAMNI. Pour ce dernier, cette année Virginie Ehrlacher devait présider le jury, mais elle a dû se faire remplacer à la dernière minute, car un de ses anciens doctorants souhaitait se présenter au prix. Pour le prix de thèse SMAI-GAMNI 2025, le jury sera le même qu'en 2024, mais avec Virginie Ehrlacher comme présidente. Le lauréat du prix de thèse SMAI-GAMNI 2024 est Thomas Belloti. Le groupe participe à la conférence bi-annuelle ECCOMAS et la dernière conférence a eu lieu début juin à Lisbonne.

Concernant le prix Blaise Pascal, le lauréat du prix 2024 ne peut pas être révélé avant la remise des prix par l'académie des sciences. La discussion sur le prix Blaise Pascal 2025 a été regroupée avec les discussions sur les autres prix communs avec l'académie des sciences, voir plus bas.

- SMAI-MAS : Marianne Clausel donne des nouvelles du groupe MAS.

Le groupe a renouvelé 5 membres de son comité de liaison lors de l'AG du groupe qui s'est tenue pendant les journées MAS, le 29 août à Poitiers. Le bureau a ensuite élu Marianne Clausel comme responsable du groupe. Ces journées MAS ont rassemblé 150 participants. Elles ont donné lieu à

6 exposés pléniers et les exposés des lauréats du prix Neveu 2022 et 2023. Les prochaines journées MAS se tiendront à Lyon en 2026 et seront organisées par Clément Marteau. Le groupe souhaite relancer des journées avec d'autres groupes de la SMAI, par exemple avec le groupe MODE comme il y a quelques années, ou avec le groupe SIGMA.

- SMAI-MODE : Terence Bayen étant absent, Florent Nacry, membre du comité de liaison, donne des nouvelles du groupe MODE.

Le comité de liaison du groupe comprend 18 membres, dont 1/3 a été renouvelé. La lettre MODE a environ 420 abonnés et est gérée par Franck Iutzeler. Jérémy Rouot s'occupe du site web. En mars 2024 ont eu lieu les journées du groupe MODE, qui est un événement phare de la communauté, et a rassemblé 150 participants. Le groupe a co-organisé en janvier une journée commune avec le groupe SIGMA qui a attiré 50 participants. Le groupe fait des appels à projets afin de subventionner de petits événements, tels que les journées Julia en octobre à Toulouse. La dotation du groupe vient des bénéfices dûs aux journées MODE. Les prochaines journées MODE auront lieu en 2026 à Nice et seront organisées par Samuel Vaïter et Jean-Baptiste Caillaud.

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

Le groupe a un responsable financier et une responsable communication. Il organise un workshop SIGMA au CIRM en octobre. Il organise tous les 4 ans la conférence "Curves and Surfaces", la prochaine devrait avoir lieu en juin 2026 à St Malo. Il est aussi très favorable à l'organisation de journées MAS-SIGMA.

1.6 Prix Moreau 2025

Afin d'organiser le prix Moreau 2025, le CA doit désigner 3 membres du jury, qui seront complétés par 3 membres désignés par la SMF et 2 par l'académie des Sciences. Sur demande du bureau, Terence Bayen a consulté des membres du comité de liaison du groupe MODE qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, afin de proposer les noms de 3 personnalités qui pourraient être membres du jury du prix Moreau. Le groupe MODE a ainsi proposé les personnalités suivantes : Antonin Chambolle, Filippo Santambrogio (Lauréat du Prix 2021) et Hasnaa Zidani (membre du jury 2023). Terence a déjà vérifié qu'elles seraient disponibles à être membres du jury. Par un vote des membres du CA présents et représentés qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, et remportant l'unanimité des votants, le CA désigne ces 3 personnalités comme membres du jury du prix Moreau.

1.7 Prix Yor 2024 et 2025

Rejeb Hadiji, qui est responsable des prix à la SMF, donne des nouvelles du prix Yor 2024. Le jury a reçu 9 candidatures, et rendra son rapport pour le 28 octobre. La cérémonie de remise du prix par l'académie aura lieu fin novembre.

Concernant le prix 2025, pour ne pas être obligés à modifier le règlement du prix chaque année à cause de retards successifs, Marianne Akian et Rejeb Hadiji proposent une modification du texte du règlement de telle sorte que la date limite de candidature et la date de remise du rapport par le jury ne soient pas figées et dépendantes de l'année du prix, mais seulement bornées supérieurement en fonction de l'année du prix. Des modifications de tournure ont aussi été apportées. Par un vote des membres du CA présents et représentés qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, et remportant l'unanimité des votants, le CA valide ce nouveau règlement. Ce nouveau règlement du prix Yor sera aussi présenté par Rejeb au CA de la SMF dans une semaine, pour validation.

Au vu du nouveau règlement du prix Yor, le CA doit désigner, avant la fin de l'année, 3 membres du jury, qui seront complétés par 3 membres désignés par la SMF et 2 par l'académie des Sciences. Samir Adly a demandé à Marianne Clausel de consulter le comité de liaison du groupe MAS afin de proposer les noms de 3 personnalités qui pourraient être membres du jury du prix Yor. Marianne Clausel fait part du choix du groupe MAS qui propose les personnalités suivantes : Charles Bordenave (Lauréat du prix 2017), Mireille Capitaine, Amaury Lambert. Par un vote des membres du CA présents et représentés qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, et remportant l'unanimité des votants, le CA désigne ces 3 personnalités comme membres du jury du prix Yor, sous réserve qu'ils acceptent.

1.8 Prix Blaise Pascal 2025

Le Prix Blaise Pascal est organisé essentiellement par le groupe SMAI-GAMNI. Pour le prix 2025, le groupe GAMNI a proposé à Franck Boyer (qui a été membre du jury les années précédentes) d'être président du jury. Celui-ci a proposé un jury et une modification du règlement du prix, lesquels ont été validés par le comité de liaison du groupe GAMNI.

Après discussions en bureau, puis au CA, une modification supplémentaire du règlement du prix est proposée, qui modifie la phrase concernant les dérogations possibles au nombre d'années maximum après la thèse, afin de tenir compte en particulier des congés de maternité et des interruptions de carrière. Par un vote des membres du CA présents et représentés qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, et remportant l'unanimité des votants, le CA

valide ce nouveau règlement.

Suite à ces discussions, le CA propose de modifier aussi les règlements des prix Yor et Moreau afin d'inclure le même paragraphe sur les dérogations, cette fois par rapport à l'âge maximum du candidat ou de la candidate. Le paragraphe remplacera donc le point 4 de la section I du règlement du prix Yor et le point 3 de la section I du règlement du prix Moreau. Pour chacun des prix Yor et Moreau, par un vote des membres du CA présents et représentés qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, et remportant l'unanimité des votants, le CA valide cette nouvelle modification du règlement du prix.

Le jury du prix Blaise Pascal proposé par le groupe GAMNI est le suivant : Franck Boyer (président), Bertrand Maury, Clément Cancès, Pascal Omnes, Marion Darbas, Clémentine Prieur (Lauréate 2015), Emmanuel Audusse. Par un vote des membres du CA présents et représentés qui ne sont pas susceptibles d'être candidats au prix, et remportant l'unanimité des votants, le CA valide ce jury.

1.9 Projets BOUM

La SMAI a reçu 6 propositions de projets BOUM, dont 2 BOUM au CIRM, pour une demande de financement total de 4910 euros. Le CA décide à l'unanimité de financer tous les projets soumis.

1.10 Biennale 2025

L'organisation avance bien. Samir a signé la convention pour l'organisation. Il a échangé avec Mathieu Colin, et attend le devis du centre d'hébergement.

1.11 CANUM 2026

Nous sommes encore à la recherche d'un candidat pour l'organisation du CANUM 2026.

1.12 FEM 2024 et 2025

Vincent Leclerc a participé à une table ronde d'industriels au FEM 2024. Le FEM attire en particulier des étudiants de Master.

Pour le FEM 2025, il y a des incertitudes sur son organisation car AMIES a vu son budget diminué et la location de la Villette coûte cher. La SMAI, la SMF et la SFDS discutent ensemble pour trouver une solution. Une possibilité serait d'organiser le FEM ailleurs, par exemple à Sorbonne Université ou dans un club

d'entreprises. Le CNAM (où le FEM s'est tenu en 2023) est trop petit, et il y aurait un surcoût dû à la restauration.

1.13 CJC 2024 et 2025

Le CJC 2024 va avoir lieu en octobre. Nous sommes encore à la recherche de candidats pour l'organisation du CJC 2025.

1.14 Questions diverses

- Renouvellement du Président du conseil scientifique : Anne de Bouard est présidente du conseil scientifique depuis le 8 janvier 2021, le mandat étant de 4 ans, il s'arrête le 8 janvier 2025, et Anne n'a pas trop envie de continuer. Il faut donc proposer des noms de personnalités qui pourraient lui succéder.
- Représentant de la SMAI au CA de la SMF : Marguerite Zani était représentante de la SMAI au CA de la SMF, elle n'est plus membre du CA depuis juin et a souhaité que l'on trouve quelqu'un d'autre. Rejeb Hadiji est à la fois membre du CA de la SMAI et de la SMF et représentant de la SMF à la SMAI. Le CA lui propose le rôle de représentant de la SMAI à la SMF, et celui-ci l'accepte. Samir en informera rapidement Isabelle Gallagher.
- Frédéric Barbaresco a demandé si la SMAI pouvait soutenir une conférence d'une journée autour de "Thermodynamique & Mathématique : 200 ans après Sadi Carnot", ainsi que la demande de Panthéonisation de Sadi Carnot que la famille souhaite faire. La difficulté est que son oeuvre n'est pas que mathématique. Le CA propose déjà de faire connaître son oeuvre mathématique auprès du grand public, par exemple en proposant une exposition à la Maison des Mathématiques, et de contacter Clotilde Fermanian pour cela.

2 Points d'information

2.1 École Jacques-Louis Lions et SEMA

La SEMA a demandé 2 noms pour le comité scientifique de la conférence. La SMAI a proposé dans l'ordre Julien Salomon, Mireille Bossy, Virginie Ehrlacher et Raphaële Herbin.

2.2 Rencontres de Mathématiques et de Mécanique

Le Congrès Français de Mécanique est une conférence organisée par l'Association Française de Mécanique, dont le site web est [ici](#). Un collègue de la Rochelle a contacté Samir afin d'organiser (comme d'habitude) un minisymposium "Rencontres Mathématiques et Mécanique" au [congrès 2025](#) (qui aura lieu à Metz).

2.3 Conférence France Brésil 2027

Charles Favre a demandé à la SMAI des noms de personnalités pour le comité scientifique. La SMAI a proposé des personnalités qui ont été contactées, mais il manque encore un président du comité.

2.4 Lettre ouverte Texte de Barbara Schapira

Barbara Schapira a envoyé une demande de soutien pour une [lettre ouverte publiée sur le site "Opération Postes"](#), pour lutter contre toutes les discriminations, en particulier lors des recrutements. Après discussion, le CA décide de soutenir la lettre, tout en rappelant que la SMAI ne peut pas la signer, mais que ses adhérents sont libres de la signer à titre individuel.

2.5 Communiqué du COSSAF

Le Collège des Sociétés Savantes Académiques de France, dont la SMAI est membre actif, a rédigé et signé le communiqué ["De l'importance pour les tutelles de défendre la liberté académique"](#).

2.6 Dates des prochains CA de la SMAI

Le prochain CA aura lieu le 31 janvier à 14h, et sera précédé d'un bureau à 9h. Les deux seront en mode hybride, à l'IHP et en zoom.

D'autres réunions du bureau de la SMAI auront lieu le vendredi 22 novembre à 14h, et le mercredi 15 janvier à 9h, en zoom.

Tribune : Mathématiciens contre le génocide à Gaza

par :

Collectif

Plus de 1170 mathématiciens et mathématiciennes du monde entier ont signé, au 6 décembre 2024 (date de clôture), une tribune dénonçant le génocide en cours à Gaza. Malgré l'annonce d'un cessez-le-feu, la guerre est loin d'être terminée, et la situation des Palestiniens est extrêmement préoccupante. À cela s'ajoutent les « récentes » déclarations de D. Trump indiquant une volonté de déplacement de population.

La tribune a été publiée par Médiapart¹ le 16 novembre 2024. Nous en reproduisons ici le texte.

Le 7 octobre 2023, le Hamas a perpétré une attaque terroriste en Israël, provoquant la mort de plus de 1 200 personnes, sur une population de 9,5 millions de personnes, dont plus de 800 civils, y compris au moins 33 enfants, et faisant 5400 blessés. L'attaque a également entraîné la prise de 248 otages, dont une centaine sont encore retenus à Gaza. Depuis, le gouvernement israélien a déclenché une riposte d'une violence génocidaire contre la population palestinienne de Gaza, sous les yeux de la communauté internationale.

À la fin d'octobre 2024, le bilan s'élève à 43 061 victimes identifiées, dont plus de 13 735 enfants, 7 216 femmes et 3447 personnes âgées, ainsi que plus de 100 000 blessés, sur une population de 2,3 millions de personnes. À ce bilan humain s'ajoutent des milliers de victimes non encore identifiées, restées ensevelies sous les décombres. Les forces armées israéliennes infligent ainsi aux civils palestiniens au moins l'équivalent d'un 7 octobre tous les dix jours, et ce, depuis plus d'un an.

Le secrétaire général de l'ONU, Antonio Guterres, a qualifié la situation à Gaza de « crise de l'humanité ». Outre les lourdes pertes civiles mentionnées plus haut, la guerre a entraîné une destruction massive des infrastructures civiles

1. <https://blogs.mediapart.fr/les-invites-de-mediapart/blog/161124/mathematiciens-contre-le-genocide-gaza>.

palestiniennes et contraint 90% de la population de Gaza à des déplacements forcés répétés. La plupart des hôpitaux y ont été bombardés et détruits, et de nombreuses équipes médicales ont été tuées.

Les attaques incessantes et le blocus sur la nourriture, l'eau, le carburant, les médicaments et l'aide humanitaire entraînent une souffrance extrême pour la population de Gaza, qui fait face à la famine et aux maladies contagieuses. Les enfants, ainsi que d'autres groupes vulnérables, en sont particulièrement dévastés.

Le ministère palestinien de l'Éducation, basé à Ramallah, a annoncé fin octobre 2024 qu'Israël avait tué, depuis le 7 octobre 2023, plus de 11 057 élèves et 681 étudiants à Gaza, tout en blessant plus de 16 897 élèves et 1468 étudiants. Au total, 441 enseignants et membres du personnel éducatif ont été tués, et 2 491 ont été blessés.

Parmi les universitaires de Gaza, au moins 117 ont été tués, dont Sufyan Tayeh, mathématicien, physicien, théoricien et président de l'Université islamique de Gaza, tué avec sa famille par un bombardement israélien dans le camp de réfugiés de Jabaliya le 2 décembre 2023.

De plus, 406 écoles à Gaza ont subi des dommages, 77 ayant été complètement détruites. Les universités de Gaza ont été gravement affectées, avec 20 établissements endommagés, 51 bâtiments entièrement démolis et 57 partiellement détruits. En conséquence, environ 88 000 étudiants à Gaza et près de 700 000 élèves se retrouvent sans accès à l'éducation depuis plus d'un an.

Le 26 janvier 2024, la Cour internationale de Justice (CIJ) a jugé que la situation présentait un risque de génocide, ordonnant à Israël de prendre des mesures pour l'empêcher. Le 28 mars, la CIJ a réitéré cet ordre, exigeant la mise en œuvre de ces mesures préventives. Puis, le 24 mai, la CIJ a ordonné à Israël de cesser immédiatement son offensive militaire à Rafah et d'ouvrir le passage de Rafah pour permettre la fourniture sans entrave de services et d'aide humanitaire aux populations civiles.

Ces ordonnances semblent avoir été complètement ignorées et les attaques contre les civils se sont intensifiées à Gaza, notamment au nord, dans un but manifeste de vider cette région de sa population palestinienne. Le 30 septembre 2024, après plusieurs jours de bombardements aériens, les forces armées israéliennes ont aussi envahi le Liban, causant la mort d'au moins 1 600 personnes et déplaçant 1,2 million d'habitants.

Les violations des droits humains par le gouvernement israélien ne se limitent pas à la bande de Gaza et ne commencent pas en représailles de l'attaque du 7 octobre 2023 par le Hamas. En Cisjordanie, depuis le 7 octobre 2023, 79 élèves et 35 étudiants ont été tués, tandis que des centaines d'autres ont été

blessés ou arrêtés. Mais des violations systématiques et largement répandues des droits humains, telles que la confiscation de terres, le pillage de ressources et la discrimination raciale, ont été bien documentées au cours des 57 années d'occupation des territoires palestiniens et des 17 années de blocus de Gaza.

