Portfolio des thèses 2025

ens rennes

Université de Rennes

www.ens-rennes.fr

Au sommaire

Mot du président **3**

Mot du vice-président Recherche **4**

Quelques illustrations de sujets **5**

- Développement d'un système à faible impact environnemental pour le suivi des paramètres physiologiques d'un kayakiste | Clémence Alglave 6
- Compilation générique certifiée par machines abstraites | Martin Andrieux 7
- Topologie des variétés à courbure scalaire positive | Fabien Argelier 8
- La pratique du trail et de l'ultra-trail au prisme du genre : inclusion, distinction et négociation | Noan Bouvier 9
- Étude des effets de socialisation des pratiques sportives et culturelles de type contre-dispositionnel sur les jeunes des classes populaires | Paul Chéhère 10
- L'exploitation minière dans la Zone des grands fonds marins : enjeux juridiques et gouvernance multilatérale du « patrimoine commun de l'humanité » | Hugo Collin Hardy 11
- Dynamiques proches de l'intégrable : autour de Benjamin-Ono | Thomas Courant 12
- Paralympisme, genre et catégorisation : corps performants, corps dérangeants | Margo Curschellas 13
- La consolidation juridictionnelle du droit à un environnement sain face à l'usage de produits phytosanitaires : perspectives contentieuses comparées France-Brésil | Pauline Cuvelier 14
- Interpolation padique de cycles thêta | Victor de Nervo 15
- Live programming for continuous software engineering | Jean-Baptiste Doderlein 16
- Persistance de chaînes markoviennes et non-markoviennes | Titouan Donnart 17
- Concilier durabilité économique et durabilité environnementale des exploitations agricoles : quel rôle des politiques de stabilisation du revenu des agriculteurs ? | Arthur Edikou Téunkossan 18
- Cache interference mitigation through bandwidth regulation for RISC-V based architectures | Sarah Emery 19
- Modèles de Dean-Kawasaki régularisés pour le contrôle et les jeux | Samuel Gallay 20
- Vers un micro-système low-tech d'analyse totale des contaminants aquatiques par SERS | Pierre Galloo-Beauvais 21
- Dimension de Hausdorff des mesures d'équilibre | Clara Genes 22
- Analyse probabiliste du temps d'exécution sur cartes multicœurs hétérogènes pour des allocations des tâches optimales | Valentin Haudiquet 23
- Autour de la censure cosmique en constante cosmologique positive | Matthias Hostein 24
- Intérêt de l'élève en situation d'obésité en EPS : modélisation des effets sur son activité physique et influence du rôle de l'enseignant (OBEPIN) | Simon Hudo 25
- Transmission multimédia dans un réseaux de type « Cell-Free » pour des drones aériens (UAV) | François Kabiry 26
- Optimisation de la conception et de la fabrication des interfaces prothétiques par modélisation biomécanique et fabrication additive | Maëva Lamant 27
- Outil d'évaluation de politiques publiques énergétiques à une échelle locale| Maël Laquet 28
- Conception et commande d'un exosquelette de poignet-main basé sur la modélisation biomécanique personnalisée d'usagers en situation de handicap à mobilité résiduelle | Elyse Larribau 29
- Correspondance potentiel-densité pour des systèmes de particules classiques ou quantiques | Simon Le Bouëdec 30
- Identification de traceurs clés pour l'évaluation systémique de la pollution de l'eau en zones agricoles | Emma Le Carrer 31
- Impact de l'activité physique sur le microbiote intestinal dans un modèle murin d'adénocarcinome du pancréas | Lou-Anne Leturque 32
- Création du chaos pour des systèmes de particules stochastiques en interaction | Mattéo Miannay 33
- Analyse stochastique et modélisation pour des processus ponctuels | Alice Morinière 34
- Le gouvernement de la biodiversité par les chasseurs et ses transformations contemporaines | Jade Payan 35
- L'Union européenne et les territoires non autonomes : l'incohérence européenne face à la décolonisation moderne | Aurore Pichon 36
- Détecteurs supraconducteurs pour l'astronomie millimétrique et le projet KAIROS | Émile Prêle 37
- Valeurs spéciales des motifs d'Anderson| Marceau Ringuedé 38
- La durabilité et la résilience en trail-running : une approche psychophysiologique au service de la santé et de la performance | Alizée Santanac 39
- Contrôlabilité de l'équation de Cosserat et applications à la robotique continue | Eliot Thys 40
- Algèbres de Hall | Lucas Toury 41

Reccueil des autres thèses **42**



Mot du président

Pascal Mognol
président de l'École normale supérieure de Rennes

86% !

86% des diplômés 2024 se sont inscrits en doctorat directement après l'école.

Ce chiffre montre que l'ENS Rennes répond parfaitement aux objectifs qui lui sont confiés par l'état : être, avec les 3 autres ENS, une pépinière de chercheurs et chercheuses pour, entre autres assurer un renouvellement de qualité des enseignants-chercheurs des universités - grandes écoles et des chercheurs des organismes de recherche.

Le doctorat est une première expérience professionnelle. Nous nous employons ainsi à trouver un financement pour chaque élève. Le dispositif des CDSN en est un parmi d'autres mais il est beaucoup qu'un simple contrat doctoral. Il est un formidable outil pour déployer notre stratégie d'établissement sur la poursuite en doctorat de tous nos élèves. Ce dispositif est précieux pour l'école et original à l'échelon national. C'est à l'élève de porter son propre projet, de se rapprocher d'une équipe de recherche, d'y intégrer ses envies et aspirations, de se questionner sur ce qui va l'animer, le faire vivre et vibrer pendant ces trois années de doctorat. C'est un moment unique et important dans la construction du projet scientifique.

L'élève et l'école portent conjointement cette responsabilité ; que ce projet soit d'envergure internationale, original, réfléchi :

• l'élève, car il est au cœur du process et doit démontrer toutes les qualités de sa proposition.

• l'école, car elle accompagne pendant 4 ans chacun des élèves dans une formation pré-doctorale complète qui a un objectif majeur : former la nouvelle génération de chercheurs.

C'est un défi relevé par l'ensemble des personnels de l'ENS Rennes. Notre plus grande joie est de voir ces élèves qui tracent leur propre chemin scientifique avec une originalité et une volonté sans faille. À la lecture de ce fascicule et au travers des quelques exemples, je pense que l'on peut humblement et collectivement être fier et heureux de notre travail.

Bravo à nos élèves de porter haut les valeurs de notre école au travers de leur implication dans des études doctorales,

Et merci à l'ensemble des personnels d'y contribuer chaque jour.



Mot du vice-président Recherche

Jean-Raynald de Dreuzy vice-président Recherche
de l'École normale supérieure de Rennes

Ce qui frappe au premier abord à la lecture de ce portfolio, c'est l'ambition scientifique : ambition de comprendre, d'explorer et de proposer de nouveaux horizons. Les projets lèvent le voile sur ce qu'est la science d'aujourd'hui, la connaissance de demain et le monde d'après-demain, sur des enjeux aussi variés que décrypter les liens entre activité physique, microbiote et cancer pour ouvrir de nouvelles pistes thérapeutiques ; interroger le droit face aux défis environnementaux contemporains, de l'usage des pesticides à la gouvernance des ressources des grands fonds marins ; analyser, à travers les mathématiques, la manière dont la mémoire influence des phénomènes aléatoires du quotidien ; ou encore montrer que des enjeux aussi essentiels que la sécurité des systèmes embarqués reposent sur des questions fondamentales de calcul, de temps et d'optimisation.

La diversité des sujets révèle aussi une volonté de décloisonner les domaines scientifiques, d'ailleurs que ce soit au sein même d'un département ou entre plusieurs départements : mobiliser la sociologie, l'anthropologie et les études de genre pour comprendre les pratiques sportives ; articuler économie, environnement et politiques publiques pour penser la transition agricole ; combiner chimie, microfluidique et sciences de la Terre pour analyser la pollution de l'eau ; associer biomécanique, ingénierie et médecine pour concevoir prothèses et exosquelettes ; ou encore croiser sciences sociales et écologie pour interroger la gouvernance de la biodiversité.

L'interdisciplinarité ne se présente jamais comme un succédané disciplinaire, mais au contraire comme le fruit d'un enracinement disciplinaire plus profond. Elle repose sur les fondations solides de la formation fondamentale à la recherche et par la recherche, fondée sur la maîtrise des concepts, la rigueur de la démarche scientifique et une capacité hors norme à la mettre en œuvre. Ce sont ces exigences qui permettent d'éviter de réinventer la roue sans le savoir et de s'ouvrir au risque d'une innovation radicale. On ne fait pas de recherche ambitieuse sans formation exigeante !

Nous vous souhaitons à toutes et à tous bon vent pour vos parcours personnels et scientifiques. Chers normaliens, cette école est et restera la vôtre ! Donnez-nous de vos nouvelles, revenez nous voir dans un an, dans dix ans : ce sera un plaisir de vous retrouver.

Quelques illustrations de sujets



Développement d'un système à faible impact environnemental pour le suivi des paramètres physiologiques d'un kayakiste

Clémence Alglave
IETR, Université de Rennes
Dir. Florence Razan - Co-encadrants. Gurvan Jodin, Jacques Prioux

Résumé. Cette thèse s'inscrit dans un projet plus large qui vise à comprendre les processus cognitifs mis en jeu dans l'exécution d'un mouvement. Pour cela, ce projet propose de développer un modèle numérique d'athlète pour comprendre l'influence des paramètres physiologiques sur l'activité physique d'un kayakiste. Aujourd'hui, les analyses des mouvements des sportifs sont réalisées dans la majorité des cas en laboratoire avec des systèmes optiques particulièrement gourmands en énergie. Sur le terrain, le nombre de capteurs et de paramètres accessibles est réduit, la transmission des informations se fait à courte distance, l'efficacité énergétique et la nature des matériaux et les process de fabrication sont pour l'instant très peu abordés.

Cette thèse permettra de concevoir un textile intégrant des capteurs pour le suivi des paramètres physiologiques comme la fréquence cardiaque ou le taux d'oxygénation des muscles d'un athlète. Une attention particulière sera portée sur la minimisation des impacts environnementaux à la fabrication du capteur et son instrumentation comme au coût énergétique par rapport à la quantité de données à transmettre.