Le 19 juillet 2024, la Cour internationale de Justice (CIJ) a rendu un avis consultatif sur « les conséquences juridiques découlant des politiques et pratiques d'Israël dans le Territoire palestinien occupé (TPO), y compris à Jérusalem-Est et à Gaza », établissant sans équivoque que l'occupation israélienne est illégale et doit cesser immédiatement.

La responsabilité de ne pas soutenir le maintien de cette pratique illégale, soulignée par la CIJ, incombe non seulement aux États tiers, mais aussi à toutes les institutions qui se fondent sur le respect du droit international, y compris les universités.

La communauté scientifique s'est souvent mobilisée par le passé pour défendre les droits humains et le droit international. Dans une lettre ouverte publiée dans le New York Times en décembre 1948, cosignée par Hannah Arendt et Albert Einstein, les auteurs dénonçaient la visite aux États-Unis de Menahem Begin, leader du parti Tnuat HaHerut, ancêtre du Likoud, le parti de l'actuel premier ministre israélien Benjamin Netanyahu, en ces termes : « L'un des phénomènes politiques les plus inquiétants de notre époque est l'émergence, dans l'État nouvellement créé d'Israël, du « Parti de la liberté » (Tnuat HaHerut), un parti politique dont l'organisation, les méthodes, la philosophie politique et l'appel social sont très proches de ceux des partis nazi et fasciste. Il a été créé par les membres et les partisans de l'ancien Irgoun Zvai Leumi, une organisation terroriste d'extrême droite et nationaliste en Palestine... C'est dans ses actions que ce parti terroriste trahit sa véritable nature; ses actions passées nous permettent de juger de ce que l'on peut attendre de lui à l'avenir. Un exemple choquant est leur comportement dans le village arabe de Deir Yassine. Ce village, à l'écart des routes principales et entouré de terres juives, n'avait pris aucune part à la guerre et avait même repoussé les groupes arabes qui voulaient l'utiliser comme base. Le 9 avril, des bandes terroristes ont attaqué ce village paisible, qui n'était pas un objectif militaire dans les combats, ont tué la plupart de ses habitants (240 hommes, femmes et enfants) et en ont gardé quelques-uns en vie pour les faire défiler comme captifs dans les rues de Jérusalem. La majeure partie de la communauté juive a été horrifiée par cet acte et l'Agence juive a envoyé un télégramme d'excuses au roi Abdallah de Transjordanie. Mais les terroristes, loin d'avoir honte de leur acte, étaient fiers de ce massacre, en firent une large publicité et invitèrent tous les correspondants étrangers présents dans le pays à voir les cadavres entassés et la destruction qui régnait à Deir Yassine. »

Depuis plus d'un an, le gouvernement israélien et ses forces armées perpétuent chaque jour à Gaza l'équivalent d'un massacre de Deir Yassine, tandis que la communauté scientifique reste largement silencieuse. Pourtant, comme en témoigne la lettre ouverte évoquée ci-dessus, elle s'est déjà opposée vigoureusement aux attaques contre les civils, que ce soit pendant les guerres d'Algérie et du Vietnam ou, plus récemment, face à l'invasion russe de l'Ukraine.

La communauté scientifique, en particulier mathématique, ne peut aujourd'hui rester indifférente au génocide en cours à Gaza, d'autant plus que des puissances occidentales semblent apporter leur soutien politique, diplomatique et militaire à ce crime contre l'humanité.

Trop, c'est trop. Nous appelons nos collègues à cesser toute collaboration scientifique avec les institutions israéliennes qui ne condamnent pas explicitement le génocide à Gaza et la colonisation sans cesse accrue de la Palestine, illégale selon le droit international. Nous les invitons également à faire pression sur nos propres institutions pour qu'elles mettent fin, dans les mêmes conditions, à leurs accords avec ces partenaires, en conformité avec les principes du droit international.

Cette position n'inclut évidemment pas les collaborations individuelles avec des collègues israéliens, dont 3400 ont d'ailleurs courageusement signé un appel à la communauté internationale, que nous souhaitons soutenir, « pour intervenir immédiatement en appliquant contre Israël toute sanction possible afin d'obtenir un cessez-le-feu immédiat entre Israël et ses voisins, et cela, pour l'avenir des peuples vivant en Israël/Palestine et dans la région, et afin de garantir leur droit à la sécurité et à la vie ».

Nous exigeons enfin que nos institutions respectent scrupuleusement les libertés académiques et défendent avec détermination et dans le respect du droit la liberté d'expression.

Les mathématiciennes et mathématiciens qui le souhaitent peuvent signer cette tribune en remplissant le formulaire disponible à cette adresse. La liste des signataires sera mise à jour ici.

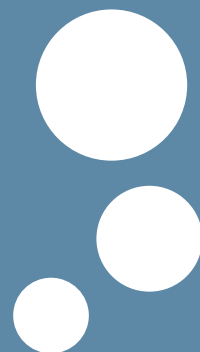


TABLE DES MATIÈRES

PARTIE : JOURNÉE DES DOCTORANTS ET POST-DOCTORANTS DE LA FP₂M	19
PARTIE : RENCONTRE JCJC ONDES 2024	25
PARTIE : WORKSHOP : « LES MODES DE LAMB : DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE »	28

JOURNÉE DES DOCTORANTS ET POST-DOCTORANTS DE LA FP₂M

par :

Beatriz FARAH — MAP₅, Université Paris Cité
Charlie HÉRENT — MAP₅, Université Paris Cité
Lucien MAUFFRET — SAMM, Université Paris 1
Panthéon-Sorbonne
Ariel OFFENSTADT — MAP₅, Université Paris Cité
Nicolas TOKKA — Modal'X, Université Paris Nanterre
Fédération Parisienne de Modélisation
Mathématique (FP₂M)

Journée sur la carrière post-doctorale

Les laboratoires MAP₅ (Université Paris Cité), MODAL'X (Université Paris Nanterre) et SAMM (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne) sont unis au sein

de la Fédération Parisienne de Modélisation Mathématique (FP2M) afin notamment de promouvoir les collaborations entre membres des trois unités de recherche. Dans l'objectif de créer et de renforcer une dynamique de coopération scientifique entre les doctorant·e·s de ces laboratoires, nous avons organisé une journée de rencontre au MAP5 sur le thème de l'après-thèse le 6 juin 2024.

Nous avons ainsi invité des actrices et acteurs du secteur privé, provenant aussi bien de start-ups que de grands groupes de l'industrie, mais aussi du secteur public, représentant un large spectre d'opportunités offertes aux jeunes docteur·e·s en mathématiques. Les différent·e·s intervenant·e·s ont été très satisfait·e·s de l'événement; elles et ils ont reçu de nombreuses questions et certain·e·s ont pu rester pendant le déjeuner ou les pauses pour poursuivre les discussions. Ces moments de pauses, que nous avons notamment pu organiser grâce au soutien de la SMAI, ont largement favorisé les échanges entre les doctorant·e·s des différents laboratoires.

Outre l'intérêt intrinsèque de la journée pour l'orientation des doctorant·e·s, cette journée a comme escompté lancé une dynamique d'événements au sein de la FP2M. Une journée scientifique comprenant des exposés sur divers thèmes mathématiques a eu lieu en janvier dernier, et une autre journée à thème est prévue pour l'été prochain. Nous sommes convaincu·e·s que ces journées sont bénéfiques pour la collaboration entre les doctorant·e·s des laboratoires de la FP2M et nous tenions encore une fois à remercier la SMAI pour nous permettre de les organiser.

Photos



FIGURE 1 — *Les présentations ont eu lieu dans l’amphithéâtre de Université Paris Cité*



FIGURE 2 — *Les doctorants des différents laboratoires ont eu l'opportunité d'échanger lors de la pause café et du déjeuner*

Programme

Journée des doctorants et post-doctorants de la FP2M

PROGRAMME

<i>Accueil café</i>	9:30 - 10:00
<i>Allocutions d'ouverture</i>	10:00 - 10:15
Quentin Le Gall <i>FDJ - La Française des Jeux</i>	10:15 - 10:45
Adeline Fermanian <i>Califrais - Décarboner la supply chain alimentaire grâce à l'IA</i>	10:45 - 11:15
<i>Pause</i>	11:15 - 11:30
Jérôme Lacaille <i>Safran</i>	11:30 - 12:00
Geneviève Robin <i>Owkin</i>	12:00 - 12:30
Emeline Luirard <i>Lycée Franklin Roosevelt, CPGE</i>	12:30 - 13:00
<i>Pause déjeuner</i>	13:00 - 14:30
Yamina Cauvin <i>Adoc Talent Management</i>	14:30 - 15:00
Xuwen Liu <i>J.P. Morgan</i>	15:00 - 15:30
Lalaina Rakotondrainibe <i>IMACS - Ingénierie Mathématique et Calcul Scientifique</i>	15:30 - 16:00
Jean-Marie Chesneaux <i>Inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche</i>	16:00 - 16:30
Amandine Véber <i>SMAI - Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles</i>	16:30 - 17:00
<i>Goûter et Clôture</i>	17:00 - 17:30

6 Juin 2024
 Amphithéâtre Fourier
 Université Paris Cité - 45 Rue des Saint-Pères

Beatriz FARAH

Beatriz est doctorante au MAP5

Charlie HÉRENT

Charlie est docteur au MAP5

Lucien MAUFFRET

Lucien est docteur au SAMM

Ariel OFFENSTADT

Ariel est doctorant au MAP5

Nicolas TOKKA

Nicolas est doctorant à Modal'X

RENCONTRE JCJC ONDES 2024

par :

PIERRE MARCHAND¹ — POEMS, UMA, ENSTA

*PHILIPPE MARCHNER² — SEISCOPE, ISTerre,
Université Grenoble Alpes*

Zoïs MOITIER³ — IDEFIX, UMA, ENSTA

ANGÈLE NICLAS⁴ — MAP5, Université Paris Cité

4^e Rencontre des Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs (JCJC) autour de la simulation numérique de la propagation d'onde et application

L'analyse et la simulation numérique de problèmes de propagation d'ondes comportent de nombreux défis. En régime harmonique, lorsque la fréquence est élevée, on peut notamment citer le fait que la formulation variationnelle n'est ni hermitienne, ni définie positive et le besoin d'utiliser des maillages très fins pour des résolutions par éléments finis, ce qui rend problématique la construction de solveurs itératifs efficaces. En régime temporel, une difficulté vient de la stabilité et de la consistance des schémas en temps, qui dépendent en partie de la discrétisation spatiale. La rencontre organisée dans le cadre de ce projet BOUM visait à réunir des jeunes chercheuses et jeunes chercheurs travaillant sur différents aspects de cette problématique, afin de croiser les points de vue et sujets de recherche.

Plus de trente participantes et participants francophones (doctorantes, doctorants, post-doctorantes, post-doctorants, jeunes permanentes et jeunes permanents) se sont retrouvés pendant quatre demi-journées (du lundi 18 au mercredi 20 novembre 2024) au laboratoire MAP5 à l'université Paris Cité. Le public a pu apprécier des présentations riches en contenu scientifique et soigneusement préparées par quatorze jeunes oratrices et orateurs : Lola Chabat (doctorante, Inria), Roxane Delville-Atchekzai (doctorante, CEA, Sorbonne Université), Enzo Isnard (doctorant, Thales Research & Technology), Maria Kazakova (maîtresse de conférence, Université Savoie Mont Blanc), Augustin Leclerc (doctorant, INSA

1. pierre.marchand@inria.fr

2. philippe.marchner@univ-grenoble-alpes.fr

3. zois.moitier@math.cnrs.fr

4. angele.niclas@math.cnrs.fr

Rouen Normandie, Inria), Fanny Lehmann (post-doctorante, ETH Zürich), Boris Martin (doctorant, Université de Liège), Laura Martin (ATER, INSA Lyon), Giulia Merlini (doctorante, Inria), Florian Monteghetti (maître de conférence, Aix Marseille Université), Aurelien Parigaux (doctorant, ENSTA), Fabien Pourre (doctorant, Inria), Florentin Proust (doctorant, Université Côte d'Azur, Inria), Vinduja Vasanthan (post-doctorante, CEA). Ces exposés portaient sur différents aspects et approches numériques autour de la simulation de la propagation des ondes : méthodes de décomposition de domaine, optimisation et problèmes inverses, équations intégrales et méthodes des éléments de frontière. Cette édition a mis en avant des applications concrètes de problèmes de propagation d'ondes. Les participants ont découvert des cas d'usage complexes à travers des présentations sur diverses collaborations (CEA, EDF, Siemens, Thales, etc), ainsi que des applications dans le domaine médical, sismique et électromagnétique. Ces interventions ont souligné l'importance du transfert technologique et mis en lumière les enjeux communs liés aux applications industrielles et scientifiques. Les diapositives de plusieurs interventions sont disponibles sur la page web de la rencontre : jcjc_ondes.pages.math.cnrs.fr.

Cette rencontre des Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs est la quatrième édition après une première organisée en 2017 à Paris par Axel Modave et Bertrand Thierry, focalisée sur la résolution de problèmes d'ondes harmoniques de grande taille, ainsi qu'une seconde édition en 2020, organisée par Marcella Bonazzoli, Théophile Chaumont-Frelet, Axel Modave et Bertrand Thierry. Cette dernière devait se dérouler à Sophia Antipolis, et a pu avoir lieu en ligne malgré la pandémie. Une troisième édition a eu lieu en 2022 à Sophia Antipolis, organisée par Marcella Bonazzoli, Théophile Chaumont-Frelet, Jérémy Heleine et Pierre Marchand. Nous sommes heureux d'avoir pu organiser la quatrième édition de cette rencontre, durant laquelle, de nombreuses discussions et rencontres ont pu avoir lieu durant les différentes pauses rythmant les présentations, et le dîner organisé où nous nous sommes retrouvés pour un moment de convivialité.

Nous espérons que cet événement sera reconduit dans le futur, avec un comité d'organisation qui changerait partiellement à chaque édition, ce qui a été fait jusqu'à maintenant. Nous remercions l'AMIES, la Fondation Mathématique Jacques Hadamard (Labex Mathématiques Hadamard), la Mission Jeunes Chercheurs Inria, la SMAI (projet BOUM pour les jeunes de la SMAI), ainsi que nos équipes, pour nous avoir accordé leur soutien à l'organisation de cette rencontre. Enfin, nous remercions tout particulièrement Martine Auzou, Gladys Bernari, Corinne Chen et Marie Énée pour leur aide dans l'organisation de ces rencontres.

PIERRE MARCHAND

Pierre MARCHAND est chercheur (ISFP) à Inria depuis 2021 dans l'équipe-projet POEMS (CNRS, Inria, ENSTA, Institut Polytechnique de Paris).

PHILIPPE MARCHNER

Philippe MARCHNER est post-doctorant dans l'équipe SEISCOPE du laboratoire IS-Terre, à l'Université Grenoble Alpes.

Zoïs MOITIER

Zoïs MOITIER est enseignant-chercheur à l'UMA (ENSTA) depuis 2024 et membre de l'équipe-projet IDEFIX (Inria, ENSTA, Institut Polytechnique de Paris).

ANGÈLE NICLAS

Angèle NICLAS est maîtresse de conférence au MAP5 (Université Paris Cité) depuis 2023.

WORKSHOP : « LES MODES DE LAMB : DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE »

par :

Daniel KIEFER⁵ — Institut Langevin, ESPCI Paris

Angèle NICLAS⁶ — MAP5, Université Paris Cité

Mahran RIHANI⁷ — CMAP, École Polytechnique

L'étude théorique des ondes guidées, et particulièrement des ondes de Lamb, a connu des avancées significatives sur le plan théorique et expérimental au cours des dernières années, avec de multiples travaux simultanés visant à mieux comprendre la complétude de la base de Lamb et les utiliser pour caractériser les propriétés des plaques fines à l'aide d'ondes élastiques guidées en laboratoire.

Le workshop "Les modes de Lamb : de la théorie à la pratique" s'était fixé pour objectif de réunir des chercheuses et chercheurs en mathématiques appliquées, mécanique et domaines connexes afin de discuter de ces avancées, d'en examiner les implications, et de réfléchir aux orientations futures de la recherche. Cet événement visait également à encourager les échanges entre approches théoriques, résultats expérimentaux et outils numériques.

L'événement, qui s'est déroulé sur deux jours (les 5 et 6 février 2024) dans les locaux du MAP5, au campus Saint-Germain-des-Prés de l'Université Paris Cité, a réuni une cinquantaine de participants, incluant des doctorant·e-s, post-doctorant·e-s et jeunes chercheur·e-s permanents.

La première journée a proposé des cours introductifs, conçus pour familiariser toutes et tous les participant·e-s, quel que soit leur profil, avec les techniques récentes en lien avec les ondes guidées. Les thèmes abordés incluaient :

- Théorie de Kondratiev (Sonia Fliss, POEMS) : bases mathématiques pour démontrer la complétude des modes de Lamb.
- Formulation X/Y (Angèle Niclas, MAP5) : lien entre opérateurs mathématiques et phénomènes physiques en mécanique.
- Simulation numérique (Daniel Kiefer, Institut Langevin) : outils comme Matlab, Comsol ou Xlife pour modéliser les ondes élastiques.

5. daniel.kiefer@espci.fr

6. angele.niclas@math.cnrs.fr

7. mahranrihani@gmail.com

- Techniques expérimentales (Sylvain Mezil, Institut Langevin, et Arnaud Recoquillay, CEA-List) : défis et méthodes actuelles pour mesurer les ondes guidées en laboratoire.

Cette première journée a permis de poser les bases théoriques et méthodologiques nécessaires pour appréhender les thématiques abordées lors des conférences du deuxième jour.

La seconde journée était dédiée à des conférences mettant en lumière les dernières avancées dans le domaine, avec des interventions de Jean-Luc Akian (ONERA), Vahan Baronian (CEA-List), Anne-Sophie Bonnet Ben-Dhia (POEMS), Vincent Pagneux (LAUM) et Claire Prada (Institut Langevin).

En complément des conférences, une session de posters a constitué un moment clé du workshop, où les jeunes chercheur·e·s ont eu l'opportunité de partager leurs travaux dans un cadre interactif et convivial. Douze posters ont été présentés, couvrant une large gamme de thématiques liées aux modes de Lamb et à leurs applications. Cette session a rencontré un franc succès, avec près de trois heures de discussions intenses et enrichissantes entre les participant·e·s. Les échanges ont été tellement dynamiques que les organisateurs ont dû interrompre les discussions pour respecter l'horaire prévu !

Les discussions lors des pauses café et du dîner ont également contribué à renforcer les liens entre les participant·e·s et à encourager la création de nouvelles collaborations. Cet espace de partage a permis de stimuler des échanges multidisciplinaires et de faire émerger des pistes de recherche innovantes.

L'événement a été soutenu par la Société Française d'Acoustique (SFA), la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI, projet BOUM pour les jeunes), la Faculté des Sciences de l'Université Paris Cité et le laboratoire MAP5, que nous remercions chaleureusement.

Ce workshop a été une occasion précieuse de renforcer les liens entre les communautés scientifique et technique travaillant sur les modes de Lamb. Nous espérons que ces initiatives se poursuivront, favorisant des collaborations durables et des avancées dans ce domaine multidisciplinaire. Pour en savoir plus, consultez le site de l'événement : <https://ondeslamb.sciencesconf.org>

Daniel KIEFER



Daniel KIEFER est post-doctorant à l'Institut Langevin (ESPCI Paris) depuis 2021. Ses recherches portent sur la propagation des ondes élastiques guidées dans les matériaux hétérogènes.

Email : daniel.kiefer@espci.fr

Site web : <https://dakiefer.net>

Angèle NICLAS



Angèle NICLAS est maîtresse de conférences au laboratoire MAP5 (Université Paris Cité) depuis 2023. Ses travaux s'intéressent aux décompositions modales des ondes guidées.

Email : angele.niclas@math.cnrs.fr

Site web :

<https://perso.ens-lyon.fr/angele.niclas/>

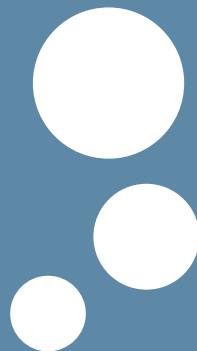
Mahran RIHANI



Mahran RIHANI est post-doctorant au CMAP (École Polytechnique) depuis 2022. Ses travaux se concentrent sur les méthodes numériques pour la propagation des ondes.

Email : mahranrihani@gmail.com

Motion : la SMF et la SMAI s'opposent fermement à la mise en place des Keylabs



par :

*Société Mathématique de France et Société de
Mathématiques Appliquées et Industrielles*

Nous relayons ici la motion adoptée par la SMAI et la SMF concernant l'annonce de la mise en place de keylabs, publiée le 29/01/2025.

Sous couvert de renforcer des fleurons « de rang mondial », cette mesure programme le désengagement du CNRS des UMR et la destruction du tissu universitaire territorial. Décrétée sans concertation aucune, elle contrevient à la collégialité la plus élémentaire. Ses effets seraient la désorganisation immédiate, l'affaiblissement programmatique et l'atrophie générale de toute la recherche française. Les laboratoires exclus de la liste pâtiraient immédiatement et irréremédiablement de cette réforme, et les keylabs eux-mêmes seraient à terme fragilisés car ils n'existent qu'au sein de tout un écosystème, plus facile à détruire qu'à reconstruire.

La forme comme le fond sont réprouvés en les termes les plus clairs par de nombreuses institutions.

La SMF et la SMAI soutiennent la motion du CSI, voir ci-après.

Liens vers quelques réactions des institutions de la communauté

- France Universités : <https://franceuniversites.fr/actualite/key-labs-france-universites-maintient-sa-demande-de-moratoire-et-appelle-le-cnrs-au-dialogue/>
- Cdefi : <https://www.cdefi.fr/fr/actualites/key-labs-du-cnrs-manque-de-concertation-et-vives-reserves-sur-le-fond>
- ADL : <https://adirlabos.wordpress.com/2024/12/20/communique-de-ladl-du-20-12-2024/>

- C3N: https://societes-savantes.fr/wp-content/uploads/2025/01/Motion_C3N_Opposition-de-la-C3N-aux-CNRS-key-labs-.pdf
- Motion de défiance et pétition en ligne: <https://motion-keylabs.byethost7.com/?i=1>
- CPCNU: <https://conseil-national-des-universites.fr/data/document/2369/2013/Public/Communiqués-Motions/CommuniquésbureauCPCNU2024/2025-Communique-bureauCPCNU-Keylab-20250125.pdf>

Motion du conseil scientifique de l'INSMI (CSI)

Le conseil scientifique de l'INSMI (Institut National des Sciences Mathématiques et de leurs Interactions) s'est réuni le 28 janvier 2025 pour discuter de la mise en place des keylabs par le CNRS. Il a adopté à l'unanimité la motion suivante¹ :

Recommandation sur les "Key Labs"

Le Conseil Scientifique de l'INSMI (CSI) a pris connaissance des déclarations² du président-directeur général du CNRS sur l'attribution du qualificatif sélectif de "keylab" à environ 25% des 860 UMR et UPR identifiées comme de "rang mondial". Ce projet et la liste préliminaire des unités concernées ont été élaborés sans concertation avec les différents conseils scientifiques et d'orientation. Le Conseil Scientifique du CNRS a été le premier à réagir *en s'alarmant de la défiance à son égard exprimée par le directeur général délégué à la science*³. Le CSI de l'INSMI partage cette vive émotion et déplore également l'absence de concertation et de transparence. Cette proposition acterait la concentration des moyens humains (personnels ingénieurs, techniciens et chercheurs) sur un nombre réduit de laboratoires, au détriment des autres⁴. Quel que soit le pourcentage d'unités concernées par ce label, le CSI s'inquiète des conséquences d'une telle sélection. Il rappelle que les belles réussites de la communauté mathématique française sont réparties dans la totalité des laboratoires.

Comme le souligne le HCERES dans la synthèse nationale sur les mathématiques⁵, *le rôle de l'Insmi du CNRS est central dans l'établissement de la politique scientifique nationale et de site en mathématiques [...]. Il joue un rôle structurant au niveau national et local, grâce à l'accompagnement harmonisé qu'il offre aux*

1. https://csi.math.cnrs.fr/recommandations/2025-01-28/Motion_Key_Labs.pdf

2. Déclarations du 12 décembre 2024

3. Déclaration du CS du CNRS

4. selon les termes de la motion de la Coordination des responsables des instances du CoNRS

5. Section 2.2.1 du volume 1 de la synthèse des mathématiques du HCERES

directions des laboratoires [...]. Il est un interlocuteur incontournable lors des discussions sur les mathématiques, en synergie avec les autres acteurs des mathématiques, organismes, écoles et universités. Ainsi, le CSI considère que ce projet est de nature à nuire gravement à la cohésion de la recherche mathématique en France, aux interactions avec les autres disciplines, et aux missions nationales de l'institut qu'il est censé conseiller. Il constate également que cette sélection est incohérente avec la politique scientifique menée par l'INSMI depuis sa création, il y a 15 ans, et visant à la présence de l'excellence mathématique française sur tout le territoire. Cette stratégie se traduit par une politique d'affectation et de mobilité qui a *favorisé le transfert de connaissances et la notion d'appartenance à une communauté plutôt qu'à des lieux d'exercice et permis d'irriguer le territoire entier avec des mathématiciennes et des mathématiciens de premier plan, créant ainsi des laboratoires pépites à côté de centres de plus grande envergure*⁶. Cette politique s'est notamment manifestée par un coloriage géographique d'une partie des postes de chercheurs et chercheuses depuis trois ans et par le renforcement des fédérations mathématiques sur tout le territoire.

Le Conseil Scientifique de l'INSMI considère cette labellisation comme un projet d'exclusion et la négation d'une trentaine d'années de structuration de la recherche mathématique en France. Il s'oppose donc 'à la politique des "key labs" avec fermeté.

Recommandation adoptée le 28 janvier 2025, OUI : 23, NON : 0, Abstention : 0.

6. Section 3.2.1 du volume 1 de la synthèse des mathématiques du HCERES

par :

Cécile LOUCHET¹ — Université d'Orléans

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 :* **Pablo ARIAS**

Video restoration : from patch-based methods to self-supervised learning

Soutenue le 28 novembre 2024

Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :

I will present contributions on image and video restoration problems, such as denoising and super-resolution. In the first part I will describe Bayesian approaches based on probabilistic models for image patches applied to video denoising. In the second part I will propose approaches based on deep learning for multi-image restoration problems found in practical applications. In these cases, the standard supervised training is not feasible due to

1. cecile.louchet@univ-orleans.fr

the lack of real data with known ground truth. I will present a framework for self-supervised learning for multi-image problems that allows training machine learning models directly over the real degraded data, without requiring ground truth reconstructions.

► *Habilitation soutenue par* : **Laurent PFEIFFER**

Optimal control of PDEs : feedback laws and mean-field games

*Soutenue le 24 janvier 2025
CentraleSupélec, Université Paris-Saclay*

Résumé :

I will present my main contributions around two independent topics, related to the optimal control of infinite-dimensional systems. The first part of the presentation will focus on the approximation of optimal feedback laws for stabilization problems. Optimal feedback laws can be characterized with the help of the Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB) equation, but this characterization does not lead to a tractable numerical method, except in the linear-quadratic case, where it boils down to a Riccati equation. We will present our contributions the implementation and convergence analysis of Albrekht's method, which bridges the HJB and the Riccati approaches. The second part of the presentation will be devoted to mean-field game models : these are asymptotic Nash equilibrium models involving a very large number of agents, evolving according to deterministic or stochastic dynamics. We give existence and regularity results for a class of models in which agents interact via their control. We exploit the potential structure of these models, which can be reduced to optimal control problems of the Fokker-Planck equation. Finally, we demonstrate the effectiveness of an iterative numerical method based on the Frank-Wolfe algorithm.

► *Habilitation soutenue par* : **Léon MATAR TINE**

Contribution à la modélisation mathématique et au calcul scientifique : dynamique de population, modèles structurés pour la maladie d'Alzheimer, schémas numériques, problèmes inverses et contrôle optimal pour l'estimation de paramètres

Soutenue le 9 janvier 2025

ICJ, Université Claude Bernard Lyon 1

Résumé :

Ce mémoire se propose de présenter la contribution de son auteur sur les aspects liés à la modélisation mathématique, à l'analyse théorique et numérique ainsi qu'à l'estimation de paramètres. Les résultats de ce mémoire sont essentiellement focalisés sur la question des lésions extracellulaires dans la propagation de la maladie d'Alzheimer, plus précisément sur la dynamique de polymérisation de la protéine $A\beta$ conduisant successivement à la formation de protéines structurées en taille. Des modèles assez originaux, se rapprochant de la complexité biologique, sont établis à l'aide de couplages d'équations aux dérivées partielles (intégral-différentielles non-linéaires, paraboliques, hyperboliques, Fokker-Planck) et d'équation différentielles ordinaires (Becker-Döring) dont l'analyse tant théorique que numérique est menée à chaque fois avec la plus grande rigueur mathématique possible. Ainsi de façon synthétique, trois parties sont abordées dans ce mémoire. Une première partie décrivant l'importance du choix du type de schéma numérique en modélisation de phénomènes (physique ou biologique) dont l'aspect prédictif est déterminant (voir chapitres 1 et 2). Une deuxième partie composée des chapitres 3, 4 et 5 traite les différentes approches de modélisation de la propagation de la maladie d'Alzheimer suivant l'hypothèse de cascades amyloïdes où la protéine $A\beta$ sous sa forme oligomérique est considérée comme l'agent pathogène pour les neurones. Cette partie couvre tout le spectre allant de la simple modélisation du phénomène de polymérisation à une modélisation prenant en compte non seulement la dimension spatiale mais aussi la dimension biologique à travers les cellules immunitaires du cerveau. Une troisième partie concerne les chapitres 6 et 7 où la question d'estimation de paramètres via la théorie des problèmes inverses et celle du contrôle optimal se pose. Cette question est devenue cruciale en terme de modélisation mathématique où de plus en plus on a à disposition certaines données expérimentales pour soit valider les résultats de simulations numériques ou soit aider à l'identification de paramètres dont la biologie ou la physique ne dispose d'aucun moyen de mesure.

THÈSES DE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

- *Thèse soutenue par* : **Amine ABDELLAZIZ**
- *Sous la direction de* : Ludovic Métivier (CNRS, Grenoble), Romain Brossier et Édouard Oudet (Université Grenoble Alpes).

Design expérimental optimal pour tomographie sismique

Soutenue le 6 novembre 2024

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :

En exploration géophysique, les études sismiques sont des opérations complexes qui font intervenir parfois des centaines de milliers de sources et de récepteurs. Cette complexité conduit les opérateurs à considérer la question du design optimal des points de vue économiques et opérationnels. Cependant, cette question peut aussi être traitée du point de vue de l'imagerie. Les premiers travaux de design optimal en géophysique datent des années 70 et ont été réalisés par Andrej Kijko pour identifier les positions optimales de station sismique pour la localisation de tremblement de terre. Après ces résultats encourageants, le concept de design optimal s'est étendu à la question de la géométrie d'acquisition en exploration géophysique pour laquelle un choix courant de critère d'optimalité est le conditionnement de l'opérateur hessien de la fonction coût. Dans ce travail de doctorat, nous proposons un nouveau critère d'optimalité basé sur la régularité de l'échantillonnage des nombres d'onde pour une certaine cible dans le milieu : en utilisant la théorie de diffraction en tomographie nous pouvons estimer cet échantillonnage, et nous remarquons que pour une acquisition régulière, l'échantillonnage n'est pas régulier. Dans notre approche ciblée nous recherchons les positions de sources et de capteurs qui améliorent cette régularité. Nous développons notre méthode dans le contexte de l'inversion des formes d'onde. En utilisant une formule simple pour le calcul des nombres d'ondes, nous sommes capables d'obtenir les caractéristiques géométriques du domaine des nombres d'onde auxquels nous avons accès. Cela nous permet d'en décrire l'enveloppe. Nous décrivons ensuite le problème posé comme étant celui de la recherche de géométries d'acquisition optimales pour lesquelles les points d'échantillonnage sont réguliers en terme d'espacement à l'in-

térieur de cette enveloppe. À cette fin, nous introduisant dans notre approche la notion de diagramme de Voronoï centroïdal, un outil de géométrie algorithmique qui lie la régularité de l'échantillonnage à la régularité du diagramme du domaine. Pour estimer l'uniformité du diagramme, nous utilisons une fonction dont la minimisation fournit des échantillonnages réguliers. En combinant cette fonction avec une application de calcul du contenu en nombre d'onde, nous définissons une nouvelle fonction objectif qui évalue la qualité des géométries d'acquisition par rapport à notre critère de régularité. Nous définissons alors notre problématique comme étant un problème de minimisation que nous résolvons à l'aide d'outils d'optimisation locale. Nous développons dans un premier chapitre notre méthode dans le contexte bidimensionnel relativement simple et nous l'étendons ensuite à des configurations plus réalistes. Dans cette extension nous considérons des géométries en trois dimensions. Nous définissons ces contraintes comme étant des limites de déploiement de formes polygonales et des zones d'exclusion. Lors du design de l'acquisition sismique, ces contraintes sont couramment rencontrées. Nous validons notre méthode par des expérimentations numériques : en comparant des acquisitions optimisées avec des acquisitions régulières, les résultats montrent une constante amélioration de la qualité d'imagerie au niveau de la cible. Nous abordons aussi les limitations de la méthode dans son implémentation actuelle et nous proposons des pistes de possibles améliorations. Les résultats suggèrent l'utilité de la méthode pour des applications ciblées tel que le monitoring sismique. La méthode offre aussi un outil pour la sélection optimale d'échantillons à partir de grands volumes de données sismiques, et ce dans l'optique d'une utilisation dans des applications de post-traitement elles aussi ciblées.