Ce projet, allant du capteur à la récupération des données, s'appuiera sur l'expertise de quatre laboratoires, une société et une fédération, l'équipe OASIS de l'IETR spécialisée dans le développement du système de transduction du capteur, le laboratoire M2S expert dans l'analyse du mouvement des athlètes, le laboratoire GEMTEX expert en textile, le laboratoire Neurethic expert en neurosciences cognitive et la fédération française de kayak.

Cette thèse sera en complémentarité de deux thèses, celle de Corentin Depontailler qui portera sur le suivi des paramètres cinématiques (angles articulaires) qui commencera en septembre 2025 et celle de Rachel Neveu sur le développement de capteurs de pression bas carbone qui a débutée en octobre 2024.

Cette recherche sera interdisciplinaire à l'interface entre scientifiques, entraineurs et analyste de la performance sportive au sein de structures de kayak de haut niveau. Il bénéficiera plus spécifiquement du soutien de la Fédération Française de Canoë-Kayak (FFCK) au travers de sa cellule d'analyse de la performance de haut niveau (Responsable : Rémi Gaspard) et du réseau local incluant le Pôle France Kayak de Rennes et le département Recherche Innovation Sport Santé du Campus Sport Bretagne (Responsable : Rémy Masson).

Ce projet va dans le sens du développement de systèmes portables avec une conception en minimisant l'impact environnemental pour le suivi de la santé et des performances des sportifs. Ce projet est innovant en termes de développement durable, impliquant toutes les phases de conception d'un système électronique, de l'analyse du besoin au procédé de fabrication en passant par l'architecture système, la chaîne d'instrumentation, et l'analyse des données. Il permettra de changer de paradigme sur le développement non seulement d'un capteur mais d'un système dans son ensemble et de l'ensemble des procédés de fabrication nécessaires au développement d'un transducteur (matériaux et process).

Le projet s'inscrit dans les objectifs de développement durable, car il vise à développer des matériaux et des procédés pour aider à transformer les systèmes électroniques vers une électronique durable et à réduire leur impact environnemental.

Motivation. *« Je suis très motivée par la poursuite de mes études dans un cadre studieux, centré sur la technique et orienté vers la recherche. L'interdisciplinarité de la formation mécatronique de l'ENS Rennes ainsi que celle de mon master 2 au sein de l'école de recherche Digisport, alliant sciences du numérique, biomécanique, et management sportif, m'a permis d'aligner parfaitement mon approche de la recherche dans le domaine de la biomécanique numérique.*

Non seulement cette formation complète ma formation en mécatronique, mais elle s'inscrit également dans le thème de la biomécanique numérique que j'apprécie particulièrement. De plus, elle m'apporte des connaissances précieuses dans le domaine de la performance sportive, essentielles pour le sujet de cette thèse. Cette interdisciplinarité me permettra d'élargir mes compétences et de contribuer efficacement à des projets transversaux.

Je suis convaincue que la nature pluridisciplinaire de ce projet correspond parfaitement à mon profil, me positionnant ainsi comme la candidate idéale. C'est dans cette perspective que je souhaite orienter ma carrière d'enseignante chercheuse, et je suis convaincue que ce projet de thèse constitue une étape décisive pour atteindre cet objectif.»



Compilation générique certifiée par machines abstraites

Martin Andrieux
IRISA, Université de Rennes
Dir. Alan Schmitt

Résumé. Le langage est l'outil de communication le plus élémentaire. Il permet d'exprimer des idées, de les transmettre et de comprendre celles des autres. Si bien que lorsque deux individus ne parlent pas la même langue, ils ont besoin d'un interprète pour échanger. Cette idée se manifeste également en informatique : d'un côté, l'ordinateur comprend une suite d'instructions élémentaires, prenant la forme de code binaire ; de l'autre, les humains écrivent des programmes dans un langage mêlant anglais et mathématiques. Ce rôle de traduction du langage de programmation vers le langage machine est confié au compilateur. De la même manière qu'une erreur de traduction peut causer un quiproquo, une erreur de compilation peut avoir des conséquences graves, en particulier dans des secteurs comme l'aéronautique ou l'énergie. Dans ce contexte, il est essentiel de pouvoir garantir la correction du compilateur, c'est-à-dire que le code que l'on donne à la machine correspond bien à l'idée décrite par le programme. Pour poursuivre l'analogie, on souhaite s'assurer que l'interprète fait correctement son travail. Cette tâche est complexe et multiple : il faut tout d'abord spécifier précisément ce qu'est censé faire le programme (sa sémantique), définir comment du code machine est exécuté, puis montrer que la transformation qu'effectue le compilateur ne contient pas d'erreurs.

Le compilateur CompCert est un exemple de réponse : c'est un compilateur du langage C qui garantit (par une preuve formelle) la correction de la compilation. Cependant, reproduire l'approche de CompCert pour un autre langage représente un énorme travail. À la place, serait-il possible de définir un schéma de compilation générique, qui dépendrait de la sémantique du langage d'entrée ? C'est cette question que cette thèse se propose d'explorer, en passant par une représentation intermédiaire bien étudiée : les machines abstraites. Ces machines modélisent l'exécution d'un programme en faisant abstraction de la complexité d'un ordinateur réel, reliant naturellement les descriptions mathématiques à l'exécution du code. La thèse s'intéressera ainsi à la dérivation certifiée correcte de machines abstraites pour les langages de programmations, puis à l'utilisation de ces machines pour compiler un programme donné.

Motivation. *« Mon intérêt pour l'informatique se développe en classe préparatoire, au moment où j'ai mon premier ordinateur personnel. Plus qu'un simple outil, cette machine devient le support de nombreuses expérimentations logicielles qui m'incitent à approfondir ma compréhension de l'objet. Je découvre alors la programmation à travers des projets récréatifs dans différents langages, dont j'explore les différences. Je réalise qu'elles sont souvent plusieurs représentations d'une même idée générale. Je découvre quelques travaux théoriques en recherche informatique. Au moment des concours, mon objectif est déjà la recherche, et l'ENS est mon premier vœu.*

À l'ENS, je m'immerge dans cet univers, en particulier à travers plusieurs stages qui me permettent de découvrir différents laboratoires et d'échanger avec des chercheurs passionnés. Initialement intéressé par la compilation (traduction d'un programme source en une suite d'instructions machines), je m'oriente vers des aspects plus formels, avec la volonté de rendre ces concepts applicables à des langages concrets. Les machines abstraites illustrent cette double vocation : cibles de compilation et outils de raisonnement sur les programmes. Leur combinaison avec des recherches récentes sur la représentation des effets promet des résultats riches et profonds.

Ces motivations m'ont mené, avec mon encadrant, à l'élaboration de ce sujet de thèse visant à étendre le modèle des machines abstraites en vue d'une compilation certifiée et générique. L'équipe EPICURE de l'IRISA, qui réunit des experts du domaine, s'est naturellement imposée pour réaliser ma thèse. »

Parcours. *« Après une classe préparatoire scientifique, j'ai intégré sur concours le département Informatique de l'ENS Rennes. J'y ai achevé ma licence Science Informatique, par un stage au Laboratoire d'Informatique du Parallélisme à l'ENS de Lyon, sous la direction de Gabriel Radanne et Ludovic Henrio. Ce travail a mené à la publication d'un papier intitulé « Active Objects Based on Algebraic Effects ».*

J'ai poursuivi en M1 SIF à l 'ENS Rennes, pendant lequel j'ai eu la chance de travailler sur la sémantique du langage Python, sous la direction d'Alan Schmitt, à l'IRISA. Cette année à renforcé ma volonté de faire de la recherche et le monde académique. Elle m'a également permis l'écriture d'un papier « Skeletal Semantics of a Fragment of Python ». J'ai ensuite effectué un stage en Pologne, sous la direction de Dariusz Biernacki, portant sur un prolongement du travail initié à Rennes autour d'un outil de synthèse de machines abstraites, appliqués aux sémantiques squelettiques.

En 2e année de Master, j'ai souhaité consolider mes connaissances dans les différentes branches de l'informatique en préparant l'agrégation d'informatique. Cela m'a également permis de développer mes compétences à l'oral et ma rigueur pédagogique. Admis au concours, j'ai pu me concentrer sur mon année de M2 Recherche SIF. Dans ce cadre j'effectue alors un stage de recherche de six mois avec Alan Schmitt visant à prolonger et généraliser les travaux engagés en M1. »



Topologie des variétés à courbure scalaire positive

Fabien Argelier

Institut de Mathématiques de Bordeaux
Dir : Laurent Besssières

Résumé. Il s'agit d'un sujet en mathématiques fondamentales dans la thématique de l'analyse géométrique. Un problème ancien en géométrie est de comprendre les relations entre les géométries d'une variété et sa topologie. Une variété de dimension n est l'analogue n-dimensionnel d'une surface : c'est un espace semblable localement à l'espace euclidien de dimension. Elle peut être compacte (comme la sphère ou le tore) ou non (comme le plan). La question est de savoir quelles géométries admet une variété de topologie donnée. Un invariant géométrique important est la courbure scalaire, une fonction mesurant le défaut volumique de la géométrie d'être localement euclidienne. Ainsi, la sphère (ronde) est de courbure constante positive et n'a pas de géométrie à courbure nulle ou négative et le tore ne peut avoir une courbure partout positive. Dès la dimension 3 cependant, le problème est très difficile : il a fallu attendre les années 2000 et Perelman pour classifier les 3- variétés compactes à courbure scalaire >0 (en prouvant au passage la conjecture de Poincaré et la conjecture de Géométrisation, qui est que toute variété compacte peut-être découpée le long de sphères et de tores en morceaux ayant une géométrie homogène). Pour les variétés non compactes, la question suivante posée dans les années 80 par Yau reste ouverte, malgré des avancées récentes : Quelles sont les 3 variétés non compactes admettant une géométrie de courbure scalaire positive ?