► *Thèse soutenue par* : **Théo BELIN**

► *Sous la direction de* : Pauline Lafitte (MICS, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay).

Autour de la frontière libre d'un problème parabolique avance-rétrograde

*Soutenue le 10 décembre 2024
CentraleSupélec, Université Paris-Saclay*

Résumé :

Dans cette thèse, nous nous intéressons à un problème parabolique de type avance-rétrograde ainsi que la frontière libre qui en découle. L'équation modélise, entre autres, un changement de phase thermodynamique dirigé par un problème de Stefan couplé avec un opérateur d'hystérésis non local en temps. Notre étude s'occupe de questions théoriques et numériques soulevées par ce type d'équations non locales en temps, notamment autour de la frontière libre. Premièrement nous établissons une équivalence entre des inégalités d'entropie associées au problème avance-rétrograde et une formulation faible de l'opérateur d'hystérésis. Cette découverte motive la construction d'un schéma numérique de type volumes finis, en dimension quelconque d'espace, dont nous démontrons la convergence vers une solution. La compacité de la suite de solutions approchées repose sur l'inégalité de Hilpert. Des expériences numériques en dimensions 1 et 2 étayent ces résultats et montrent le comportement de la frontière libre. Ensuite nous établissons un cadre général de solutions de viscosité pour des équations de propagation de front qui sont non locales en espace et en temps. Elles peuvent notamment inclure un couplage avec une équation d'évolution posée dans le domaine interne à la frontière. Un théorème de comparaison strict ainsi qu'un théorème d'existence issu de la méthode de Perron sont démontrés. Le problème de Stefan ainsi que quelques variations de ce problème rentrent dans ce cadre général. Enfin, motivés par l'étude des équations paraboliques en domaines variables en temps apparaissant dans les couplages des équations de front, nous démontrons de nouveaux résultats de régularité maximale. Un intérêt particulier est porté sur l'estimation précise de la constante de régularité pour les opérateurs non-autonomes et relativement continus. Ces résultats sont à l'origine de nouvelles hypothèses de croissance garantissant l'existence de solutions fortes et globales à des problèmes quasi-linéaires abstraits sur un intervalle en temps borné.

► *Thèse soutenue par* : **Alexandre BOIS**

► *Sous la direction de* : Laurent Oudre (ENS Paris-Saclay) et Brian Tervil (ENS Paris-Saclay).

Topological data analysis for time series

Soutenue le 26 novembre 2024

Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :

In this thesis, we present the development of new methods for time series analysis based on topological data analysis (TDA). This work is motivated by the study of physiological signals in behavioral neurology, and in particular by the study of gait. Indeed, these signals usually have a certain structure (periodicity, repeating patterns) that can be analyzed using tools such as persistent homology in an unsupervised and interpretable way.

After introducing the main mathematical concepts related to time series and topological data analysis which are used in the following chapters, we review the state of the art on the use of persistent homology for time series analysis. We then propose three contributions.

The first contribution is a non-parametric method for analyzing gait signals measured by inertial measurement units (IMUs) placed on the feet, which we have applied to the study of healthy subjects and multiple sclerosis patients. This method, based on sublevel sets of functions and on the bottleneck distance between persistence barcodes, makes it possible to visualize differences between each pair of signals and to deduce information, notably on the severity of the disease or its evolution over time for a given patient. More precisely, we calculate the sublevel filtration of each signal and the corresponding persistence barcode from which the largest bars are removed. We then calculate the bottleneck distance matrix between each pair of barcodes, visualize these distances using the UMAP algorithm, and propose several ways of interpreting the result. In this chapter, we also study a theoretical property of persistent homology of sublevel sets of periodic functions, which motivates the method because it makes the link between the number of observed periods and the multiplicity of bars in the persistence barcode.

The second contribution is a clustering algorithm for points in any metric space, based on a new filtration called NNVR (Nearest Neighbor Vietoris-Rips). This filtration is close to the Vietoris-Rips filtration, but integrates information about the proximity of each point's nearest neighbor. By reading the persistence diagram, we can then exclude isolated points and choose a suitable threshold for hierarchical clustering. We show that our filtration has the same stability property as the Vietoris-Rips filtration with respect to the Gromov-Hausdorff distance, describe the algorithm and show that it can perform well on various types of data, even in its non-parametric version. Finally, we illustrate its usefulness in a pattern detection algorithm applied to gait signals.

The third contribution is an unsupervised anomaly detection algorithm for univariate time series. It uses a delay embedding technique (transformation of time series into point clouds), a filtration based on the notion of distance to a measure (DTM), the extraction of cycles representing persistent homology classes in dimension 1, and a reading of the persistence diagram to define normal cycles. An anomaly score is then defined for each point in the point cloud as its distance from normal cycles, and a score is deduced for each point in the time series. This method is based on a time series model composed of a succession of patterns, which we describe formally at the beginning of this chapter. This model enables us to propose a rigorous definition of an anomaly detection problem and to study our method theoretically. We show that our method is competitive with state-of-the-art anomaly detection methods on various datasets and study the influence of parameters and noise. Finally, we illustrate its use on gait signals.

► *Thèse soutenue par* : **Anthony BOSCO**

► *Sous la direction de* : Vincent Perrier (Inria), Jonathan Jung (UPPA).

Développements de méthodes numériques rapides, précises et robustes pour les écoulements turbulents en maillages non structurés

Soutenue le 5 décembre 2024

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Résumé :

La plupart des écoulements qui apparaissent dans les applications industrielles sont des écoulements turbulents, qui présentent une grande variété d'échelles spatiales et temporelles. Au niveau de la simulation numérique, cela entraîne des contraintes sur la taille des cellules du maillage et sur les pas de temps utilisés, rendant la simulation numérique directe impossible en pratique en dehors de cas académiques.

De ce fait, les méthodes RANS – moins coûteuses – sont particulièrement utilisées dans l'industrie. Afin d'améliorer la précision des simulations, d'autres méthodes plus coûteuses comme les méthodes LES peuvent également être utilisées, mais la puissance des ordinateurs actuels ne permet toujours pas leur application à des cas industriels.

Dans cette thèse, on cherche à utiliser des méthodes Galerkin discontinues, d'ordre élevé – particulièrement intéressantes pour les méthodes LES car elles présentent une faible dissipation numérique lorsque l'ordre augmente. Afin de travailler vers l'obtention d'une discrétisation d'ordre élevé de modèles hybrides, la discrétisation de modèles RANS valides en région proche des parois est abordée.

On introduit d'abord la méthode Galerkin discontinue dans le cadre d'écoulements laminares modélisés par les équations de Navier-Stokes compressibles, et on illustre les résultats sur plusieurs cas tests. Ensuite, on s'intéresse à l'application, toujours dans le cas laminaire, de la méthode Galerkin discontinue pour la discrétisation de problèmes d'écoulements axisymétriques. En particulier, en écrivant les équations de Navier-Stokes en coordonnées cylindriques, on remarque qu'une discrétisation directe n'est pas évidente.

On propose donc une dérivation du schéma numérique en partant d'une discrétisation 3D sur un maillage généré par la rotation d'un maillage 2D autour d'un axe de symétrie. Cette méthode permet de simplifier les intégrales de la formulation variationnelle 3D en intégrales à deux dimensions. Cela permet d'obtenir directement une formulation variationnelle pour le problème axisymétrique dans laquelle le traitement des termes provenant de l'introduction des coordonnées cylindriques est pris en compte. Le schéma numérique est ensuite validé sur une série de cas tests.

Ensuite, la discrétisation des équations RANS et des modèles de turbulence est envisagée. En particulier, on introduit la décomposition de Favre pour les équations de Navier-Stokes compressibles, ainsi que les modèles de Spalart-Allmaras (SA), $k-\varepsilon$ et les modèles de fermeture de second ordre. On applique ensuite la méthode Galerkin discontinue au système RANS-SA, avec un intérêt pour la discrétisation des termes sources, également abordé pour les problèmes axisymétriques. Enfin, le schéma numérique est ensuite validé sur une plaque plane. Ensuite, on considère la discrétisation des modèles type $k-\varepsilon$ proche paroi et EBRSM, qui présentent des conditions aux limites similaires à la paroi. En particulier, on discute de la difficulté d'implémenter ces conditions aux limites dans une formulation variationnelle. Cependant, il est possible de réécrire ces conditions aux limites avec des conditions de Dirichlet et Neumann sur k – relativement simples à implémenter dans un code Galerkin discontinu – en considérant le modèle $k-\varepsilon$ comme étant un système du 4ème ordre pour lequel les conditions de Dirichlet et Neumann sont des conditions naturelles.

Sur le problème biharmonique mixte, une discrétisation directe par méthode Galerkin discontinue ne garantit pas l'unicité de la solution et requiert l'utilisation de termes de pénalisation. On considère ici une pénalisation sur les faces de bord, identifiées comme responsables des problèmes de stabilité, afin de garantir l'unicité de la solution. La méthode est ensuite validée sur des cas tests stationnaires et instationnaires.

► *Thèse soutenue par* : **Qiao CHEN**

► *Sous la direction de* : Elise Arnaud (Université Grenoble Alpes) et Olivier Zahm (Inria Alpes).

Coupled Input-Output Dimension Reduction for Uncertainty Quantification

Soutenue le 6 décembre 2024

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :

The "curse of dimensionality" is a serious challenge across many fields of applied maths. It refers to the exponential growth of computational complexity with increasing dimensions, often rendering established algorithms ineffective or completely useless. Dimension reduction methods aim to "break the curse" by identifying underlying low-dimensional structures that are present in many physical systems. Existing methods typically reduce a single space and are applied separately to the input and output space of high-dimensional problems. However, choosing a lower-dimensional input subspace influences which output subspace is relevant and vice versa.

We introduce a novel approach to jointly reduce both the input and output space of high-dimensional functions using gradient information. Our method is easy to implement, has guaranteed error bounds, and delivers interpretable low-dimensional structures, making it well-suited for real-world applications. We further establish its connection to global sensitivity analysis and Bayesian optimal experimental design, demonstrating how it can accelerate these notoriously computationally expensive tasks.

Mots-clés : Bayesian inference, global sensitivity analysis, optimal experimental design.

► *Thèse soutenue par* : **Chiheb DAALOUL**

► *Sous la direction de* : Thibaut Le Gouic (Centrale Méditerranée), Magali Tournus (Centrale Méditerranée), Adil Ahidar-Coutrix (École Centrale Casablanca).

Descente de gradient dans l'espace de Wasserstein pour l'échantillonnage : théorie et algorithmes

Soutenue le 6 décembre 2024

Aix-Marseille Université

Résumé :

L'échantillonnage est un outil très utilisé en statistiques (méthodes bayésiennes, apprentissage statistique) qui permet de représenter faiblement une mesure de probabilité via une intégration contre une classe de fonctions régulières.

L'algorithme de Langevin est une méthode populaire qui fournit un échantillon approximativement distribué selon une mesure de probabilité définie sur $\mathbb{R}^d$. Dans la première partie de cette thèse, nous obtenons des résultats concernant la convergence d'une généralisation de l'algorithme de Langevin aux mesures définies sur un sous-ensemble convexe possiblement borné de $\mathbb{R}^d$, et dans le cas où la mesure n'est pas nécessairement (relativement) log-concave. Nous justifions rigoureusement la convergence de cet algorithme sous des hypothèses raisonnables. L'analyse présentée dans cette partie s'inscrit dans l'interprétation de l'échantillonnage comme un problème d'optimisation dans l'espace de Wasserstein.

Calculer une moyenne est une opération élémentaire permettant de réduire un ensemble complexe de données à un élément représentatif interprétable. Dans l'espace de Wasserstein, M. Agueh et G. Carlier ont défini le barycentre comme la moyenne de Fréchet, qui a reçu une attention grandissante de la part de communautés au sein et en-dehors des mathématiques. Ceci tient en partie à ce que le barycentre de Wasserstein fournit un représentant plus interprétable que d'autres notions de moyennes dans certaines situations (par exemple, en traitement d'images).

Dans la deuxième partie de cette thèse, nous proposons une méthode basée sur une descente de gradient dans l'espace des couplages de Wasserstein pour échantillonner le barycentre de mesures à densité définies sur $\mathbb{R}^d$. Notre méthode consiste en une relaxation de la formulation multimarginale du barycentre, où la contrainte de couplage est remplacée par une pénalité.

► *Thèse soutenue par* : Clément DUHAMEL

► *Sous la direction de* : Clémentine Prieur (Université Grenoble Alpes), Céline Helbert (École Centrale de Lyon), Miguel Munoz Zuniga et Delphine Sinoquet (IFP Énergies Nouvelles).

**Estimation d'ensembles d'excursion par processus gaussiens
pour des fonctions boîtes noires à valeurs scalaires ou vectorielles.
Application à la calibration d'un simulateur numérique éolien**

Soutenue le 21 novembre 2024

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :

De nombreuses questions industrielles sont liées aux problèmes d'estimation d'ensembles d'excursion, sous la forme de l'estimation d'un ensemble de valeurs d'entrée admissibles de modèle, correspondant par exemple à des schémas de conception optimale admissibles. L'ensemble d'excursion que nous cherchons à estimer est défini comme l'ensemble des valeurs du modèle dans l'espace des entrées (espace de design) satisfaisant une ou des contraintes données sur les sorties du modèle. Dans ce qui suit, nous considérons le cadre d'un simulateur numérique de type boîte noire, pouvant être évalué en tout point de l'espace de design, mais telle que chacune de ces évaluations soit coûteuse en temps de calcul.

Une manière efficace d'estimer un ensemble d'excursion consiste à modéliser la fonction boîte noire comme la réalisation d'un processus gaussien. La construction séquentielle d'un plan d'expériences, c'est-à-dire un ensemble de points de l'espace de design ainsi que les évaluations associées par la fonction boîte noire, permet l'apprentissage progressif du modèle de substitution. Les points ajoutés au plan d'expériences séquentiel sont choisis en fonction de l'optimisation d'un critère d'acquisition, dépendant du modèle de substitution à l'étape courante. De nombreux types de critères d'acquisition peuvent être envisagés suivant l'objectif fixé sur la fonction boîte noire (connaissance globale, optimisation, estimation d'un ensemble d'excursion, etc.). Il existe également une classe de critères d'acquisition appelée "Stepwise Uncertainty Reduction" (SUR) ayant pour but d'anticiper l'impact de l'ajout de la prochaine évaluation au plan d'expériences sur une mesure d'incertitude bien choisie.

L'objectif de cette thèse est d'étudier les critères d'acquisition adaptés à l'estimation d'ensembles d'excursion, pour des fonctions boîtes noires à sorties scalaires ou vectorielles, et d'appliquer ces contributions à une application de calibration d'un simulateur numérique pour la conception d'éoliennes. La première partie se concentre, dans le cas de sorties scalaires, sur l'amélioration d'un critère d'acquisition adaptée à l'estimation d'ensembles d'excursion en une version SUR. Le but de cette démarche est de combiner la robustesse du critère choisi due à son caractère exploratoire avec les bonnes performances en termes d'exploitation des stratégies de type SUR. La seconde partie se concentre sur le cadre de travail de modèles de type boîte noire avec sortie vectorielle, et pour lesquels toutes les composantes de sortie sont évaluées simultanément (données isotopiques). L'objectif de cette seconde partie est de développer plusieurs critères adaptés à l'estimation simultanée de chacun des ensembles d'excursion pour chaque composante de sortie du modèle. Parmi les critères proposés, on distingue des critères inspirés du cadre scalaire utilisant un modèle de substitution sur chaque composante de sortie du modèle et un autre critère utilisant un modèle de substitution de type Multi-Output Gaussian Process (MOGP) ayant pour objectif de prendre en compte la corrélation entre les différentes composantes de sortie de la fonction boîte noire. Les différentes stratégies proposées sont appliquées à la calibration d'un simulateur numérique pour la conception d'éoliennes. Le but de cette application est de trouver l'ensemble des paramètres d'entrée du simulateur (coefficients de raideur de certains matériaux), tels que les modes de déformation calculés par le simulateur ne soient pas trop éloignés pour une norme adaptée et par rapport à des seuils fixés, des modes observés issus des données expérimentales.

Mots-clés : Excursion set estimation, Sequential design of experiments.

► *Thèse soutenue par :* **Maxime ESTAVOYER**

► *Sous la direction de :* Thomas Lepoutre (Inria).

Propagation et émergence de motifs en biologie

Soutenue le 18 novembre 2024

Institut Camille Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1

Résumé :

Cette thèse explore la modélisation de phénomènes de propagation et d'émergence de motifs dans l'espace.

Une partie importante de ma thèse se concentre sur l'émergence des plumes d'oiseaux lors de l'ovogenèse. Au cours de celle-ci, les follicules plumeux émergent généralement rangée par rangée, suivant une vague médio-latérale, à travers un processus de développement en deux étapes : d'abord, une densification du derme le rendant compétent, suivie de l'émergence d'agrégats de cellules menant à la formation des futures plumes. En utilisant un modèle de réaction-diffusion-taxis nous proposons, à l'aide d'une analyse linéaire et faiblement non linéaire, des formules explicites des vitesses associées à ces deux étapes. Grâce à une étude numérique de l'interaction entre ces deux étapes, nous proposons une formule de la vitesse d'émergence des plumes lors de la morphogenèse aviaire.

Cette thèse se focalise également sur l'invasion de la bactérie prédatrice *Myxococcus xanthus*. Les bactéries *M. xanthus* sont capables de former des agrégats ayant des propriétés différentes des bactéries isolées. Notamment, elles possèdent deux systèmes de motilité complètement différents : la motilité aventureuse (A) pour les bactéries isolées et la motilité sociale (S) pour les bactéries dans les agrégats. Cette différence entraîne des variations significatives de la vitesse individuelle et le type de mouvement effectué. Pour modéliser l'invasion collective de cette bactérie, nous proposons et étudions plusieurs modèles : par exemple un modèle proie-prédateur, un modèle de réaction-diffusion et un modèle cinétique non linéaire avec une structure en taille. L'étude numérique et théorique des solutions d'onde progressive permet de déterminer les facteurs influençant la vitesse de prédation. Notamment, notre dernier modèle suggère que l'interaction entre les motilités A et S est synergique.

► *Thèse soutenue par* : **Timothée FABRE**

► *Sous la direction de* : Damien Challet et Ioane Muni Toke (MICS, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay).

High-frequency manipulation detection in cryptocurrency limit order books

*Soutenue le 2 décembre 2024
CentraleSupélec, Université Paris-Saclay*

Résumé :

La première partie de cette thèse s'intéresse à l'étude de la microstructure des carnets d'ordre de cryptomonnaie ainsi que de leurs spécificités. Par l'analyse d'un problème d'exécution en haute fréquence, nous démontrons que la petite taille du tick et les frais de transaction importants des marchés de cryptomonnaies poussent les agents à coter leurs ordres de manière agressive. Puis, nous nous intéressons à l'impact du volume des ordres marché sur le taux d'arrivée des transactions, ainsi qu'aux relations de meneur-suiveur au sein des cryptomonnaies. Pour cela, nous développons une méthode d'estimation non-paramétrique des processus de Hawkes linéaires en haute dimension. Nous démontrons que l'impact global d'une exécution d'ordre marché sur le taux d'arrivée des transactions est une fonction concave du volume, puis nous étudions la structure de causalité d'un univers de 15 paires au moyen de nouvelles mesures de quantification des relations de meneur-suiveur. La deuxième partie est consacrée au développement de nouvelles méthodes non-supervisées de détection de manipulation en environnement haute fréquence. Dans un premier temps, nous nous intéressons au repérage de transactions potentiellement fausses, au sens où les deux contreparties de l'exécution sont une seule et même personne. Pour ce faire, nous introduisons une nouvelle classe de processus ponctuels auto-excitants à changement de régime et examinons sa capacité à inférer le régime suspect. Nous caractérisons ce régime en étudiant la réponse du marché ainsi que l'état de la liquidité. Dans un second temps, nous nous concentrons sur la détection d'ordres limites de grande taille qui sont insérés dans l'unique but de tromper le marché. Inspirés par les processus de Hawkes, nous construisons de nouvelles variables explicatives construites à partir du flux d'ordres, puis nous entraînons un réseau de neurones probabiliste à prédire la distribution de probabilité de la variation du prix. Ce modèle nous permet de calculer la fonction de coût d'un agent manipulateur, aboutissant à la construction d'un critère de détection d'ordre posté de mauvaise foi. Nous démontrons par des illustrations de cas détectés que notre méthodologie est capable de repérer des comportements anormaux qui peuvent être classifiés comme de la manipulation. Nous clôturons cette thèse par une discussion des résultats, ainsi que par une ouverture sur des questions qui peuvent faire l'objet de recherches futures.

► *Thèse soutenue par* : **Laurent FREOA**

► *Sous la direction de* : Amandine Veber (Université Paris Cité, CNRS) et Jean-Michel Gibert (Sorbonne Université, CNRS).

Analyse intégrative du rôle de la pigmentation des drosophiles dans l'adaptation à l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la température

*Soutenue le 9 décembre 2024
MAP5, Université Paris Cité*

Résumé :

Cette thèse explore l'influence de la pigmentation de la cuticule chez les drosophiles sur leur adaptation thermique, ainsi que les dynamiques évolutives et génétiques des populations sous contraintes environnementales fluctuantes.

Première partie : Des expériences avec une caméra thermique ont permis d'étudier la relation entre la pigmentation et la température corporelle chez différentes drosophiles (mutants ebony et yellow de *Drosophila melanogaster*, *D. americana*/*D. novamexicana*, *D. yakuba*/*D. santomea*). Les résultats montrent que les différences de température sont proportionnelles aux zones pigmentées : environ 0,6°C pour des individus entièrement pigmentés différemment, et 0,14°C pour ceux avec des différences limitées à l'abdomen, suggérant une implication écologique de la pigmentation dans l'adaptation thermique.

Deuxième partie : Un modèle stochastique de population sexuée a été développé pour analyser l'interaction entre l'évolution, la génétique et la structure spatiale. Le modèle prend en compte des facteurs comme la plasticité phénotypique, l'inversion de dominance et le dimorphisme sexuel. Les simulations montrent que ces éléments favorisent des oscillations du phénotype moyen chez les femelles dans des environnements fluctuants, tout en stabilisant les fréquences alléliques et en maintenant la variabilité génétique. Le dimorphisme sexuel permet de conserver des phénotypes adaptés, protégeant ainsi la population contre des extinctions potentielles.

Troisième partie : Le modèle de la partie précédente est formellement validé et une approximation pour de grandes populations est démontrée, confirmant sa robustesse théorique.

Quatrième partie : Un modèle simplifié est proposé où l'environnement alterne entre deux états (été/hiver), favorisant alternativement deux groupes

au sein de la population. En intégrant un paramètre pour moduler la pigmentation des femelles hétérozygotes, ce modèle examine la survie de la population en fonction des conditions de reproduction favorables ou défavorables, et établit des conjectures sur les probabilités de survie et d'extinction.

Cette thèse met en évidence l'importance de la pigmentation dans l'adaptation écologique et montre comment la plasticité, l'inversion de dominance et le dimorphisme sexuel contribuent à la résilience et à la diversité génétique des populations de drosophiles.

► *Thèse soutenue par* : **Damien GALANT**

► *Sous la direction de* : Colette De Coster (Université Polytechnique Hauts-de-France), Christophe Troestler (Université de Mons).

L'équation de Schrödinger non-linéaire sur les graphes métriques

Soutenue le 9 décembre 2024

Université Polytechnique Hauts-de-France

Résumé :

Dans cette thèse, nous étudions l'équation de Schrödinger non-linéaire

$$-\Delta u + \lambda u = |u|^{p-2}u \quad (\text{NLS})$$

où $\Delta := \sum_{1 \leq i \leq N} \partial_{ii}$ est le laplacien, $p, \lambda \in \mathbb{R}$ et $p > 2$. L'équation est considérée sur des ouverts de $\mathbb{R}^N$ ou, dans la plupart des chapitres, sur des graphes métriques.

Tout d'abord, nous plantons le décor dans lequel les chapitres suivants se déroulent. Ainsi, nous présentons l'équation elliptique superlinéaire (NLS), les graphes métriques et la formulation de (NLS) sur ceux-ci.

Ensuite, nous introduisons plusieurs notions. En particulier, nous considérons deux manières d'aborder le problème de façon variationnelle : l'une basée sur les points critiques de la fonctionnelle d'action sur la variété de Nehari, ce qui mène aux (nodal) action ground states, l'autre basée sur les points critiques de la fonctionnelle d'énergie sur une contrainte de masse L^2 , ce qui mène aux solutions normalisées.

Suivent cinq chapitres, consacrés à :

1. un théorème d'existence de solutions de (NLS) sur les graphes métriques qui permet de construire des exemples où l'on peut comparer les notions d'action ground state et de solution d'action minimale sur des domaines non-compacts ;
2. des résultats d'existence et de non-existence d'action ground states et de nodal action ground states sur plusieurs classes de graphes métriques ;
3. une nouvelle méthode pour démontrer l'existence de solutions (positives et nodales) L^2 -normalisées de (NLS) pour la condition au bord de Dirichlet sur des ouverts bornés de $\mathbb{R}^N$, y compris dans le régime masse-supercritique ;
4. la multiplicité infinie de solutions normalisées, sur des graphes métriques et dans le régime L^2 -supercritique, à l'équation de Schrödinger non-linéaire à non-linéarité localisée ;
5. l'analyse asymptotique de (NLS) sur des graphes compacts dans le régime asymptotique $p \rightarrow 2$ grâce à une réduction de Lyapunov-Schmidt, l'étude des nodal ground states s'annulant identiquement sur des arêtes sur des graphes compacts en étoile et l'étude détaillée de solutions sur le « graphe tétraèdre » à l'aide d'une preuve assistée par ordinateur utilisant des calculs certifiés grâce à l'arithmétique d'intervalles.

► *Thèse soutenue par* : **Thibaut GERMAIN**

► *Sous la direction de* : Laurent Oudre (ENS Paris-Saclay) et Charles Truong (ENS Paris-Saclay).

Pattern detection and shape analysis for physiological time series

Soutenue le 6 décembre 2024

Centre Borelli, ENS Paris-Saclay, Université de Paris

Résumé :

Time series are prevalent in biomedical applications where they frequently display recurring or abnormal patterns that hold significant information for statistical analysis. A notable example is the heartbeat in electrocardiograms, a recurring pattern whose shape can vary depending on the underlying condition, making it an important feature for diagnosing heart-related

diseases. However, comparing such patterns requires specialized mathematical tools lying at the intersection between machine learning for time series and shape analysis.

While the shape analysis community has partially addressed the case of time series, shape-related approaches from machine learning for time series have achieved great success in various applications. This thesis aims to combine the strengths of both fields to propose methods suitable for biomedical research depending on temporal data. Particular attention will be given to methods' interpretability through visual interpretation of patterns and deformations, as it is key for meaningful interaction between the data and biomedical researchers.

The thesis is structured into two parts : the first focuses on searching for and discovering valuable patterns in time series, while the second concentrates on pattern comparison.

The first part tackles the challenge of searching or discovering patterns in long time series with distances independent of some irrelevant sources of variability modeled with a group of deformations. To that end, a general framework for constructing deformation-invariant distances is introduced. This framework extends the well-known Z-normalized Euclidean distance, invariant to amplitude scaling and offset shifts, by allowing customization of the group of deformations. The custom distances can be integrated into state-of-the-art algorithms for similarity search and motif discovery without efficiency loss. Additionally, an interpretable and interactive algorithm for motif discovery has been developed. This algorithm maps a time series onto a graph which is then summarized into a diagram providing a visual interpretation that facilitates the identification of recurring patterns. Furthermore, an interactive application has been designed for biomedical researchers, leveraging the algorithm's interpretability and efficiency for effective motif discovery.

The second part focuses on comparing temporal patterns using elastic deformations that notably account for time warping. The proposed methods are driven by the analysis of mice respiratory cycles recorded via plethysmography to identify ventilation modalities and assess the respiratory changes in mice with different genotypes after exposure to a drug affecting respiration. The first method compares respiratory cycles with a clustering algorithm based on the Dynamic Time Warping distance. Designed as a baseline, experimental results show that clusters have physiological relevance, reflecting genotype-specific ventilation modalities and responses to drug exposure.

The second method creates fixed-size vector representations of irregularly sampled and variable-length time series by the vector parametrizing the deformations that map a reference time series to the observed ones. This approach draws on the Large Deformation Diffeomorphic Metric Mapping (LDDMM) framework from shape analysis, which is refined to maintain the spatiotemporal structure of the deformed time series while ensuring the bijectivity of the embedding. This method provides both statistical insights and visual interpretations of shapes and deformations. A simple statistical analysis reveals that the deformations responsible for most variability carry physiological significance, offering insights into ventilation modalities with respect to genotype and drug exposure effects.

- *Thèse soutenue par* : Aimene GOUASMI
- *Sous la direction de* : Daniela Capatina (UPPA).

Reconstruction de flux pour un problème d'interface et l'application à l'analyse a posteriori

Soutenue le 5 décembre 2024

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Résumé :

La reconstruction locale de flux numériques conservatifs à partir d'une solution éléments finis, ainsi que leur application dans différents contextes, comme l'estimation d'erreur a posteriori ou la conservation de flux en mécanique des milieux continus, sont des sujets de recherche importants, largement étudiés dans la littérature.

Dans cette thèse, nous considérons des problèmes elliptiques caractérisés par la présence d'interfaces pas nécessairement alignées avec le maillage. Notre objectif est de reconstruire des flux conservatifs et de les utiliser dans l'analyse d'erreur a posteriori et dans le raffinement adaptatif de maillage. Cela nous amène à développer une technique de reconstruction pour la méthode CutFEM, choisie pour traiter numériquement l'interface, qui soit robuste par rapport à la discrétisation, à la géométrie de l'interface et aux coefficients de diffusion. Concernant la méthode de reconstruction, nous avons choisi de généraliser une approche développée précédemment pour le problème de Poisson, discrétisé par éléments finis standard. L'idée est

d'introduire une formulation mixte équivalente à la formulation discrète, à travers un multiplicateur de Lagrange défini sur les arêtes et qui sert à corriger le flux.

Dans la première partie de la thèse, nous étudions un problème de diffusion en 2D avec des interfaces alignées avec le maillage. Nous nous sommes d'abord intéressés aux éléments finis simpliciaux non-conformes. En plus des espaces usuels de degré impair, nous considérons une famille d'éléments finis de degré quelconque et proposons une reconstruction de flux robuste et unifiée pour ces deux types d'espaces. Nous considérons ensuite une approximation conforme, qui conduit à une formulation mixte pour laquelle nous obtenons des résultats innovants, en fournissant une constante inf-sup ainsi qu'une borne du flux qui dépendent explicitement des coefficients de diffusion. Dans le cas des coefficients quasi-monotones, nous retrouvons des résultats de robustesse existants. L'analyse d'erreur a posteriori confirme la fiabilité et l'efficacité locale de l'estimateur d'erreur. Les résultats théoriques sont validés par des simulations numériques dans le cas conforme.

La deuxième partie de la thèse aborde un problème elliptique avec une interface non-alignée avec le maillage, avec des coefficients discontinus et des conditions de transmission à l'interface. Pour traiter les mailles coupées, on utilise la méthode CutFEM qui est robuste par rapport à la position de l'interface. Nous nous limitons ici aux éléments finis continus. La reconstruction de flux conservatifs et l'analyse d'erreur a posteriori sous-jacente représentent de nouvelles thématiques dans ce contexte. Un premier flux est défini dans l'espace de Raviart-Thomas de chaque sous-domaine. Cela nécessite d'introduire une extension des données pour assurer la conservation locale sur les mailles coupées. Bien que robuste, cette reconstruction ne permet pas d'établir la fiabilité de l'estimateur. C'est pour cela que nous considérons un autre flux, dans l'espace de Raviart-Thomas du domaine entier, qui satisfait la conservation locale sans extension des données, ainsi que la continuité des traces normales. Ces propriétés permettent de prouver la fiabilité de l'estimateur d'erreur, bien que son efficacité locale reste limitée. Des expériences numériques confirment ces résultats.