En dimension 4 et 5, il n'a été prouvé que très récemment que les variétés asphériques (une classe topologique qui généralise les tores n-dimensionnels) n'admettaient pas de géométrie à courbure scalaire positive. Les progrès depuis les années 2000 ont été réalisés grâce à de nouveaux outils géométriques de nature analytique : flot de Ricci (évolution de la géométrie sous l'effet d'une équation type de la chaleur) surfaces minimales ou mu-bulles (sous-variétés satisfaisant une contrainte type bulle de savon). Le projet de thèse propose d'utiliser ces outils pour investiguer quelques questions sur les variétés de petite dimension et la courbure scalaire positive.

Motivation. *« J'ai toujours été quelqu'un de très curieux, souvent qualifié de « touche-à-tout », ce qui m'a conduit vers mille passions, certaines plus passagères que d'autres : devenir mangaka, joueur d'échecs, recordman du temps de résolution d'un Rubik's cube, évidemment footballeur professionnel, faire de la politique etc. Mais une seule a traversé l'ensemble de mon parcours : mon intérêt pour l'abstraction mathématique. . Au début, pour faire plaisir à mes professeurs, mes parents, puis je me suis rendu compte que j'étais fasciné, attiré par la rigueur et l'élégance du raisonnement, le fait de pouvoir le comprendre, le visualiser, le vulgariser par des considérations physiques ou géométriques. C'est ainsi qu'après une classe préparatoire sans réelle ambition au début, me voilà maintenant à ma sixième année d'études supérieures en mathématiques.*

Issu d'une famille nombreuse et modeste, j'y ai appris à être persévérant et ne pas me laisser intimider. Ce caractère a aussi été nourri par mes années d'école, de football, et maintenant d'escrime, et par certains enseignants ou entraîneurs qui ont, selon les cas, remis en question ou m'ont au contraire, convaincu de mes capacités. Chaque étape de mon parcours académique vers les mathématiques fondamentales représente pour moi une revanche sur les déterminismes culturels et sociaux. L'allocation normalienne obtenue à mon entrée à l'ENS Rennes, sur dossier, a été décisive dans mon épanouissement au cours de mes 4 années de scolarité, me permettant d'alléger des contraintes financières et me permettant de continuer à apprendre et à développer mes goûts, que ce soit sur le plan des mathématiques que sur le plan personnel.

Désormais, je souhaite rendre ce que l'on m'a donné. Par certaines rencontres clés, j'ai développé une estime et une admiration particulières pour ces enseignants et enseignantes qui se dédient tant à leur métier. Les différentes expériences que j'ai pu avoir - en donnant des cours particuliers, en préparant l'agrégation et en faisant passer des khôlles en classe préparatoire ont confirmé cette envie d'exercer, à mon tour, ce métier au rôle social si important. Parallèlement, mes stages m'ont permis de découvrir le monde de la recherche, que je souhaite désormais approfondir en poursuivant en doctorat.

J'ai effectué un premier stage en L3 à l'Université de Bordeaux auprès de M. Florent Jouve en théorie des nombres, et puis un second stage en M1 à l'Université du Québec à Montréal auprès de M. Frédéric Rochon en géométrie riemannienne. Attiré par ces thématiques, j'ai intégré le M2 Recherche de l'Université de Bordeaux. Le cours de M. Laurent Bessières a confirmé mon goût pour la géométrie riemannienne. Très utilisée en ingénierie, aussi bien pour la conception d'objets réels que de jeux vidéo, cette théorie permet de décrire dans un cadre mathématique cohérent nombre de solides et de surfaces qui nous entourent au quotidien (ballon, falaise, selle de vélo par exemple) en dimension 2 et 3. L'enjeu est de comprendre les propriétés géométriques de ces objets, et de les classifier selon celles-ci.

Le sujet de thèse proposé par M. Bessières s'intéresse à ces structures en dimension 3, autour de la courbure scalaire et de l'utilisation de mu-bulles, une variété riemannienne, d'hypersurfaces. Ce concept, étudié pendant mon stage de M2, sous la supervision de M. Bessières, généralise celui de surfaces minimales que j'ai déjà étudié lors de mon stage de M1 à Montréal, et qui correspondent au cas où la fonction considérée est identiquement nulle sur la variété. Dans cette continuité, la poursuite en doctorat me permet d'approfondir mes connaissances et contribuer à la recherche dans le domaine.

On dit souvent qu'une thèse est la rencontre d'un encadrant, d'un sujet et d'un étudiant : je suis prêt pour cette nouvelle aventure, parfaitement alignée avec mon projet et mes aspirations.



La pratique du trail et de l'ultra-trail au prisme du genre : inclusion, distinction et négociation

Noan Bouvier
Laboratoire sur les Vulnérabilités et l'Innovation dans le Sport (L-ViS) (Université Claude Bernard Lyon 1)
Dir. Eric Boutroy et Cécile Ottogalli-Mazzacavallo

Résumé. Le trail et l'ultra-trail connaissent un essor important, avec plus de 850 000 « finishers » en France en 2023 (Baromètre FFA, 2024). Ces pratiques, qui exigent endurance, gestion de l'effort et adaptation aux milieux naturels, demeurent pourtant marquées par une forte asymétrie de participation : si les femmes représentent 35 % des « finishers » sur des trails de moins de 42 km en 2023, elles chutent à 12 % sur les ultra-trails de plus de 80 km. Cette surreprésentation des hommes révèle une socialisation différenciée, où le sport participe à façonner des normes corporelles et des valeurs de performance genrées (Guérandel & Mardon, 2022). Associé au dépassement de soi et à l'autonomie, le trail fait partie de ces activités qui tendent à légitimer la présence masculine et interrogent celle des femmes (Connell, 1995 ; Messner, 1992). En parallèle, la reconnaissance sociale des performances des femmes reste limitée (Bonnemaison et al., 2019). Cette recherche doctorale interroge comment le genre façonne les expériences des traileur·euses et inversement, comment une pratique, ici le trail, peut contribuer à remodeler les identités de genre et les rapports sociaux de sexe. En mobilisant, entre autres, la théorie des configurations de genre (Connell, 1995), elle explorera comment femmes et hommes négocient leur place et leurs pratiques dans un espace historiquement masculinisé. Au croisement de la sociologie et de l'anthropologie et en adoptant une approche inductive, l'étude s'appuiera sur des entretiens biographiques avec 40 à 50 pratiquant·es ; des observations directes et participantes lors des entraînements et d'événements de trail et d'ultra-trail ; une auto-ethnographie pour une immersion réflexive ; une netnographie et une analyse de la presse spécialisée. Ce travail contribue aux études socio-anthropologiques du sport, en éclairant les mécanismes de légitimation, de résistance et d'émancipation en trail et ultra-trail, interrogeant les conditions d'une participation plus égalitaire.



Image de mon futur terrain de recherche

Motivation. *« M'engager dans cette thèse représente pour moi une occasion unique de questionner les rapports sociaux de sexe dans un sport en pleine expansion et médiatisé, mais toujours marqué par une forte asymétrie de genre. En tant que passionnée de sports de nature et engagée pour l'égalité, je souhaite comprendre comment les femmes et les hommes vivent, négocient et transforment leur place dans le monde du trail et de l'ultra-trail.*

Cette recherche me permettra de comprendre les mécanismes d'inclusion, de distinction et de résistance dans un univers souvent dominé par des normes masculines hégémoniques. Au-delà de l'analyse sociologique, je veux contribuer à favoriser une participation plus égalitaire, tout en combinant rigueur scientifique et engagement personnel. Ce projet est pour moi un véritable moteur qui allie mes ambitions académiques, ma passion pour les sports de nature et mes questionnements sociaux. »

Parcours. *« Mon parcours à l'École normale supérieure de Rennes, complété par un Master 2 en Études sur le Genre (EGAL'APS) à l'Université Claude Bernard Lyon 1, m'a offert une formation solide en sociologie, anthropologie et études de genre appliquées au sport. En deuxième année, un stage à l'Université de Barcelone a initié mon intérêt pour la recherche. En 3e année, j'ai choisi de consacrer une année entière à cette activité, notamment au sein des laboratoires VIPS2 (Rennes) et Malmö Universitet (Suède), une étape décisive dans mon orientation académique. J'ai acquis une réelle maîtrise des entretiens semi-directifs et de la netnographie, largement mobilisées dans mes travaux précédents. Je découvre depuis cette année l'observation ethnographique, que j'intègre progressivement à ma pratique. Ces expériences m'ont préparée à mener une recherche doctorale rigoureuse, ancrée dans une posture inductive et centrée sur les dynamiques sociales et genrées à l'œuvre dans le trail et l'ultra-trail. »*



Étude des effets de socialisation des pratiques sportives et culturelles de type contre-dispositionnel sur les jeunes des classes populaires

Paul Chéhère
Laboratoire VIPS2, Université Rennes 2
Dir. François le Yondre et Julien Bertrand

Résumé. Les trajectoires des jeunes issus des quartiers populaires, confrontés à des difficultés d'insertion sociale et professionnelle, s'expliquent en partie par des modèles théoriques largement éprouvés en sociologie. Il est admis que la reproduction des inégalités sociales opère principalement par la transmission d'habitus de classe plus ou moins favorables dans les espaces scolaires et professionnels. Ces modèles ont toutefois évolué ces dernières années à la faveur de travaux interrogeant les dimensions à la fois dynamiques et plurielles des habitus, appréhendés alors comme des patrimoines dispositionnels. Le courant dispositionnaliste renouvelle ainsi l'analyse de la (re) production des inégalités sociales et suggère que les pratiques éducatives peuvent diversifier les contextes de socialisation pour enrichir les patrimoines dispositionnels, limitant les effets de reproduction des inégalités. Ce projet mettra à l'épreuve cette hypothèse en cherchant à éclairer les processus de transformation générés par des activités sportives et culturelles qualifiées de contre-dispositionnelles pour des mineurs issus des classes populaires, c'est-à-dire éloignées de leurs systèmes de valeurs.