Pour pallier à cette limitation, nous proposons enfin une reconstruction dans l'espace de Raviart-Thomas immergé de plus bas degré, dont les éléments respectent fortement la condition de transmission à travers l'interface et prennent aussi en compte faiblement la continuité de la solution. Nous montrons la conservation du flux et établissons la fiabilité et l'efficacité locale du nouvel estimateur d'erreur, tout en assurant la robustesse par rapport aux

coefficients de diffusion. Enfin, nous proposons une extension de l'espace immergé de Raviart-Thomas au degré supérieur.

► *Thèse soutenue par* : **Charlie HÉRENT**

► *Sous la direction de* : Philippe Biane (CNRS, université Gustave Eiffel) et Manon Defosseux (MAP5, université Paris Cité).

Étude du mouvement brownien à travers le théorème de Pitman

Soutenue le 19 décembre 2024

MAP5, Université Paris Cité

Résumé :

Nous nous intéressons dans cette thèse au théorème de Pitman et à ses généralisations. Deux grands axes de généralisations nous intéressent dans la littérature, l'un concerne le mouvement brownien et l'autre le mouvement brownien géométrique. Comme on pourra le voir, ces deux axes partagent des liens communs en vertu des connexions existantes entre algèbres et groupes de Lie. Cette thèse se divise principalement en six chapitres.

Après une courte introduction au chapitre 1 présentant les principales généralisations du théorème de Pitman, le chapitre 2 consiste en un large rappel des notions nécessaires à leur compréhension. En particulier pour le côté algébrique, nous rappelons plusieurs généralités sur les algèbres et groupes de Lie, la théorie des représentations et des caractères, la construction des algèbres de Kac–Moody, une spécialisation aux algèbres de Kac–Moody affines et son application pour le cas $A_1^{(1)}$. Du côté probabiliste, nous rappelons notamment les définitions des lois inverses gaussiennes généralisées (GIG), du conditionnement de Doob, de l'entrelacement de noyaux et semi-groupes markoviens, des fonctions μ -harmoniques et du bord de Poisson. Nous rappelons aussi comment appliquer le principe de Laplace sur des processus stochastiques et quelques théorèmes d'approximations du mouvement brownien comme ceux de type Donsker.

Dans le chapitre 3, nous présentons les principales généralisations du théorème de Pitman à l'aide des outils rappelés au chapitre précédent. Nous donnons aussi un résumé détaillé de nos travaux.

Dans le chapitre 4, nous établissons un théorème de Pitman inverse pour un mouvement brownien espace-temps dans une chambre de Weyl correspondant à une algèbre de Kac–Moody affine de type $A_1^{(1)}$. Notre théorème

permet de reconstruire un mouvement brownien espace-temps non conditionné à partir d'un autre conditionné en appliquant une suite de transformations. Pour établir ce théorème, nous utilisons des éléments de la théorie des représentations des algèbres de Kac–Moody affines. Plus précisément, on utilisera des marches aléatoires pour approximer les processus continus, issues du modèle de chemins de Littelmann dans le contexte affine.

Dans le chapitre 5, nous établissons un théorème de Matsumoto–Yor à temps discret. Pour cela, nous étudions une marche aléatoire à accroissements i.i.d. sur le sous-groupe des matrices triangulaires inférieures de SL_2 . Nous prouvons que l'analogue discret du processus de Matsumoto–Yor satisfait un critère de Rogers–Pitman pour être markovien si et seulement si les accroissements sont distribués selon une loi GIG sur leurs diagonales. Nous démontrons en particulier une nouvelle caractérisation de la loi GIG, ainsi qu'une version à temps discret de l'identité de Dufresne. Nous montrons aussi comment retrouver le théorème de Matsumoto–Yor en prenant les limites continues des processus discrets qui apparaissent dans la marche aléatoire étudiée.

Dans le chapitre 6, nous discutons de certaines généralisations envisagées pour nos travaux. Dans ce dernier chapitre, nous discutons aussi des perspectives sur d'autres théorèmes de type Pitman.

Mots-clés : Mouvement brownien, Théorème de Pitman $2M-X$, Transformées de Pitman, Algèbre de Kac–Moody, Groupe de Lie, Théorie des représentations et caractères, Processus conditionné, Probabilité intégrable, Marche aléatoire sur un groupe, Théorème de Matsumoto–Yor, Relation d'entrelacement, Loi inverse-gaussienne généralisée.

► *Thèse soutenue par :* **Arjeta HETA**

► *Sous la direction de :* Hélène Barucq (Inria, UPPA), Julien Diaz (Inria, UPPA).

Couplage sismo-électrique dynamique : des modèles fréquentiels aux modèles temporels

*Soutenue le 24 janvier 2025
Université de Pau et des Pays de l'Adour*

Résumé :

Cette thèse s'intéresse à la modélisation mathématique des effets sismo-électriques qui se produisent dans des milieux poreux constitués de fluide chargé au sein d'une matrice solide de charge opposée. Ainsi, le milieu est neutre à l'échelle macroscopique, mais les déplacements relatifs entre le solide et le fluide induisent des courants électriques (déplacement de charges). Les ondes sismiques se propageant dans ces milieux induisent des écoulements locaux de fluide, donc des déplacements de charges, conduisant à la création d'ondes électromagnétiques. Mathématiquement, ceci est modélisé par les équations de poro-élasticité de Biot couplées aux équations de Maxwell. La théorie du couplage construite par S. Pride en 1994 est réalisée dans le domaine fréquentiel, et les paramètres de couplage (coefficient de couplage et perméabilité dynamique) dépendent de la fréquence, d'une manière qui induit de fortes difficultés en domaine temporel. En interprétant ces paramètres comme des symboles d'opérateurs pseudo-différentiels globaux en temps, on comprend que l'écriture du modèle dans le domaine temporel fait intervenir des opérateurs dont la discrétisation va générer de très lourds coûts de calcul. Cela explique pourquoi les simulations réalisées dans le domaine temporel impliquent toujours un modèle très basse fréquence dans lequel la dépendance en fréquence des paramètres est masquée. Deux développements principaux sont réalisés. Le premier s'intéresse à l'approximation des opérateurs de couplage dépendants de la fréquence, afin d'obtenir des équations sismo-électriques temporelles de plus grande fidélité, c'est-à-dire valables pour un régime de fréquence plus large que celui de la très basse fréquence. Cela ouvre ainsi la perspective d'utiliser des modèles en temps valides à l'échelle du laboratoire. Cette thèse introduit plusieurs types d'approximations polynomiales et rationnelles et les étudie numériquement, conduisant à de nouvelles équations temporelles, qui prennent en compte la nature dynamique du couplage. À basse fréquence, des approximations locaux tels que Padé ou Taylor (très basse fréquence) peuvent être utilisés. Des approximations globales — de type Legendre et Chebyshev — sont utilisées avec des fréquences élevées, ou une large bande de fréquence. Ces approximations sont testées numériquement en utilisant des solutions analytiques, ainsi qu'avec des solutions calculées avec le solveur basé sur une méthode de type Galerkin discontinu hybride (HDG) dans un contexte de calcul massivement parallèle. Le deuxième développement concerne l'analyse mathématique du système d'équations de Pride dans le domaine temporel avec couplage fort (de Biot vers Maxwell et de Maxwell vers Biot). Considérer ce couplage bidirectionnel introduit des difficultés

pour prouver le caractère bien posé du problème. Ainsi, seules les équations couplées unidirectionnelles ont été démontrées comme étant bien posées, à savoir avec un couplage électro-sismique. Deux approches sont introduites. Premièrement, une application du théorème de Hille-Yosida au système entier en se plaçant dans une approximation basse fréquences du système. Deuxièmement, nous employons une technique de point fixe, afin de montrer qu'il existe une unique solution du système entièrement couplé au sens faible.

► *Thèse soutenue par* : **Ibtissem LANNABI**

► *Sous la direction de* : Vincent Perrier (Inria), Jonathan Jung (UPPA).

Analyse du problème des oscillations parasites des méthodes de Volumes Finis pour des écoulements à faible nombre de Mach en mécanique des fluides

*Soutenue le 25 novembre 2024
Université de Pau et des Pays de l'Adour*

Résumé :

Cette thèse est consacrée à la simulation numérique d'écoulements de fluides à faibles nombres de Mach, modélisés par le système d'Euler compressible. Les solveurs fréquemment utilisés pour discrétiser ce modèle sont des solveurs de type Godunov. Cependant, ces solveurs se comportent très mal à bas nombre de Mach en termes d'efficacité et de précision.

En effet, lorsque le nombre de Mach tend vers zéro, les ondes matérielles et acoustiques se propagent sur deux échelles de temps distinctes, rendant ainsi la discrétisation temporelle délicate. En particulier, un schéma explicite est stable sous critère CFL, qui dépend de la vitesse du son, rendant ainsi cette condition très contraignante. En ce qui concerne le problème de précision que l'on observe particulièrement dans le cas des grilles quadrangulaires, il s'agit du fait que la solution discrète ne converge pas vers la solution incompressible lorsque le nombre de Mach tend vers zéro.

Pour s'affranchir de ce problème de précision, plusieurs correctifs ont été développés, consistant à modifier la diffusion numérique du schéma original. Ces correctifs permettent d'améliorer la précision des schémas compressibles lorsque le nombre de Mach tend vers zéro. Malheureusement, ils introduisent d'autres problèmes, tels que l'apparition de modes oscillants

(mode en échiquier sur une grille cartésienne) dans la solution numérique ou l'extrême diffusion des ondes acoustiques à bas nombre de Mach. L'efficacité est également compromise car ces schémas sont stables sous une CFL encore plus restrictive que le schéma original.

L'un des correctifs développés pour établir un compromis entre la précision vis-à-vis de la solution incompressible, la propagation d'ondes acoustiques à bas nombre de Mach et une CFL équivalente à celle du schéma original est le correctif LMAAP. Ce schéma consiste également à modifier la diffusion numérique du schéma original et il a été développé pour le système d'Euler barotrope. Nous proposons d'étendre ce correctif au système d'Euler complet avec une loi d'état générale. Le développement de ce correctif repose sur une analyse asymptotique à deux échelles en temps. Nous proposons ainsi d'étendre cette analyse multi-échelle au système d'Euler complet avec une loi d'état générale. Ceci nous permet d'établir un lien avec le système des ondes acoustiques linéaire, comme dans le cas barotrope. Ensuite, en appliquant cette analyse au niveau discret (sur le schéma de Roe), nous obtenons également une discrétisation du système des ondes. En s'appuyant sur ces résultats et ceux obtenus dans la construction du correctif LMAAP dans le cas barotrope, nous proposons une extension du schéma LMAAP au système d'Euler complet, qui préserve ainsi la limite asymptotique.

Ensuite, nous proposons d'analyser le phénomène des oscillations qui affectent une partie des correctifs proposés dans la littérature. Nous nous intéressons principalement aux correctifs basés sur le schéma de Roe, en particulier ceux qui réduisent la diffusion numérique sur la vitesse normale. L'analyse asymptotique de ces schémas conduit à une discrétisation du système des ondes pour laquelle le gradient de pression est centré. Afin de mieux comprendre le phénomène, on se concentre sur le système des ondes. On montre alors que ce schéma n'est pas stable au sens de von-Neumann : la condition suffisante pour la stabilité n'est pas satisfaite, bien que la condition nécessaire le soit. On montre également que ce correctif n'est pas TVD, contrairement au schéma de Godunov, ce qui explique l'apparition des oscillations dans la solution instationnaire. Ensuite, on étudie le comportement en temps long de la solution numérique. Il s'avère que des oscillations parasites stationnaires apparaissent sur la vitesse, et empêche la convergence en maillage de la solution discrète. De plus, la dimension associée à ces modes parasites est considérable, ce qui rend difficile la mise en place d'un filtrage de ces modes.

On conclut ce travail en constatant que la modification de la diffusion nu-

mérique rend difficile l'élaboration de méthodes numériques à la fois stables et précises pour des écoulements à faible nombre de Mach.

► *Thèse soutenue par* : **Charles LAROCHE**

► *Sous la direction de* : Andrés Almansa (CNRS, MAP5), Eva Coupeté (Go-Pro).

Deep learning for image restoration for digital photography

*Soutenue le 18 juin 2024
MAP5, Université Paris Cité*

Résumé :

The objective of this thesis is to develop mono-image restoration methods for digital photography. In particular, we focus on super-resolution and deblurring tasks. Image restoration is a vast field that draws inspiration from large-scale statistical methods. Among them, Bayesian statistics and estimation are the basis of many methods. Recently, machine learning and deep neural networks have disrupted the field. “Black box” neural networks display impressive performance with very little modeling through simplistic automatic training. The training of these neural networks relies on huge databases of degraded image examples and their high-quality equivalents. Capturing this type of database is complex, expensive or even impossible in practice. In this work, we attempt to overcome some limitations of current image restoration models. Specifically, we first focus on the construction of realistic synthetic training data for super-resolution using generative models that reproduce degradations that may occur during image capture. This synthetic database generation allows models to better generalize on real test data. Our subsequent work focuses on the deblurring task. A classical assumption in deblurring is to assume uniform blur across the image, which can be modeled with a convolution operator. However, this approximation is not fulfilled in many applications such as motion or defocus deblurring. Therefore, we have developed a Plug & Play algorithm for spatially-varying blur deblurring based on the optimization method *linearized ADMM*. This algorithm has also been used as inspiration for the creation of an architecture for super-resolution in the presence of spatially-varying blur via an *unfolding* of our Plug & Play algorithm. Finally, we study a family of generative models, called diffusion models, for image restoration. For a given

degraded image, there generally isn't a single associated high-quality image but a multitude. Generating the space of restored images is very useful because it allows for sharper restored images, parameter estimation, or uncertainty quantification. In our work, we demonstrate that diffusion models can be applied to estimating blur kernels in the task of blind deconvolution. More specifically, we developed a blind deconvolution method based on the Expectation-Maximization (EM) algorithm and diffusion models.

Keywords : Super-resolution, Deblurring, Machine learning, Neural networks, Bayesian statistics, Plug & Play, Diffusion models.

► *Thèse soutenue par :* **Rim MHEICH**

► *Sous la direction de :* Madalina Petcu (LMA, Poitiers) et Raafat Talhouk (Université Libanaise).

Équation de Cahn-Hilliard avec terme de prolifération

Soutenue le 13 décembre 2024

LMA, Université de Poitiers

Résumé :

Cette thèse s'inscrit dans le cadre de l'étude théorique et numérique des modèles de séparation de phases intégrant les effets d'anisotropie, particulièrement pertinents pour l'évolution des cristaux dans leur matrice liquide. Tout d'abord, nous considérons l'équation de Cahn-Hilliard avec un terme de prolifération et de régularisation. Deux cas sont étudiés : pour le potentiel régulier, nous prouvons l'existence, l'unicité et la régularité des solutions avec des conditions au bord de Neumann, ainsi que leur comportement asymptotique, avec l'existence d'un attracteur global de dimension fractale finie. Pour le potentiel logarithmique, nous démontrons l'existence d'une solution globale et effectuons des simulations numériques sur FreeFem++ et Matlab. Nous étudions ensuite l'équation avec des conditions au bord de Dirichlet et un potentiel logarithmique, où nous prouvons également l'existence, l'unicité et le comportement asymptotique, ainsi que la séparation stricte des solutions. Des simulations numériques sont également réalisées. Enfin, nous analysons le couplage de l'équation de Cahn-Hilliard avec celle d'Allen-Cahn, sous conditions au bord de Dirichlet et avec des potentiels réguliers et logarithmiques. Nous prouvons l'existence, l'unicité et le com-

portement asymptotique des solutions, ainsi que l'existence d'attracteurs globaux de dimension finie.

Mots-clés : Équation de Cahn-Hilliard, équation d'Allen-Cahn, bien-posée, terme non linéaire logarithmique, existence, terme de régularisation, séparation stricte, conditions aux limites de Dirichlet, conditions aux limites de Neumann, attracteurs de dimension finie, simulations numériques, comportement asymptotique, terme de prolifération.

► *Thèse soutenue par :* **Simon MIGNON**

► *Sous la direction de :* Bruno Galerne (université d'Orléans), Moncef Hidane (INSA CVL), Cécile Louchet (université d'Orléans), Julien Mille (INSA CVL).

Transport optimal semi-déséquilibré pour la restauration et la synthèse d'images basées sur des références

*Soutenue le 19 décembre 2024
Institut Denis Poisson, Université d'Orléans*

Résumé :

Le transport optimal est largement utilisé en traitement d'image pour aligner des distributions, mais dans beaucoup de contextes il manque de flexibilité en intégrant l'ensemble de la distribution cible. Dans cette thèse, nous introduisons le transport optimal semi-déséquilibré, qui permet, grâce à un nouveau paramètre, de sélectionner les parties de la distribution cible les plus pertinentes vis-à-vis de la distribution traitée. Nous démontrons l'efficacité de ce nouvel outil dans des applications de restauration et de synthèse d'images en contexte discret et semi-discret, où il surpasse le transport optimal classique.