À travers l'étude de 3 activités contre dispositionnelles comme le rugby, les activités nautiques et la musique classique ; il engagera une méthodologie longitudinale et qualitative pour identifier et décomposer les étapes de transformation des habitus provoqués par des dispositifs d'insertion s'appuyant sur ces trois activités. Outre les effets de désajustements à court terme, la confrontation prolongée à ces pratiques peut constituer une expérience de socialisation susceptible de faire évoluer les patrimoines dispositionnels. C'est pourquoi le projet impliquera des relevés de données dans la longue durée, une immersion durable sur les trois terrains ainsi qu'une démarche consistant à dresser des portraits sociologiques renseignés par de multiples points de vue (famille, enseignants, pairs, éducateurs). L'attention sera focalisée sur trois registres dispositionnels que sont le rapport à l'environnement, au temps et au collectif, qui peuvent être travaillés par les 3 activités étudiées de telle manière à constituer des avantages sur le plan scolaire et professionnel, que n'ont pas la plupart du temps les jeunes des classes populaires. La thèse consistera donc à mettre au jour les processus par lesquels ces schémas peuvent s'acquérir lorsqu'ils ne sont pas déjà intériorisés dès la prime enfance.

Motivation. « *Cette thèse vise à identifier et à comprendre les inégalités sociales encore très présentes dans notre société. Elle s'inscrit dans une double démarche, à la fois sociétal eet épistémologique. À mon échelle, j'espère comprendre l'intérêt des pratiques éducatives dans le parcours de socialisation des enfants issus des quartiers populaires.*

Plus que de questionner la théorie en essayant de soulever certaines de ses parts d'ombres, cette thèse vise également à comprendre les effets d'une pratique sur le quotidien des jeunes, et donc d'une certaine manière à donner un sens (ou non) au terme d'éducabilité. »

Parcours. *« En 1re année, j'ai réalisé un mémoire de sociologie sur la perception de l'homosexualité au sein d'une équipe de rugby. Ce travail m'a permis d'acquérir les bases de l'enquête de terrain ainsi que la rigueur nécessaire à la production scientifique. En 2e année, j'ai réalisé un mémoire sur la manière dont le rugby construisait des manières d'être et de penser chez les enfants dès le plus jeune âge, appelées dispositions. J'ai découvert plus en détail le cadre théorique de la sociologie dispositionnaliste, ainsi que les effets de conditionnement d'une pratique socio culturelle sur un public.*

L'un des points culminants de ma formation a été l'agrégation d'EPS. Cela m'a permis de clarifier le sens des travaux que je souhaitais mener en thèse pour comprendre les moyens d'éducation à notre portée pour avoir un impact réel sur nos élèves / enfants, notamment les plus démunis. Enfin en 4e année, dans le cadre du Master DISC de l'Université Rennes 2, j'ai réalisé un mémoire en sociologie sur les environnements dit « contre-dispositionnels », thématique que je poursuis aujourd'hui thèse. »



L'exploitation minière dans la Zone des grands fonds marins : enjeux juridiques et gouvernance multilatérale du « patrimoine commun de l'humanité »

Hugo Collin Hardy
Institut des hautes études internationales (Université Paris-Panthéon-Assas)
Dir. Niki Aloupi



Carte du monde représentant les différentes zones d'intérêt pour les nodules polymétalliques (en bleu foncé), les encroutements cobaltifères (en vert) et les sulfures polymétalliques (en orange), dans les zones sous juridiction nationale (en blanc) et internationale (en bleu clair).
Miller et al., 2018

Résumé. Au fond des océans reposent d'importants gisements de minerais, tels que le cobalt, le manganèse ou le nickel. Ces ressources rares et non renouvelables sont qualifiées de « stratégiques » ou de « critiques », car elles sont nécessaires à la fabrication de nombreux équipements électriques et électroniques. Alors que la demande mondiale est tirée par la production d'équipements « bas carbone » pour la transition énergétique, l'offre semble limitée par l'épuisement des gisements terrestres.

En droit, près de la moitié des fonds et sous-sols marins se situent dans la Zone internationale. Or, la Zone et ses ressources sont qualifiées de « patrimoine commun de l'humanité » par la Convention des Nations unies sur le droit de la mer. Insusceptibles de toute appropriation par des États ou des entités privées, elles sont gérées et régulées par une organisation internationale spécialement constituée, l'Autorité internationale des fonds marins. Alors que plusieurs réglementations pour l'exploration des fonds marins ont été adoptées, le cadre juridique de l'exploitation minière reste, lui, en négociation.

Certains États et entreprises souhaitent donc exploiter ces fonds marins, pour tirer profit de la valeur marchande de ces minerais ou sécuriser leurs approvisionnements. À l'inverse, d'autres États et entreprises, ainsi que certains experts scientifiques et une part croissante de la société civile, appellent à un moratoire sur les activités minières dans la Zone, au regard du principe de précaution et des incertitudes scientifiques sur les conséquences environnementales et climatiques de telles activités.

Ce projet doctoral procédera à l'analyse du droit positif et du droit prospectif de l'exploitation minière des grands fonds marins. Il interroge la capacité de ce cadre normatif en cours d'élaboration à concilier les intérêts économiques, sociaux et environnementaux en présence. Pour ce faire, il s'appuiera notamment sur les théories de la gouvernance des biens communs et du développement durable, ainsi que sur la comparaison avec d'autres régimes de gestion des espaces communs, sous juridiction nationale (Amazonie, fleuves, montagnes) ou non (haute mer, Antarctique, espace extra-atmosphérique). Il entend plus largement nourrir les débats sur l'avenir du droit international et, plus particulièrement, du droit de la mer face aux défis contemporains.

Motivation. « *Fascinante et effrayante : je crois que ces qualificatifs décrivent aussi bien la mer en général, que les abysses océaniques en particulier, et plus encore, la perspective de l'exploitation minière des fonds marins. Symbole de l'origine de la vie dès l'Antiquité, mais aussi des colères de Poséidon, la mer semble avoir toujours suscité chez l'homme un attrait particulier. Mes yeux d'enfants n'y ont pas échappé : je pouvais rester des heures à contempler la puissance des vagues et la promesse de l'horizon depuis les côtes bretonnes.*

Un jour, revenant du club de plongée de la Sorbonne, où se côtoient étudiants biologistes, historiens ou encore archéologues, mon colocataire ingénieur me demanda : « Tu connais les nodules polymétalliques ? ». Ce fut, sans le savoir, le début de cette aventure doctorale. »

Parcours. *« Je suis entré en classe préparatoire Droit-économie après une première année à la faculté de droit de l'université Complutense de Madrid. Reçu premier au concours d'entrée de l'ENS, j'y ai suivi une formation pluridisciplinaire en droit, en économie et en sciences de gestion centrée sur les transitions environnementales (parcours « Earth Law ») avant de poursuivre en master de droit public à la Sorbonne et en politiques publiques à Sciences Po.*

En parcours « recherche internationale » à l'ENS Rennes, j'ai pu réaliser une première immersion au CNRS à Rennes en droit de l'énergie, avant de rédiger mon mémoire de master à l'ambassade de France au Chili. La formation « à la recherche par la recherche » de l'école m'a permis de commencer à préparer mon projet doctoral six mois avant la rentrée, en « prédoctorat » à l'IHEI, m'offrant ainsi une aisance considérable pour démarrer le travail doctoral.»



Dynamiques proches de l'intégrable : autour de Benjamin-Ono

Thomas Courant
Université de Rennes - Institut de recherche mathématique de Rennes (IRMAR),
Dir. Louise Gassot et Miguel Rodrigues

Résumé. Les systèmes d'équations aux dérivées partielles sont depuis longtemps un des outils de modélisation les plus universels. Parmi ceux-ci la classe des systèmes hamiltoniens joue un rôle particulier, comme ceux encodant la conservation d'une quantité d'importance (énergie, entropie,...). Cela inclut comme exemples les plus simples, les équations de Newton quand les forces dérivent d'un potentiel. Au moins au premier ordre, ces systèmes hamiltoniens apparaissent fréquemment dans la modélisation de toutes sortes de situations.

À l'intérieur des systèmes hamiltoniens, les systèmes complètement intégrables tiennent une place particulière. En un certain sens ils peuvent être résolus explicitement et donc être analysés beaucoup plus finement qu'un système générique. Bien que cette classe contiennent certaines des équations d'intérêt universel (comme l'équation de Korteweg-de Vries (KdV) ou celle de Schrödinger cubique (NLS) en dimension 1), elle est par nature assez restreinte.

Une problématique classique consiste alors à essayer de départager parmi les propriétés que l'on arrive à démontrer pour les équations intégrables celles qu'il serait difficile de démontrer sans l'intégrabilité mais qui persistent sans elle de celles qui sont vraiment exceptionnelles et propres à l'intégrabilité. Un angle d'attaque naturel passe par l'analyse de la dynamique des équations obtenues comme perturbations d'une équation intégrable.

L'objectif de cette thèse est de réaliser un tel programme pour l'équation de Benjamin-Ono (BO) (dont l'encadrante est l'une des meilleur.e.s spécialistes) avec une attention particulière pour la dynamique proche des constantes et/ou proche des ondes progressives périodiques (dont l'encadrant est l'un des meilleur.e.s spécialistes). Pour cela elle pourra aussi s'appuyer sur des travaux de l'encadrant autour de (KdV) et de (NLS).

Motivation. « *Ce projet porte sur la dynamique d'équations aux dérivées partielles non-linéaires proches d'équations intégrables, en particulier, autour de l'équation de Benjamin-Ono. J'ai découvert ce champ de recherche en assistant aux séminaires Bourbaki à l'Institut Henri Poincaré, ainsi qu'à la conférence de lancement de l'ANR HEAD (Hyperbolic Equations, Approximations and Dynamics) où j'ai notamment suivi le mini-cours de Louise Gassot sur les chocs dispersifs pour les équations intégrables. En 4e année, les cours passionnants de Miguel Rodrigues sur les équations hyperboliques et de Louise Gassot sur les équations dispersives, m'ont convaincu de poursuivre en thèse dans le domaine des équations aux dérivées partielles non-linéaires. Enfin, mon stage de M2 encadré par ces mêmes chercheurs, m'a permis d'approfondir ces thématiques avant le début de ma thèse.*

Mon intérêt pour ces questions remonte à mon arrivée à l'ENS. Il m'a conduit à effectuer en L3 un stage encadré par Jérôme Fehrenbach de l'Institut de Mathématiques de Toulouse, sur la résolution numérique de l'équation eikonale, puis en M1 un stage, encadré par Frédéric Rochon au département de Mathématiques de l'Université du Québec à Montréal, sur l'étude du flot de la courbure moyenne pour des variétés compactes.