► *Thèse soutenue par :* **Vincent RAGEL**

► *Sous la direction de :* Damien Challet (MICS, CentraleSupélec, université Paris-Saclay).

Reinforcement Learning for systematic market making strategies*Soutenue le 6 décembre 2024**CentraleSupélec, Université Paris-Saclay***Résumé :**

Les teneurs de marché proposent simultanément des prix d'achat et de vente pour certains actifs. Les stratégies les plus simples, souvent fondées sur des règles ad hoc, sont aujourd'hui remises en question par les avancées dans le domaine du contrôle stochastique, qui repose sur des hypothèses fortes susceptibles de ne pas refléter la complexité des marchés financiers réels, ce qui peut entraîner des stratégies sous-optimales et des pertes financières. Dans le secteur hautement compétitif des teneurs de marché, il existe une forte incitation à intégrer des méthodes issues de l'intelligence artificielle (IA). L'apprentissage par renforcement (RL) est particulièrement efficace pour développer des stratégies optimales grâce à une interaction répétée d'un agent avec son environnement, mais son entraînement en situation réelle est coûteux et risqué. Par conséquent, les agents RL sont souvent entraînés à l'aide de données historiques ou synthétiques.

Cette thèse aborde certains des défis rencontrés lors de l'entraînement d'un agent RL teneur de marché. Elle propose d'abord d'utiliser des nouvelles mesures d'état du carnet d'ordre couplées à de l'apprentissage profond pour améliorer la prédiction de la probabilité d'exécution des ordres limites, ce qui conduit mécaniquement à des gains plus importants pour un teneur de marché. Une deuxième partie propose un moyen d'utiliser les données historiques de manière plus cohérente lors de l'entraînement d'un agent RL, appelé voyage temporel dans les données. Cette méthode permet de simuler de trajectoires réalistes, qui tiennent mieux en compte l'impact des actions de l'agent sur la dynamique du marché. Enfin, nous proposons un moyen d'inclure les dépendances à plus long terme dans les réseaux neuronaux récurrents (RNN) en intégrant au moins deux échelles de temps dans un seul état caché, tant pour les processus neuronaux de Hawkes que les réseaux de neurones de type Long Short-Term Memory (LSTM).

► *Thèse soutenue par :* **Ahmad SAFA**

► *Sous la direction de :* Jean-Paul Chehab (Université de Picardie Jules Verne), Raafat Talhouk (Université Libanaise) et Hervé Le Meur (UPJV).

Simulation numérique pour la modélisation mathématique de phénomènes d'amortissement en hydrodynamique

Soutenue le 17 décembre 2024

LAMFA, Université de Picardie Jules Verne

Résumé :

Cette thèse porte sur l'étude des ondes hydrodynamiques. Plus précisément :

Dans la première partie, nous introduisons l'équation de KdV amortie et nous étudions le cas où l'opérateur d'amortissement s'écrit sous la forme d'un filtre de fréquence. Nous montrons, numériquement, que l'amortissement de la solution de KdV dépend de la fréquence de la condition initiale. Puis, nous introduisons la méthode SAM pour reconstruire le symbole de l'opérateur d'amortissement quand on connaît la solution de KdV amortie comme une suite discrète.

Dans la deuxième partie, nous introduisons un système de Boussinesq obtenu en ajoutant un opérateur pseudo-différentiel non local. Nous présentons une approche double. D'abord, nous prouvons théoriquement l'existence d'un développement asymptotique pour la solution du problème de Cauchy associée à ce système de Boussinesq régularisé par rapport au paramètre de régularisation. Ensuite, nous calculons numériquement les coefficients de ce développement et vérifions la validité de ce développement jusqu'à l'ordre 2. Puis, nous utilisons la méthode SAM pour approcher le symbole de l'opérateur d'amortissement dans le système de Boussinesq régularisé précédent, le système de Peregrine et le système de Boussinesq 2-D. Dans la troisième partie, nous dérivons l'équation de type Kawahara sur un fond non plat et nous prouvons sa consistance avec le système d'Euler. Après cela, nous proposons une version régularisée et prouvons l'existence de la solution de cette équation. Enfin, nous effectuons une simulation numérique pour montrer la convergence de la solutions de l'équation de Kawahara vers la solution de sa version régularisée.

Mots-clés : équation de KdV amortie, système de Boussinesq, système de Peregrine, équation de Kawahara, régularisation, estimation d'énergie, simulations numériques, schéma des différences finies, schéma de Sanz-Serna.

► *Thèse soutenue par* : **Mohammed SALEK**

► *Sous la direction de* : Damien Challet et Ioane Muni Toke (MICS, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay).

**Statistical analysis and modeling of opening and closing auctions
in financial markets**

Soutenue le 4 juin 2024

CentraleSupélec, Université Paris-Saclay

Résumé :

Cette thèse est dédiée à l'étude des enchères d'ouverture et de clôture sur les marchés européens d'actions, plus particulièrement celles de la bourse de Paris. Les enchères sont un mécanisme essentiel permettant d'ouvrir et clôturer les journées de négociation de manière ordonnée. En particulier, les prix de clôture sont d'une importance cruciale pour les investisseurs et les régulateurs. Contrairement à la littérature abondante sur la phase de négociation continue, les travaux sur les enchères sont rares, en partie à cause de la difficulté d'acquérir des données de haute qualité. Cette thèse est basée sur un ensemble de données de haute qualité qui nous permet de fournir un aperçu nouveau sur les phases d'enchères, de reconstruire leur dynamique événement par événement et de proposer des modèles précis des phénomènes observés.

Premièrement, nous examinons l'impact des ordres sur les prix dans les enchères. Nous fournissons un cadre mathématique pour les enchères, calculons la forme moyenne du carnet d'ordres au moment de l'enchère et sa répartition en fonction de la latence des agents et du compte utilisé. Nous étudions l'impact au moment de l'enchère ainsi que l'effet d'un temps de compensation aléatoire.

Deuxièmement, nous adaptons un modèle continu en prix et en temps aux spécificités des enchères d'actions. Nous montrons que des solutions générales peuvent être obtenues en formules fermées. Nous résolvons numériquement les équations du modèle et nous le calibrons à la dynamique complète du carnet d'ordres moyen à la clôture. Nous concluons en étudiant les causes de la sous-diffusivité des prix indicatifs.

► *Thèse soutenue par* : **Nathan SHOURICK**

► *Sous la direction de* : Pierre Saramito (CNRS, Grenoble), François Graner (CNRS, Paris Diderot) et Ibrahim Cheddadi (Université Grenoble Alpes).

Modélisation mathématique et numérique du mouvement collectif dans les épithéliums

Soutenue le 22 octobre 2024

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :

Les cellules et leur environnement constituent une matière active à l'origine de dynamiques complexes, par exemple lors du développement embryonnaire ou lors de la croissance d'une tumeur. Dans une approche interdisciplinaire, combinant mathématiques et biophysique, nous nous intéressons dans cette thèse à la modélisation mathématique du mouvement collectif dans les épithéliums, tissus constitués d'une monocouche de cellules, qui peuvent être le siège de mouvements collectifs pour assurer une fonction biologique : développement et morphogenèse des embryons, expansion d'une tumeur, ou encore recouvrement d'une zone blessée dans le cas de la réparation tissulaire. Nous mettons en place un formalisme thermodynamique prenant en compte la microstructure du tissu pour construire un modèle de tissu tridimensionnel, puis un formalisme original de moyenne des équations dans l'épaisseur pour réduire ce dernier à un système bidimensionnel. Nous proposons ensuite un algorithme robuste capable de résoudre ce système aussi bien en incompressible qu'en compressible, sur des géométries très générales. Nous démontrons la puissance de notre approche en déterminant des estimations d'énergie continue et semi-discrète de notre modèle et en réalisant des calculs numériques sur une bande avec obstacle, chose inédite dans la littérature pour ce type de modèles. Nous montrons enfin la capacité de notre modèle à reproduire certains comportements attendus chez les épithéliums sur cette géométrie. Les outils mathématiques et numériques mis en place et les calculs réalisés lors de cette thèse offrent ainsi un cadre scientifique opérationnel pour le dialogue entre modélisation continue et expériences.

- *Thèse soutenue par* : Sébastien THEVENIN
- *Sous la direction de* : Benoît-Joseph Gréa (CEA) et Gilles Kluth (CEA).

Apport de l'apprentissage statistique pour la modélisation des mélanges turbulents

*Soutenue le 14 novembre 2024
Centre Borelli, ENS Paris-Saclay*

Résumé :

Les mélanges turbulents interviennent dans de nombreux écoulements naturels, en ingénierie et dans la vie de tous les jours. Leur étude est particulièrement essentielle pour mieux comprendre et améliorer la conception des expériences de fusion par confinement inertiel (FCI). Dans ce contexte, cette thèse vise à explorer les nouvelles possibilités offertes par l'apprentissage statistique pour répondre aux questions ouvertes et aux défis associés aux mélanges turbulents. Ce manuscrit est structuré autour de trois classes de contributions - assistance, identification et représentation - qui peuvent permettre de répondre à ces enjeux. La première partie étudie l'influence des conditions initiales sur la turbulence Rayleigh-Taylor, à l'aide d'un réseau de neurones physiquement informé. Ce dernier permet d'effectuer des extrapolations réalistes, étendant les simulations à des temps autrement inaccessibles, et son faible coût de calcul a permis de mener une analyse de sensibilité globale. L'étude met en évidence la persistance des effets des conditions initiales sur l'évolution à temps longs de la taille de zone de mélange, mais suggère que le taux de croissance auto-similaire n'en est pas responsable. Cette dépendance est plutôt due à l'origine virtuelle, définie en temps ou en taille, qui dépend principalement de la raideur de la perturbation initiale.

Cette étude apporte un nouvel éclairage sur cette question longtemps débattue. Le problème inverse, considéré dans la deuxième partie, vise à déterminer dans quelle mesure les conditions initiales peuvent être reconstruites à partir d'une simple observation de quantités moyennées. Ce problème est d'abord résolu à l'aide d'une méthode d'échantillonnage de Monte Carlo par chaîne de Markov, puis à l'aide d'un modèle génératif d'apprentissage profond. Comme les conditions initiales caractérisent pleinement la dynamique, cela permet de quantifier les incertitudes associées au choix des variables d'état, et donc d'identifier des choix pertinents. Une stratégie de modélisation stochastique et une version déterministe basée sur la solution

maximum a posteriori (MAP) sont ensuite proposées pour représenter la dynamique complexe de transition à la turbulence. La dernière partie utilise la régression parcimonieuse pour identifier un modèle décrivant un plasma turbulent sous compression et soumis à des variations rapides de la viscosité. Contrairement aux approches de type boîte noire telles que les réseaux de neurones, cette approche fournit un modèle transparent à deux équations qui est à la fois prédictif et interprétable. En particulier, l'analyse du modèle a confirmé sa réalisabilité et a permis la construction d'un critère prédisant si des phases rapides visqueuses sont attendues ou non. Les résultats de ce travail montrent que les approches basées sur les données sont des outils puissants pour relever les défis associés à l'étude des mélanges turbulents, en particulier lorsqu'elles sont combinées aux connaissances existantes sur la physique sous-jacente. Cette synergie est l'ingrédient clef pour s'attaquer à des problèmes qui sont hors de portée des méthodes traditionnelles, en tirant parti des forces des deux approches.

► *Thèse soutenue par* : **Robin VAUDRY**

► *Sous la direction de* : Clémentine Prieur (Université Grenoble Alpes) et Didier Georges (Grenoble INP-UGA)

Modélisation, analyse et simulation de systèmes compartimentaux structurés en épidémiologie

Soutenue le 24 octobre 2024

Laboratoire Jean Kuntzmann, Université Grenoble Alpes

Résumé :

L'espèce humaine est l'espèce animale la plus parasitée par les maladies infectieuses. Le développement d'une épidémie est lourd de conséquences pour les populations : hausse de la mortalité, saturation des hôpitaux, répercussions économiques... L'épidémiologie des maladies infectieuses est la science qui étudie la fréquence et la répartition de ces maladies dans le temps et dans l'espace, leur impact sur les populations ainsi que les paramètres qui les déterminent. La récente pandémie de COVID-19, qui a touché le monde entre Décembre 2019 et Mai 2023, a renforcé la nécessité de créer des modèles mathématiques performants afin de limiter l'impact sanitaire de telles épidémies.

L'objectif de cette thèse est de proposer un modèle réaliste de l'évolution de l'état sanitaire d'une population lors d'une épidémie. Nous construisons dans ce travail de recherche un modèle compartimental SEHIRVD structuré en âge de maladie et en âge d'immunité. Ce modèle prend en compte la perte d'immunité progressive des individus ainsi que la vaccination. Les équations qui régissent ce modèle sont un système d'équations aux dérivées partielles couplées avec des termes intégraux. Pour ce modèle, nous proposons un schéma numérique basé sur la méthode des Différences Finies supportées par des Fonctions à Base Radiale (RBF-FD) pour l'approximation des opérateurs en âge, et semi-implicite pour la discrétisation en temps. Les intégrales sont approchées par une méthode de Quasi-Monte Carlo. Nous établissons ensuite des propriétés théoriques de notre modèle SEHIRVD. Nous prouvons son caractère bien posé : le système d'équations admet une unique solution qui dépend continûment des paramètres et des conditions initiales du problème. Nous démontrons également que la taille de chaque compartiment du modèle reste positive au cours du temps et ne dépasse pas celle de la population totale. Nous présentons enfin des simulations numériques de notre modèle réalisées en langage Python. Ces simulations explorent l'impact des structures en âge sur l'évolution du système ainsi que l'effet de la vaccination.

Mots-clés : Modèles compartimentaux en épidémiologie, Analyse des EDP, Structure en âge, Fonction à base radiale, Méthode de différences finies.

► *Thèse soutenue par :* **Nguyen VU**

► *Sous la direction de :* Émilie Chouzenoux (CVN, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay)

Nouvelles approches de réseaux de neurones pour l'analyse d'images

*Soutenue le 28 novembre 2024
CentraleSupélec, Université Paris-Saclay*

Résumé :

Les réseaux de neurones profonds sont récemment devenus la méthode de référence dans de nombreux problèmes de vision par ordinateur. Leurs remarquables performances sont atteintes notamment grâce à des architectures profondes dont les nombreux paramètres sont entraînés grâce à

de grandes quantités de données. Cependant, il est courant que certains contextes et scénarios viennent imposer des contraintes (par exemple, sur l'accessibilité aux données) pouvant perturber ce processus d'entraînement, compliquant ainsi la mise en œuvre de telles approches. Pour ces raisons, les approches par réseaux de neurones sont un domaine de recherche en constante évolution avec de nombreuses problématiques encore en attente de solutions. En apprentissage automatique, l'utilisation d'un ensemble de modèles plutôt qu'un unique modèle pour effectuer une certaine tâche procure de nombreux avantages en terme de performance. Toutefois, la meilleure stratégie de fusion des prédictions peut varier en fonction des tâches ou des données. Dans cette thèse, nous proposons une nouvelle méthode pour l'accomplissement de cette étape cruciale d'assemblage de modèles. Prenant la forme d'un réseau de neurones, notre méthode a la particularité de pouvoir modéliser différents types de moyennes et les combiner ou les sélectionner. Du fait de son architecture particulière et de contraintes que nous introduisons sur les paramètres, le réseau de neurones proposé est facilement entraînable et présente l'avantage de disposer de poids interprétables. Les quantités considérables de données requises pour entraîner un réseau de neurones performant sont parfois difficiles à obtenir et certains scénarios requièrent donc des méthodes adaptées. C'est le cas pour le few-shot class incremental learning, un scénario imposant des contraintes fortes sur l'accessibilité aux données d'entraînement. Plus précisément, le but est de développer des méthodes de classification d'images capables d'apprendre, au fur et à mesure, un nombre croissant de classes, à partir de seulement quelques exemples d'entraînement, sans pour autant oublier les catégories précédemment apprises. Nous proposons, dans cette thèse, une approche originale basée sur un ensemble de modèles afin de répondre aux défis méthodologiques imposés par ce scénario. Enfin, dans le cadre d'une collaboration industrielle avec l'entreprise Essilor, nous proposons une nouvelle approche basée sur de l'apprentissage profond afin d'élaborer un système de photoréfraction performant et accessible, pour le diagnostic de troubles de la vision. Le contexte de ce projet, à la fois industriel et biomédical, donne lieu ici aussi à divers challenges, notamment d'accès aux données, nous imposant ainsi d'adapter notre approche. De plus, afin de garantir un certain niveau de fiabilité, nous établissons une analyse rigoureuse de la robustesse de notre modèle, accroissant ainsi la confiance dans les résultats fournis.

► *Thèse soutenue par* : **Julien WEIBEL**

► *Sous la direction de* : Romain Abraham (IDP), Jean-François Delmas (Cermics, ENPC).

Graphons de probabilités, limites de graphes pondérés aléatoires et chaînes de Markov branchantes cachées

*Soutenue le 8 novembre 2024
Institut Denis Poisson, Université d'Orléans*

Résumé :

Les graphes sont des objets mathématiques qui servent à modéliser tout type de réseaux, comme les réseaux électriques, les réseaux de communications et les réseaux sociaux. Formellement un graphe est composé d'un ensemble de sommets et d'un ensemble d'arêtes reliant des paires de sommets. Les sommets représentent par exemple des individus, tandis que les arêtes représentent les interactions entre ces individus. Dans le cas d'un graphe pondéré, chaque arête possède un poids ou une décoration pouvant modéliser une distance, une intensité d'interaction, une résistance. La modélisation de réseaux réels fait souvent intervenir de grands graphes qui ont un grand nombre de sommets et d'arêtes. La première partie de cette thèse est consacrée à l'introduction et à l'étude des propriétés des objets limites des grands graphes pondérés : les graphons de probabilités. Ces objets sont une généralisation des graphons introduits et étudiés par Lovász et ses co-auteurs dans le cas des graphes sans poids sur les arêtes. À partir d'une distance induisant la topologie faible sur les mesures, nous définissons une distance de coupe sur les graphons de probabilités. Nous exhibons un critère de tension pour les graphons de probabilités lié à la compacité relative dans la distance de coupe. Enfin, nous prouvons que cette topologie coïncide avec la topologie induite par la convergence en distribution des sous-graphes échantillonnés. Dans la deuxième partie de cette thèse, nous nous intéressons aux modèles markoviens cachés indexés par des arbres. Nous montrons la consistance forte et la normalité asymptotique de l'estimateur de maximum de vraisemblance pour ces modèles sous des hypothèses standards. Nous montrons un théorème ergodique pour des chaînes de Markov branchantes indexés par des arbres avec des formes générales. Enfin, nous montrons que pour une chaîne stationnaire et réversible, le graphe ligne est la forme d'arbre induisant une variance minimale pour l'estimateur de moyenne empirique parmi les arbres avec un nombre donné de sommets.

► *Thèse soutenue par* : **Alandra ZAKKOUR**

► *Sous la direction de* : Yousri Slaoui (LMA, Université de Poitiers) et Cyril Perret (CeRCA, Université de Poitiers).

Classification à partir d'une classe de q -distributions de probabilités

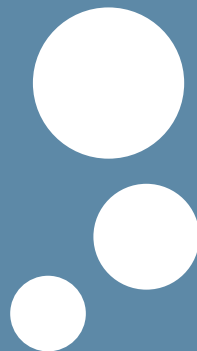
Soutenue le 10 décembre 2024

LMA, Université de Poitiers

Résumé :

La recherche sur les processus cognitifs, notamment ceux liés à la production écrite, exige une analyse rigoureuse des temps de réaction. L'un des défis majeurs réside dans la gestion des données manquantes. Nous avons abordé ce problème en utilisant un Modèle Linéaire à Effets Mixtes (LMEM), couramment employé dans les études cognitives, auquel nous avons intégré un algorithme stochastique basé sur la méthode de l'Espérance-Maximisation (EM), plus précisément l'algorithme d'Espérance-Maximisation Stochastique (SEM). Bien que la distribution Ex-Gaussienne (Ex-Gauss) soit avantageuse pour modéliser les temps de réaction, l'obtention d'estimations fiables reste complexe en raison des biais liés aux valeurs aberrantes. Pour y remédier, nous avons eu recours à l'inférence bayésienne et proposé la méthode Bootstrap pour améliorer l'initialisation des paramètres. De plus, nous avons mis en place une méthode d'augmentation des données afin de pallier le problème des données manquantes, particulièrement en l'absence d'une grande base de données. Nous avons exploré les modèles de mélange pour analyser les pauses dans la production écrite, en comparant divers scénarios pour déterminer le nombre de mélanges, leur nature (additif ou multiplicatif), la distribution la plus appropriée (Ex-Gauss, Ex-Wald ou Log-Normale), ainsi que l'impact des variables externes sur l'estimation des modèles. Enfin, nous avons ouvert la voie à l'utilisation du calcul quantique (q -calcul) en remplacement du calcul classique pour explorer la densité Ex-Gauss, nommée q -Ex-Gauss. Nous avons obtenu la forme générale de cette densité, qui servira ensuite de fonction de base pour analyser les temps de réaction, afin de déterminer si le q -calcul peut fournir des estimations plus efficaces que le calcul classique.

Mots-clés : Temps de réaction; Pauses; Modèle Linéaire à Effets Mixtes; Données manquantes; Algorithme d'Espérance-Maximisation Stochastique; Estimations; Distribution Ex-Gauss; Inférence Bayésienne; Initialisation; Bootstrap; Augmentation des données; Modèle de mélange; q -calcul; q -Ex-Gauss.



par :

*Thomas HABERKORN¹ – Université d'Orléans,
Responsable de la rubrique « Annonces de colloques »*

AVRIL 2025

- CONFÉRENCE À L'OCCASION DU 85ÈME ANNIVERSAIRE DE CLAUDE BARDOS "ÉQUATIONS CINÉTIQUES ET TURBULENCE"

du 7 au 11 Avril 2025, à Gif-sur-Yvette

<https://bardos-85.sciencesconf.org/>

- CONFERENCE ON BRANCHING AND PERSISTENCE

du 9 au 11 Avril 2025, à Angers

<https://site-branpers2025.apps.math.cnrs.fr/>

- CONFERENCE ABOUT DISCRETIZATION, APPROXIMATION, AND NUMERICAL ANALYSIS FOR THE JKO SCHEME (EYAWKADANAJKOS)

les 16 et 17 Avril 2025, à Villeurbanne

<https://indico.math.cnrs.fr/event/13361/overview>

- INTERNATIONAL CONFERENCE ON SENSITIVITY ANALYSIS OF MODEL OUTPUT (SAMO) AND ITS SATELLITE EVENT, THE RT-UQ PHD DAY

du 22 au 25 Avril 2025, à Grenoble

<https://samo2025.sciencesconf.org/>

1. thomas.haberkorn@univ-orleans.fr

MAI 2025

- INTERNATIONAL WORKSHOP ON ADVANCE IN NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS, COMPLEX NETWORKS AND APPLICATIONS (DySyX'2025)
les 22 et 23 Mai 2025, à Kenitra (Maroc)
<https://dysyx2025.sciencesconf.org>

JUIN 2025

- CONFERENCE ON DYNAMICS OF INFORMATION SYSTEMS 2025
du 1er au 5 Juin 2025, à Londres (UK)
<https://dis2025.ujep.cz/>
- INTERNATIONAL WORKSHOP ON APPLIED PROBABILITY (IWAP 2025)
du 9 au 13 Juin 2025, à Raleigh (Caroline du Nord, USA)
<https://iwap2025.weebly.com/>
- ADMOS 2025 - XII INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADAPTIVE MODELING AND SIMULATION
du 9 au 11 Juin 2025, à Barcelone (Espagne)
<https://admos2025.cimne.com>
- CONFERENCE "CONTROL OF PDEs AND RELATED TOPICS"
du 30 Juin au 4 Juillet 2025, à Toulouse
<https://indico.math.cnrs.fr/event/12315/overview>

JUILLET 2025

- INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL CONTACT MECHANICS (ICCCM 2025)
du 2 au 4 Juillet 2025, à Munich (Allemagne)
<https://www.unibw.de/icccm2025>

- CONFERENCE ON STOCHASTIC PROGRAMMING (ICSP)
du 28 Juillet au 1er Août 2025, à Champs-sur-Marne (Ecole des Ponts)
<https://www.icsp2025.org>

OCTOBRE 2025

- CONFERENCE ON GEOMETRIC STRUCTURES OF STATISTICAL AND QUANTUM PHYSICS,
INFORMATION GEOMETRY, AND MACHINE LEARNING (GSI'25)
du 29 au 31 Octobre 2025, à Saint-Malo
<https://conference-gsi.org/>

JUIN 2026

- 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CURVES AND SURFACES
du 8 au 12 Juin 2026, à Saint-Malo
<https://cs2026.sciencesconf.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 Bre-
tagne 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

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*Aline*

Lefebvre-Lepot
CMAP, École Polytechnique
91128 Palaiseau
☎ 01 69 33 45 61 – 📠 01 69 33 46 46
aline.lefebvre@polytechnique.edu

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*

LPMA, Sorbonne Université
4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
stephane.menozzi@univ-evry.fr

Evry Génomole*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 Mathématiques Appliquées
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 *Denis Villemonais*

Institut Élie Cartan de Lorraine
Université de Lorraine - Nancy,
BP 239
54506 Vandoeuvre-lès-Nancy
☎ 03 83 68 45 95 – 📠 03 83 68 45 61
denis.villemonais@univ-lorraine.fr

Lyon *Benoit Fabreges*

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

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
Anaïs.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 *Cécile Louchet*

Institut Denis Poisson
Univ. d'Orléans
BP 6759
45067 Orléans CEDEX 2
☎ 02 38 49 27 57 – 📠 02 38 41 71 93
Cecile.Louchet@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 *David Gontier*

CEREMADE
Univ. Paris-Dauphine
Pl du M^{al} de Lattre de Tassigny
75775 Paris CEDEX 16
☎ 01 44 05 47 26 – 📠 01 44 05 45 99
gontier@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 Insti-
 tut Galilée
 99, Avenue Jean-Baptiste Clément
 93430 Villetaneuse
 ☎ 01 45 17 16 52
 dthersin@math.univ-paris13.fr

Pau *Brahim Amaziane*
 Lab. de Math. Appliquées, IPRA,
 Univ. de Pau
 av. de l'Université
 64000 Pau
 ☎ 05 59 92 31 68/30 47 – 📠 05 59 92 32 00
 brahim.amaziane@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 *Noufel Frikha*
 LPMA, Sorbonne Université
 4 place Jussieu
 75252 Paris CEDEX 05
 ☎ 01 57 27 91 33
 frikha.noufel@gmail.com

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

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

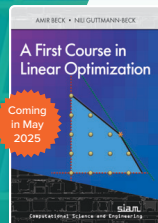
LAMAV
Univ. de Valenciennes
Le Mont Houy – ISTV2
59313 Valenciennes CEDEX 9
☎ 03 27 51 19 23 – 📠 03 27 51 19 00
juliette.venel@univ-valenciennes.fr

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

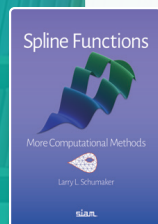
New books from SIAM



A First Course in Linear Optimization • Amir Beck and Nili Guttman-Beck

This self-contained textbook provides the foundations of linear optimization, covering topics in both continuous and discrete linear optimization. It gradually builds the connection between theory, algorithms, and applications so that readers gain a theoretical and algorithmic foundation, familiarity with a variety of applications, and the ability to apply the theory and algorithms to actual problems. To deepen the reader's understanding, the authors provide many applications from diverse areas of applied sciences, such as resource allocation, line fitting, graph coloring, the traveling salesman problem, game theory, and network flows. The book also includes more than 180 exercises, most of them with partial answers and about 70 with complete solutions, as well as a continuous illustration of the theory through examples and exercises. It is intended to be read cover to cover and requires only a first course in linear algebra as a prerequisite.

2025 • x + 370 pages • Softcover • 9781611978292 • List \$74.00 • SIAM Member \$51.80 • CS33

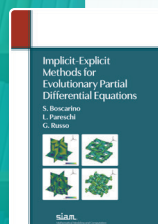


Spline Functions: More Computational Methods • Larry L. Schumaker

This book is a continuation of the author's earlier book *Spline Functions: Computational Methods*, published in 2015 by SIAM.

This new book focuses on computational methods developed in the last ten years that make use of splines to approximate functions and data and to solve boundary-value problems. The first half of the book works with bivariate spaces of splines defined on H-triangulations, T-meshes, and curved triangulations. Trivariate tensor-product splines and splines on tetrahedral partitions are also discussed. The second half of the book makes use of these spaces to solve boundary-value problems, with a special emphasis on elliptic PDEs defined on curved domains. The book contains numerous examples and figures to illustrate the methods and their performance.

2024 • xii + 337 pages • Hardcover • 9781611978179 • List \$89.00 • SIAM Member \$62.30 • OT200

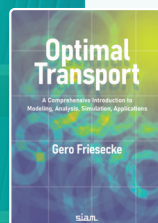


Implicit-Explicit Methods for Evolutionary Partial Differential Equations

Sebastiano Boscarino, Lorenzo Pareschi, and Giovanni Russo

Implicit-explicit (IMEX) time discretization methods have proven to be highly effective for the numerical solution of a wide class of evolutionary partial differential equations (PDEs) across various contexts. These methods have become mainstream for solving evolutionary PDEs, particularly in the fields of hyperbolic and kinetic equations. This first book on the subject provides an in-depth yet accessible approach. The authors summarize and illustrate the construction, analysis, and application of IMEX methods using examples, test cases, and implementation details; guide readers through the various methods and teach them how to select and use the one most appropriate for their needs; and demonstrate how to identify stiff terms and effectively implement high-order methods in time for a variety of systems of PDEs.

2024 • x + 323 pages • Softcover • 9781611978193 • List \$89.00 • SIAM Member \$62.30 • MM24

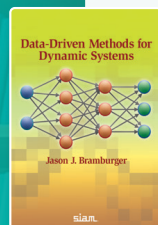


Optimal Transport: A Comprehensive Introduction to Modeling, Analysis, Simulation, Applications

Gero Friesecke

Optimal transport problems have been found to arise in many different fields of mathematics, science, and engineering—from fluid dynamics to many-electron physics to artificial intelligence—and in the last three decades interest in the subject has exploded. This accessible book begins with an elementary and self-contained chapter on optimal transport on finite state spaces that does not require measure theory or functional analysis. It builds up mathematical theory rigorously and from scratch, aided by intuitive arguments, informal discussion, and carefully selected applications. It is the first book to cover modern topics such as Wasserstein GANs and multimarginal problems and includes a discussion of numerical methods and basic MATLAB code for simulating optimal transport problems directly via linear programming or more efficiently via the Sinkhorn algorithm. Additionally, it provides classroom-tested exercises in every chapter.

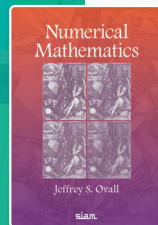
2024 • xii + 333 pages • Softcover • 9781611978087 • List \$79.00 • SIAM Member \$55.30 • OT199



Data-Driven Methods for Dynamic Systems • Jason J. Bramburger

As experimental data sets have grown and computational power has increased, new tools have been developed that have the power to model new systems and fundamentally alter how current systems are analyzed. This book brings together modern computational tools to provide an accurate understanding of dynamic data. The techniques build on pencil-and-paper mathematical techniques that go back decades and sometimes even centuries. The result is an introduction to state-of-the-art methods that complement, rather than replace, traditional analysis of time-dependent systems. *Data-Driven Methods for Dynamic Systems* provides readers with methods not found in other texts as well as novel ones developed just for this book; an example-driven presentation that provides background material and descriptions of methods without getting bogged down in technicalities; and much more.

2024 • x + 169 pages • Softcover • 9781611978155 • List \$64.00 • SIAM Member \$44.80 • OT201



Numerical Mathematics • Jeffrey S. Owall

This textbook introduces key numerical algorithms used for problems arising in three core areas of scientific computing: calculus, differential equations, and linear algebra. Theoretical results supporting the derivation and error analysis of algorithms are given rigorous justification in the text and exercises, and a wide variety of detailed computational examples further enhance the understanding of key concepts. It includes topics not typically covered in similar texts at this level, such as a Fourier-based analysis of the trapezoid rule, finite volume methods for the 2D Poisson problem, the Nyström method for approximating the solution of integral equations, and the FEAST method for targeting clusters of eigenvalues and their eigenvectors.

2024 • xxiv + 604 pages • Softcover • 9781611978063 • List \$89.00 • SIAM Member \$62.30 • OT198

To order, visit bookstore.siam.org

siam | Society for Industrial and
BOOKSTORE | Applied Mathematics