En 3e année, j'ai choisi de préparer l'option B (calcul scientifique) de l'agrégation, avant de poursuivre en M2 Mathématiques Fondamentales de l'Université de Rennes, qui intégrait les cours autour des EDP du parcours analyse (théorie spectrale, espaces de Sobolev et équations elliptiques, équations hyperboliques, analyse microlocale, équations dispersives, propagation d'ondes en milieu complexe).

Plus globalement, mon envie de faire de la recherche en mathématiques remonte à mon arrivée dans le supérieur. Puis, mes années à l'ENS et surtout les stages n'ont fait que consolider cette envie. Ceci explique ma motivation à poursuivre mes études en thèse, l'objectif à terme étant de faire de la recherche dans ce domaine.

En conclusion, je suis très enthousiaste à l'idée de contribuer à la recherche dans ce domaine qui a connu des avancées très récemment. De plus, le cadre de ce projet et l'accompagnement de mes directeurs de thèse constituent une opportunité unique pour moi d'approfondir mes connaissances et me former au mieux pour pouvoir postuler à terme sur un poste de chercheur. »



Paralympisme, genre et catégorisation : corps performants, corps dérangeants

Margo Curschellas
Laboratoire Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives (CIAMS),
Faculté des Sciences du Sport de l'Université Paris-Saclay.

Dir. Anaïs Bohuon - Co-encadrante. Anne Schmitt

Résumé. Les parasportives naviguent entre des injonctions paradoxales du fait de leur non-conformité aux standards de féminité hégémonique et de « validité » qui régissent le monde paralympique. Elles sont donc prises entre deux systèmes de classification qui se renforcent mutuellement : un système de classification fonctionnelle qui hiérarchise les athlètes en fonction de leur capacité ou incapacité et un système de bicatégorisation sexuée qui crée un ordre binaire et hiérarchique en fonction de leur sexe et de leur genre. Loin de favoriser l'inclusion des sportives en situation de handicap, ces mécanismes contribuent à faire du monde (handi)sportif un espace structuré par la valorisation d'une masculinité hégémonique et d'une performance compétitive. Le croisement de ces normes de genre, de sexe et de handicap, en enfermant ces sportives dans des catégories subordonnées, aboutit à leur double marginalisation du monde paralympique.

À travers une enquête ethnographique pensée au prisme de l'intersectionnalité, ce projet de thèse entend alterner observations et entretiens pour interroger, dans un premier temps, la place – trop souvent oubliée dans la littérature scientifique – de ces sportives dans le circuit paralympique. Cela impliquera de questionner les mécanismes de classification fonctionnelle du handicap et de bicatégorisation sexuée afin d'analyser la manière dont ceux-ci façonnent les corps et les trajectoires des sportives. Dans un second temps, l'enjeu sera de cerner les possibilités de résistance de ces dernières face à l'intrication des rapports de pouvoir et de domination de sexe, de genre et de handicap. Il conviendra, alors, d'explorer la manière dont ces sportives négocient leur positionnement dans un univers qui les assigne à des identités contradictoires. Il nous faudra alors déterminer dans quelles mesures elles ne sont qu'en capacité de (re)produire les normes et catégorisations en vigueur ou au contraire, comment elles parviennent, parfois, à les subvertir, voire à les redéfinir.

Motivation. *« Je me réjouis d'entreprendre cette thèse qui prolonge mon analyse des marges du monde sportif – objet situé à l'interface des STAPS et de la sociologie qui suscite mon intérêt depuis quatre ans. Intégrer une équipe portée par des chercheuses expérimentées et bienveillantes constitue une opportunité scientifique et humaine exceptionnelle. Je suis convaincue que leur accompagnement, tant sur le plan conceptuel que méthodologique, favorisera l'élaboration d'une thèse rigoureuse et novatrice, susceptible de nourrir substantiellement les réflexions scientifiques de ce champ.*

De plus, ce projet répond à un besoin identifié dans la littérature, la place des sportives en situation de handicap étant souvent négligée. L'exploration de cet angle mort et son émergence du terrain – à l'initiative d'une athlète paralympique – rend ce projet d'autant plus pertinent et motivant à mes yeux. Enfin, cette thèse contribuera, j'en suis persuadée, à affirmer ma volonté de m'orienter vers une carrière d'enseignante - chercheuse en sociologie du sport. »

Parcours. « *Durant mes quatre années au sein du département 2SEP, j'ai bénéficié d'une formation pluridisciplinaire porteuse d'un bagage scientifique et méthodologique de qualité. Si la préparation de l'agrégation a renforcé mes compétences analytiques, rédactionnelles et orales, c'est toutefois la réalisation de trois mémoires en sociologie du sport qui a révélé et affirmé mon appétence pour la recherche. Mon parcours a également été marqué par une ouverture internationale : un semestre à la faculté de sciences sociale d'Ottawa a enrichi mes connaissances théoriques, tandis qu'un stage en laboratoire à la California State University, East Bay m'a initiée aux processus de rédaction et de publication d'un article scientifique. Ces expériences structurantes ont consolidé ma volonté de m'investir pleinement dans la recherche académique.*

Cette thèse s'inscrit ainsi dans la continuité de ce parcours et me permettra – je n'en doute pas – de mobiliser, d'approfondir et de mettre à l'épreuve les compétences acquises pendant ma formation.»



La consolidation juridictionnelle du droit à un environnement sain face à l'usage de produits phytosanitaires : perspectives contentieuses comparées France-Brésil

Pauline Cuvelier
Institut de l'Ouest : Droit et Europe (IODE)
Dir. Alexandra Langlais - Co-encadrement. Maria Claudia Crespo Brauner

Résumé. L'objectif de ma thèse est de renforcer l'application effective du droit à un environnement sain, particulièrement face à l'usage croissant des produits phytosanitaires en agriculture. Plus précisément, il s'agira d'étudier comment le contentieux peut servir d'outil pour faire respecter ce droit fondamental, en comparant les situations en France et au Brésil.

Les produits phytosanitaires, utilisés pour protéger les cultures, représentent un risque important pour la santé humaine et pour l'environnement. Ces substances, souvent toxiques et persistantes, contaminent l'air, l'eau et les sols, affectant ainsi la biodiversité et la qualité de vie des populations, notamment les plus vulnérables. En France, le droit à un environnement sain est protégé par la législation et inscrit dans la Constitution, tandis qu'au Brésil, il est également reconnu dans la Constitution. Toutefois, malgré cette reconnaissance juridique, la réalité montre que les mécanismes de protection sont insuffisants, notamment en raison d'autorisations d'utilisation des pesticides parfois trop permissives.

Ma thèse se concentre sur l'analyse des différentes stratégies contentieuses employées par les citoyens pour contester l'usage des produits phytosanitaires. Ces recours se font à plusieurs niveaux : les tribunaux régionaux comme la Cour européenne ou la Cour interaméricaine des droits de l'Homme, ainsi que les juridictions nationales – administratives, civiles et pénales – sont appelées à trancher sur les questions de responsabilité des pouvoirs publics et des entreprises. L'objectif est de dégager des tendances, de comparer les approches des juges en France et au Brésil, et d'identifier des failles dans les raisonnements juridiques afin de proposer des arguments plus solides aux ONG, avocats et populations affectées.

Par ailleurs, ce travail insiste sur l'importance d'intégrer l'approche « One Health ». Cette démarche, encore très peu étudiée en droit, vise à considérer les liens étroits entre la santé humaine, animale et celle des écosystèmes, soulignant ainsi que la protection de l'environnement est essentielle pour des transitions sociétales et environnementales durables. En ajoutant une dimension décoloniale, il s'agit également de mettre en lumière les inégalités mondiales qui se traduisent par l'exportation de substances interdites dans les pays dits du Nord vers des pays dits du Sud (situation qualifiée par certains auteurs de « colonialisme chimique »).

Motivation. *« Tous les travaux de recherche que j'ai menés jusqu'à présent (mémoires, articles…) cherchent toujours à répondre, à travers différents arguments, à la même question : qu'est-ce que le droit peut faire ou ne pas faire face à la crise écologique actuelle ?*

En effet, je suis convaincue que le droit est bien plus un fait social qu'une science objective, et qui plus est de nature partiale selon les valeurs qu'une société veut lui faire défendre. Par conséquent, le droit est un outil qui doit répondre aux problèmes posés à un moment donné dans un lieu donné. Et il est pour moi évident que le plus grand problème de notre siècle est la crise écologique.

Cette thèse aborde uniquement une partie de cette crise : la question de la production des aliments par un modèle agricole qui a émergé à partir de la fin de la Seconde Guerre mondiale et qui détruit toujours plus la biodiversité et les écosystèmes, en plus d'être un véritable danger pour la santé humaine. »

Parcours. *« Après deux années de CPGE, j'ai intégré l'ENS sur concours. En 2e année, j'ai suivi le Master Earth Law, où j'ai découvert la recherche en droit et commencé à m'interroger sur le rôle du droit dans la crise écologique. J'y ai réalisé un premier mémoire sur la proposition de règlement européen sur l'écoconception, adoptant une approche pluridisciplinaire mêlant entretiens d'ingénieurs et réflexion sur l'effectivité des normes. En 3e année, j'ai poursuivi en M2 droit de l'environnement à Strasbourg, avec un stage de recherche de trois mois au Brésil. Ce stage a abouti sur un mémoire sur les paiements pour services environnementaux et a éveillé mon intérêt pour les inégalités Nord-Sud face à la crise écologique.*

Ainsi, au-delà du rôle du droit dans la transition, je m'interroge désormais sur sa responsabilité dans la crise elle-même, ce qui m'a conduite à intégrer l'approche de l'écologie décoloniale dans mon travail. Je suis donc repartie au Brésil pour mon année de Pre-Lab, et c'est là-bas que j'effectuerai la moitié de ma thèse.»



Interpolation padique de cycles thêta

Victor de Nervo
Institut de Mathématiques de Marseille (I2M), campus de Luminy Marseille

Dir. Daniel Disegni et Joaquin Rodrigues Jacinto

Résumé. Le problème très classique qui motive ce projet est l'étude des solutions rationnelles de systèmes d'équations polynômiales à coefficients entiers. Quelques questions élémentaires dans ce thème sont :

- Comment les construire ?

- Quelles sont leurs relations avec les solutions dans des ensembles de nombres plus simples (modulo n par exemple) ?

- Quelles sont leurs relations avec les solutions de systèmes d'équations « proches » ?

Dans certains cas remarquables, on a des constructions explicites de solutions qui permettent de répondre à la question b). Ce projet de thèse consiste à comprendre ces solutions du point de vue de c), où la « proximité » est interprétée en termes de congruence modulo des grandes puissances d'un nombre premier fixé p. Après avoir construit des familles adaptées de solutions, le but sera de les utiliser pour répondre aux questions a) et b) dans de nouveaux cas.

Motivation. *« Depuis le baccalauréat, en passant par l'agrégation et jusqu'à cette année, je me suis orienté vers les mathématiques fondamentales. Ce choix, initialement assez général, m'a permis de développer une approche polyvalente et une solide base en mathématiques. Toutefois, c'est cette année – dans un cours que je suivais pour ma culture – que j'ai découvert la théorie des nombres, un domaine fascinant où les méthodes de nombreuses autres branches des mathématiques s'entrelacent et s'enrichissent mutuellement. Mon profil polyvalent m'a conduit à y porter un intérêt croissant.*

C'est ainsi que j'ai choisi de me spécialiser cette année en théorie des nombres, et en particulier en formes modulaires et en représentations galoisiennes. Mon projet de thèse s'inscrit parfaitement dans ce cadre, et je prévois de continuer à développer ces thèmes dans mon mémoire avant de les approfondir en thèse. Cette année m'a également permis de découvrir une passion pour l'enseignement des mathématiques. Mon projet professionnel a donc évolué dans cette direction, et l'Université d'Aix-Marseille, qui propose des cours de haut niveau et un cadre académique stimulant, représente un environnement idéal pour concilier recherche et enseignement. L'Université d'Aix-Marseille bénéficie également de la proximité du CIRM, un centre international de conférences en mathématiques de renommée mondiale. En février 2026, ce centre accueille un mois thématique sur le programme de Langlands, directement lié à mon projet de thèse. Cette manifestation est une occasion inestimable pour approfondir mes connaissances tout en échangeant avec des chercheurs de renom, ce qui enrichira considérablement ma propre réflexion scientifique.

L'équipe « Représentation des groupes réductifs » que j'intègrerai, regroupe 17 membres, dont 6 (post)doctorants, et organise des séminaires hebdomadaires. Cet environnement collaboratif est un atout majeur, car il favorise les échanges réguliers et stimulants entre chercheurs et jeunes chercheurs. Ces interactions me permettront de nourrir ma réflexion, d'affiner mes idées et de bénéficier d'un retour critique enrichissant sur mon travail. »



Live programming for continuous software engineering

Jean-Baptiste Doderlein
Laboratoire IRISA (Université de Rennes)

Dir. Djamel Eddine Khelladi et Benoit Combemale

Résumé. Programmer, c'est écrire un texte statique (le code source) qui définit un comportement dynamique (l'exécution du programme). Cette dualité crée un défi fondamental : comment comprendre précisément les effets dynamiques de ce que l'on écrit ? Traditionnellement, les développeurs naviguent entre écriture, compilation et exécution dans un cycle itératif, créant une frontière cognitive entre la conception du code et l'observation de son comportement. Le live programming propose une approche radicalement différente. Les environnements de live programming offrent un retour immédiat sur l'exécution du programme pendant son édition, fusionnant ainsi les phases d'écriture et d'évaluation du code. Cette approche réduit la barrière entre le code et son comportement, facilitant la compréhension, l'exploration et l'apprentissage de la programmation. Malgré ses bénéfices évidents, le live programming reste peu adopté dans la pratique quotidienne des développeurs. Sa mise en œuvre se heurte à de nombreux défis comme la difficulté à définir des exemples représentatifs pour des fonctions complexes, la gestion de la migration d'état lorsque le code est modifié en cours d'exécution, et les contraintes de performance.

Cette thèse vise à développer un cadre théorique et des outils pratiques pour concevoir l'environnement de développement du futur. La recherche s'articule autour de trois axes : l'intégration des données d'exécution collectées en production ; l'élaboration de mécanismes de co-évolution entre le code source et son exécution ; et la généralisation de ces approches aux langages spécifiques à un domaine (DSL), en partant d'une implémentation pour Python puis en développant un cadre méthodologique applicable à divers contextes de programmation. Cette approche favorise une meilleure compréhension des programmes et encourage la conception de logiciels plus sobres grâce à la visibilité immédiate de l'impact des modifications sur les performances.

Motivation. *« Ce qui me passionne dans la recherche, c'est sa capacité à lier rigueur scientifique et créativité. J'ai trouvé dans le domaine du live programming un équilibre stimulant entre théorie et pratique : il s'agit à la fois de concevoir des outils concrets pour améliorer l'expérience des développeurs, et de réfléchir à la manière dont on peut rendre visible l'exécution d'un programme, pour mieux l'apprendre ou le comprendre.*

C'est cette double dimension, pratique et pédagogique, qui m'a donné envie de poursuivre dans cette voie. Mes stages, en France comme à l'étranger, m'ont permis d'en percevoir la richesse et le potentiel, et m'ont conforté dans l'idée que je souhaite m'engager pleinement dans la recherche.

C'est pour toutes ces raisons que j'ai choisi de m'engager dans cette thèse. »

Parcours. « *Mon intérêt pour les langages de programmation remonte à mes années de classe préparatoire, où j'ai mené un projet personnel d'amélioration d'un environnement OCaml.*

À l'ENS, j'ai pu approfondir cette orientation grâce à une formation structurée autour de la recherche, combinant cours spécialisés, séminaires et projets. Mon stage de M1 aux Pays-Bas, centré sur le live programming, m'a permis d'explorer concrètement ce domaine et de contribuer à une publication scientifique. J'ai poursuivi cette thématique dans mon stage de Master 2.

Durant ma 3e année à l'ENS, j'ai préparé et obtenu l'agrégation d'informatique, ce qui m'a apporté des compétences supplémentaires en pédagogie et en transmission des savoirs.

L'ensemble de ce parcours m'a permis d'acquérir une base solide pour aborder cette thèse.»



Persistance de chaînes markoviennes et non-markoviennes

Titouan Donnart
Laboratoire Paul Painlevé UMR 8524 (Université de Lille)

Dir. Thomas Simon

Résumé. Cette thèse s'intéresse à la persistance dans des processus aléatoires, c'est-à-dire à la probabilité asymptotique qu'une quantité donnée reste au-dessus d'un seuil pendant un certain temps : elle persiste au-dessus de ce seuil. L'étude de la persistance sur un processus aléatoire sans hypothèses supplémentaires est difficile en général. Cette thèse se concentre sur certains processus discrets, qui sont utilisés pour modéliser des phénomènes dans divers domaines :

Les chaînes auto-régressives d'ordre 1, utilisées notamment en économie et en climatologie pour prédire l'évolution d'un phénomène à partir de sa valeur présente et d'une autre quantité aléatoire indépendante appelée innovation.

Les chaînes auto-régressives d'ordre supérieur, qui permettent d'étudier des systèmes plus complexes où la mémoire des événements précédents joue un rôle important.

Les marches aléatoires avec interagissant avec leur passé, qui servent à modéliser des trajectoires comme celles des particules en mouvement, d'un animal dans une forêt, d'un marché financier.

L'objectif de cette thèse est de proposer des méthodes analytiques, combinatoires et probabilistes afin de mieux comprendre la persistance de ces divers processus.

Motivation. *« Au fil de mes études supérieures, j'ai d'abord eu de l'intérêt pour l'analyse mais depuis deux ans je préfère faire des probabilités, parce que c'est un thème très vaste, en même temps très concret mais aussi très abstrait, et où les méthodes utilisées varient énormément. Par exemple, cette année j'ai décidé de ne pas prendre les matières d'analyse orientées Équations aux Dérivées Partielles et de me concentrer sur les autres matières d'analyse et les matières probabilistes.*

C'est aussi pour cela que j'ai cherché en priorité une thèse en probabilités. La thèse que je présente me correspond énormément car elle utilise diverses méthodes analytiques (analyse fonctionnelle, diverses estimations asymptotiques par exemple) ainsi que des méthodes combinatoires que j'apprécie aussi et que j'ai pu découvrir lors de mon stage de Master 1 en théorie analytique des nombres.

Comme tout parcours, le mien a connu des réussites (le fait d'être ici par exemple), mais aussi quelques difficultés. En Master 1, des problèmes de santé (Hépatite E) ont impacté mes résultats du second semestre. Je suis aussi un peu déçu de mon classement à l'agrégation à cause de mon oral d'algèbre où j'ai tout fait à l'envers. Malgré cela, je pense que mes autres résultats montrent mon sérieux en général et mes qualités en analyse et en probabilités.

J'ai envie de faire une thèse pour deux raisons principales. D'une part, c'est une transition naturelle entre mon parcours académique et le monde de la recherche, me permettant de développer une réflexion plus approfondie, plus longue. Je veux aussi connaître les difficultés de la recherche, en partie des longues phases de réflexion qui manquent à mon parcours scolaire. D'autre part, cette expérience sera un atout pour mon avenir professionnel. Si la recherche ne s'avérait pas être ma voie principale, elle me donnerait des compétences précieuses pour envisager un poste d'enseignant en classe préparatoire, où une thèse est un avantage considérable.»



Concilier durabilité économique et durabilité environnementale des exploitations agricoles : quel rôle des politiques de stabilisation du revenu des agriculteurs ?

Arthur Edikou Téunkossan
Structures, Marchés Agricoles, Ressources et Territoires (SMART

Dir. Alain Carptentier (Directeur de recherche, INRAE, UMR SMART) et Carl Gaigné (Directeur de recherche INRAE, UMR SMART Université Laval (Québec), CREATE)

Résumé. Le changement climatique et le retour de tensions géopolitiques majeures tendent à accentuer la prévalence et la sévérité, déjà élevées, des risques auxquels sont exposés les revenus des agriculteurs. En sus de directement impacter le bien-être des agriculteurs, l'incertitude pesant sur les revenus agricoles remet potentiellement en cause la pérennité économique des exploitations et, plus généralement, tend à freiner les investissements et la diffusion du progrès technique dans le secteur agricole. Dans ce contexte, les politiques de stabilisation des revenus agricoles ont pour principaux objectifs d'améliorer la productivité et de renforcer la durabilité économique des exploitations agricoles. Néanmoins, dans les pays dans lesquels elles ont été mises en place, ces politiques ont soulevé des questions quant à leurs effets sur la durabilité environnementale de la production agricole. En effet, si la stabilisation de leurs revenus permet aux agriculteurs d'envisager plus sereinement la transition vers des pratiques favorables à l'environnement, bénéficier de revenus stables peut également inciter les agriculteurs à adopter / maintenir des pratiques dommageables à l'environnement.

Partant de ces constats, les travaux de recherche envisagés porteront a priori sur trois thèmes (étroitement liés) : (1) analyser les intérêts et limites de l'introduction d'instruments de stabilisation des revenus agricoles au sein de la Politique Agricole Commune, à partir d'analyses théoriques et d'exercices de simulation, (2) examiner les effets potentiels de politiques de stabilisation des revenus sur les décisions d'investissement des agriculteurs et leurs pratiques de production ayant un impact significatif sur l'environnement, à partir de modélisations micro-économétriques spécifiquement développées pour réaliser des exercices de simulations, et (3) analyser des combinaisons d'instruments de politique publique stabilisant les revenus agricoles et favorisant la transition environnementale du secteur agricole, à partir d'analyses théoriques et d'exercices de simulation. Les travaux envisagés relèvent des champs de l'économie publique et de l'économie de la production agricole, avec un fort encrage en micro-économétrie appliquée. Leur originalité tient à la nature même des questions traitées pour les thèmes (1) et (3), et au développement de modèles micro-économétriques originaux pour le thème (2).

Motivation. *« Depuis mon enfance, j'ai pris conscience des nombreux défis auxquels sont confrontés en permanence mes parents agriculteurs. Cette réalité a nourri mon désir de contribuer à la recherche de solutions efficaces aux problèmes du secteur agricole. Cela m'a conduit à poursuivre des études en agronomie et en économie de l'agriculture.*

Mon parcours universitaire m'a permis de découvrir le monde passionnant de la recherche. Au cours de mon Master en Agroéconomie à l'Institut Agro Rennes-Angers et du parcours PhD Track à l'ENS Rennes, j'ai participé à un projet interdisciplinaire sur la pollution d'origine agricole en Bretagne, centré sur le bassin versant du Scorff. Cette expérience a renforcé mes compétences en méthodologie scientifique, analyse de la littérature, esprit critique et communication des résultats de recherche.

Mon intérêt pour la question de la stabilisation des revenus dans la Politique agricole commune (PAC) de l'Union européenne s'est développé à travers mes échanges avec Alain Carpentier et Carl Gaigné (UMR SMART), ainsi que lors de mon stage de Master 2 consacré aux performances des exploitations mixtes (cultures et élevage) en Bretagne. Les rencontres avec les agriculteurs ont mis en évidence l'importance des aléas de revenus en agriculture et l'intérêt de combiner différentes activités pour limiter les risques de prix sur les marchés agricoles. Cela a renforcé mon intérêt pour l'étude du rôle des pouvoirs publics dans la gestion des risques agricoles.

Mon projet de thèse vise à analyser les instruments de la PAC permettant à la fois de sécuriser les revenus des exploitants et d'accompagner la transition vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement. Je suis convaincu qu'une politique agricole bien conçue peut concilier durabilité économique et environnementale. Cette thèse représente une occasion de consolider mes compétences en analyse économique et en modélisation micro-économétrique. Mon stage au Centre d'Économie Rurale-France Finistère m'a également permis d'acquérir une expérience précieuse dans la manipulation de données comptables, qui constituera un atout pour mes futurs travaux.

L'UMR SMART constitue un environnement particulièrement adapté à ce projet, grâce à son expertise reconnue en économie agricole et en analyse des politiques publiques. La possibilité d'une mobilité au CREATE de l'Université Laval (Canada) représente également une opportunité majeure dans un pays reconnu pour l'étendue de ses dispositifs de gestion des risques agricoles.»



Cache interference mitigation through bandwidth regulation for RISC-V based architectures

Sarah Emery
ONERA/DTIS (Toulouse) - ISAE-SUPAERO

Dir. Frédéric Boniol- Co-encadrant. Alfonso Mascareñas González

Résumé. Les systèmes embarqués, c'est-à-dire l'informatique enfouie dans nos objets, jouent un rôle central dans nos vies quotidiennes. Ils gèrent par exemple la conduite, la navigation, la surveillance, etc. de nos véhicules. Leur omniprésence les rend souvent invisibles. Pourtant leur maitrise est d'une importance stratégique, d'une part parce qu'on leur confie des actions vitales, et d'autre part parce que sans eux il n'est plus possible d'opérer des véhicules modernes respectant les contraintes environnementales (notamment anti-pollution).

Parce que centraux, ils sont aussi soumis à des exigences difficiles : ils doivent être puissants parce que souvent sollicités ; et doivent être sûrs parce que leurs erreurs peuvent avoir des conséquences catastrophiques. Or les processeurs sont devenus tellement complexes qu'il est difficile de garantir leur sûreté. Une autre difficulté vient aussi de leur dépendance aux acteurs du semi-conducteur (souvent américains ou asiatiques). Une pénurie d'un simple processeur (comme lors du Covid-19) entraine l'arrêt de chaines entières d'avions ou d'automobiles.

La question stratégique pour l'économie française et européenne est donc : peut-on concevoir et fabriquer un processeur puissant, sûr, et souverain ?

La famille des processeurs RISC-V a émergé depuis 15 ans. RISC-V est un jeu d'instructions (le code reconnu par la machine) libre de droits, contrairement à x86 (USA) et ARM (UK) qui sont des codes soumis à royalties. Lorsque ces processeurs sont sous licences ouvertes, leur plan interne est lui aussi public et libre de droit, ce qui permet de les utiliser gratuitement et de savoir très précisément comment ils marchent. L'aéronautique s'est donc naturellement tournée vers RISC-V pour imaginer ses processeurs du futur.

Il reste cependant encore un problème. Bien que ouverts, ces processeurs peuvent contenir des instabilités de fonctionnement, qui sont décuplées lorsqu'ils sont composés de plusieurs microprocesseurs. En effet, ces derniers peuvent interférer entre eux en raison des ressources partagées, et causer des délais qu'il peut être difficile de prévoir. Pour adapter ces processeurs à l'aéronautique, il est ainsi nécessaire d'atténuer ces interférences avec des mécanismes, appliqués au plus profond du processeur. Cette thèse s'inscrit dans cette problématique, et vise une classe d'interférences très fortes situées dans la mémoire du processeur. Le but est de comprendre ces phénomènes, et trouver des mécanismes matériels permettant de les atténuer.

Motivation. *« Mon parcours m'a naturellement amené vers l'aérospatial, domaine dans lequel les champs d'application de ma thèse s'inscrivent. Ainsi, cette thèse représente pour moi l'opportunité de contribuer pour la première fois directement au développement du domaine.*

De plus, l'architecture RISC-V étudiée présente l'avantage d'être ouverte et donc utilisable par tous, avec notamment des constructeurs en Europe. Ainsi, ces travaux permettraient de sécuriser l'enjeu géopolitique majeur qu'est la course à l'espace de manière souveraine.

Enfin, la programmation et manipulation des architectures embarquées constituent pour moi un travail enrichissant et très intéressant en soi, dans lequel je souhaite développer une expertise à travers cette thèse. »

Parcours *« Après avoir effectué une double licence en Physique et Informatique à l'Université de Strasbourg, mon intérêt pour ces deux domaines s'est confirmé. Là où en informatique, j'ai mis un peu de temps à trouver mon domaine de prédilection, c'était assez différent pour la physique, filière que j'avais choisi de suivre en raison de mon attrait pour l'astrophysique. J'ai effectué un premier stage en L3 à b-com. J'y ai étudié une technologie de reconstruction 3D photoréaliste appliquée à un contexte médical. À la fin de ma licence d'Informatique, j'ai postulé à l'ENS de Rennes sur dossier, où j'ai été acceptée en M1. Cette année m'a permis de découvrir un autre aspect de l'informatique à travers le projet de M1, durant lequel je me suis intéressée à la conception de techniques permettant de ressentir des objets 3D grâce à des outils haptiques produisant des ultrasons. Cette année s'est terminée par un stage, effectué à Zurich, où j'ai travaillé sur un microcontrôleur permettant de détecter la somnolence au volant. J'ai par la suite eu la chance de réaliser une année de préparation à l'agrégation d'informatique, dont l'aspect transversal m'a aidée à me conforter dans mon choix d'orientation, tout en consolidant mes bases dans les disciplines de l'informatique dans lesquels j'étais moins confortable. Enfin, j'ai choisi d'effectuer mon stage de M2 à l'ONERA (Toulouse), où j'étudie les systèmes embarqués sous contraintes temporelles strictes, utilisés dans des domaines tels que l'aéronautique/aérospatial.»*



Modèles de Dean-Kawasaki régularisés pour le contrôle et les jeux

Samuel Gallay
Laboratoire J.A Dieudonné – Université Côte-d'Azur

Dir. François Delarue

Résumé. Le sujet de thèse porte sur l'analyse mathématique de systèmes aléatoires de grande taille. Typiquement, ces systèmes sont constitués d'agents rationnels doués d'une capacité de décision et soumis à un aléa, cherchant de façon collective ou individuelle à maximiser leur bien-être, et interagissant les uns avec les autres au travers de quantités agrégées (interaction dite à champ moyen). Originellement issus de la physique puis de l'économie, ces modèles sont aujourd'hui repris dans de nombreuses disciplines comme l'apprentissage statistique.

L'objectif est ici d'adapter certains des développements obtenus récemment dans l'étude de grands systèmes de particules libres (sans capacité de décision) au cas de tels agents rationnels. La thèse s'appuiera en particulier sur les derniers résultats établis autour de– l'équation de Dean-Kawasaki, utilisée pour capturer les fluctuations asymptotiques de la distribution statistique de particules libres en interaction champ moyen autour de leur régime moyen. Elle visera de fait à donner une analyse exhaustive du système obtenu en couplant l'équation de Dean-Kawasaki, comprise comme une équation de Fokker-Planck stochastique, avec des critères d'optimisation individuels ou collectifs, formulés à l'aide d'une équation de Hamilton-Jacobi-Bellman stochastique.

Trois étapes principales sont de fait envisagé : (i) l'étude du système Dean-Kawasaki/ Hamilton-Jacobi-Bellman ; (ii) l'étude de l'équation maîtresse, posée sur l'espace des mesures de probabilités et ayant pour caractéristiques le système Dean-Kawasaki/ Hamilton-Jacobi-Bellman ; (iii) l'étude de la distance entre les solutions du système Dean-Kawasaki/Hamilton-Jacobi-Bellman et les solutions des problèmes d'optimisation de taille finie.

Sur un plan appliqué, il est de fait espéré que cette approche conduise à des approximations asymptotiques plus fines des solutions des problèmes d'optimisation de grande taille.

Motivation. *« Issu d'une classe préparatoire à Grenoble, j'ai intégré sur concours le département Mathématiques de l'ENS Rennes. Durant mes premières années, j'ai suivi une formation généraliste en suivant par curiosité des cours en analyse et en algèbre. Aimant la programmation autant que les mathématiques depuis le début du lycée, j'ai profité de ces années pour finir en parallèle une licence d'informatique. Ainsi, à la fin de ma L3, je suis retourné à Grenoble pour effectuer un stage avec Vanessa Vitse en cryptographie : un domaine des mathématiques à l'interface avec l'informatique.*

En M1, je me suis orienté vers des problématiques proches de cette thèse. Ayant apprécié les cours sur les probabilités à Rennes, j'ai effectué un stage à Berlin avec Oleg Butkovsky sur la régularisation par le bruit d'équations différentielles stochastiques : une équation différentielle déterministe mal posée peut devenir bien posée en ajoutant un terme de bruit aléatoire. Nous avons pu montrer une existence faible de solutions à notre équation dans un nouveau régime, avec comme bruit un mouvement brownien fractionnaire ou un processus de Lévy. Ce travail a donné lieu à l'écriture d'un article, qui, faute de temps, n'a pas encore été publié. J'ai néanmoins présenté ces travaux sous forme de poster lors de conférences à Turin et à Lausanne. Lors de ce séjour, j'ai également suivi un cours de Nicolas Perkowski sur le calcul de Malliavin, un outil mentionné dans ce sujet de thèse. Cette première expérience a confirmé mon intérêt pour ce type de mathématiques.

En troisième année, j'ai préparé l'agrégation davantage comme un filet de sécurité en vue d'une carrière académique dans la recherche que pour l'enseignement. J'ai en parallèle poursuivi mes travaux avec Oleg Butkovsky. Malgré quelques lacunes en algèbre, liées à cette charge de travail supplémentaire, j'ai obtenu un classement honorable à l'agrégation de mathématiques en me plaçant treizième au concours.

Impatient d'approfondir ces thématiques, j'ai suivi un large éventail de cours utiles à l'étude des équations différentielles stochastiques, parmi lesquels ceux de contrôle stochastique et de jeux à champ moyen de Pierre Cardaliaguet (collaborateur de François Delarue), ainsi qu'un cours sur les chemins rugueux dispensé par Lorenzo Zambotti à Jussieu.

Même s'il me faudra encore bien des lectures pour comprendre finement les problèmes précis sur lesquels je vais travailler pendant ces trois années de thèse, je pense y être bien préparé, grâce notamment à une première expérience de recherche, plaisante et réussie, dans un domaine similaire à Berlin, et l'approfondissement de mes connaissances en M2 à Paris. Par ailleurs, un des intérêts de l'équation de Dean-Kawasaki est la simulation numérique de systèmes de particules. Mes compétences en informatique et en analyse numérique pourront peut-être être mises à contribution.

Bien que je ressente encore une certaine appréhension face aux problèmes à venir, je suis convaincu que cette thèse me permettra d'acquérir des compétences solides qui me seront utiles pour la suite de ma carrière. La réputation de François Delarue, vivement recommandée par plusieurs enseignants, ainsi que les retours très positifs de ses anciens doctorants renforcent ma motivation. Enfin, le stage de M2 effectué sous sa direction sur ce même sujet m'a permis d'aborder la thèse avec un peu d'avance. »



Vers un micro-système low-tech d'analyse totale des contaminants aquatiques par SERS

Pierre Galloo-Beauvais
Laboratoire Matière et Systèmes Complexes (MSC, Université Paris-Cité) & Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS-CNRS, Université de Toulouse)

Co-dir. Gaëlle Charron (MSC) & Vincent Raimbault (LAAS), soutenu·es par Laurent Longuevergne (Géosciences Rennes)

Résumé. Les environnements aquatiques sont constamment sous la pression des émissions de contaminants émanant des activités humaines. Pourtant, il existe un déficit colossal de mesure de contaminants, tous pays confondus. Les capacités analytiques pour mesurer ces contaminants existent bien mais elles sont trop coûteuses et trop peu accessibles aux pays émergents, aux zones isolées ou aux acteurs et actrices de la société civile. Cette situation entrave la gestion durable et équitable de la ressource en eau.

Au laboratoire MSC, une méthode frugale de quantification de contaminants aquatiques a été mise au point, destinée à se substituer aux mesures externalisées. La méthode est basée sur une technique révolutionnaire pour l'analyse environnementale, le SERS, qui permet de suivre toute nature de contaminants, jusqu'à des concentrations traces. Cependant, le déploiement à grande échelle de cette technique nécessite une descente en expertise et en coût opérationnel, en termes d'instrument ou de préparation d'échantillon. L'automatisation des mesures dans un système intégré apparaît comme une nécessité.

Parallèlement, le laboratoire LAAS développe des micro Total Analysis Systems (µTAS) pour l'analyse environnementale dans un esprit low-tech destiné à en massifier le déploiement. Ces systèmes s'appuient sur une approche « système » d'intégration et de pilotage optimal de composants compacts, low-cost et économes en ressources.

L'objectif de la thèse est la conception d'un µTAS pour l'analyse par SERS de contaminants aquatiques low-cost, low-expertise, adaptable et parfaitement adapté aux besoins du terrain. Le système d'analyse sera développé sur le cas concret de la mesure du tandem nitrite/nitrate en contexte agricole, en partenariat avec le laboratoire Géosciences de Rennes. Cet outil aura un fort potentiel d'encapacitation des acteurs et actrices de la société civile à participer à la gestion vertueuse de la ressource en eau.



Illustrations du sujet : À gauche : Illustration du concept de µTAS, qui combine des procédés analytiques tels que l'échantillonnage, la concentration et le nettoyage d'échantillons, la réaction, la séparation et la détection (partie haute de la figure) avec les composants du système requis pour le contrôle électronique, fluidique, optique et thermique automatisé ainsi que pour l'acquisition, le stockage et/ou la transmission de données (partie basse de la figure). Adapté de [Guijt, R. M.; Manz, A. Miniaturised Total Chemical-Analysis Systems (µTAS) That Periodically Convert Chemical into Electronic Information. Sensors and Actuators B: Chemical 2018, 273, 1334–1345.]. À droite : Schéma fonctionnel et contextes de la plateforme de mesure.

Motivation. *« Ma motivation à faire cette thèse ne peut pas se déconnecter d'une motivation à apporter des réponses aux crises environnementales et sociales. Il est pour moi urgent que la recherche apporte rapidement des solutions concrètes à ces problématiques urgentes qui vont avoir (et ont déjà !) des conséquences graves bien concrètes également.*

Cette thèse s'inscrit aussi dans une volonté d'ancrer ma recherche future dans un cadre de valeurs bien défini, incluant une vision critique de la technologie, une recherche soutenable et située, à travers des démarches de science action inclusive, connectée directement à la société et au Vivant, tout en adoptant des méthodes interdisciplinaires.

C'est pourquoi j'ai réuni autour de ce projet un encadrement issu de différents champs disciplinaires (chimie, technologie, hydrologie), avec des valeurs et une volonté communes d'aboutir à un système final qui sortira du labo, notamment grâce au contexte de l'Equipex+ TERRAFORMA.»

Parcours. *« Ce projet de thèse ambitieux n'aurait pas été possible sans le parcours mouvementé que j'ai suivi à l'ENS, qui m'a permis une ouverture large et le tissage de nombreux liens.*

Suite à un burn-out en fin de 2e année au département Mécatronique, j'ai pris une année de césure, afin de sortir du cadre universitaire et d'aller rencontrer les enjeux écologiques et sociaux de manière plus appliquée. Cette année m'a convaincu du besoin personnel d'une recherche connectée au Vivant et aux grands enjeux sociétaux actuels. Au cours de cette année, j'ai eu l'occasion de faire un stage de recherche en Géosciences, m'ouvrant l'esprit sur le besoin général de comprendre les systèmes hydrologiques et ce que peuvent apporter des mécatronicien·nes à cette compréhension.

Par la suite, le parcours « PréLab » en 3e année m'a permis d'aller dans des laboratoires en Inde (IIT), puis à Toulouse (au LAAS avec Vincent Raimbault, futur co-encadrant de thèse) ainsi qu'à l'INRAE de Lyon, pour continuer à explorer cette interface entre Mécatronique et Sciences de l'eau. Pour mon année de M2, j'ai choisi de faire le M2 Microfluidique de l'Institut Pierre-Gilles de Gennes, à Paris, puisque cette science est dorénavant essentielle pour faire des capteurs environnementaux. J'ai fait mon stage de 2e semestre à MSC, sous l'encadrement de Gaëlle Charron, future co-encadrante de thèse, sur un sujet constituant une première base de la thèse.

Ainsi, ce parcours très exploratoire m'a d'abord permis d'explorer ce que je voulais incarner comme valeurs et démarches de recherche futures. J'ai également pu faire de nombreuses rencontres et tisser des liens, liens que je remobilise désormais dans ce projet de thèse, que ce soit dans l'encadrement ou pour la suite du projet. »



Dimension de Hausdorff des mesures d'équilibre

Clara Genes
IRMAR (Université de Rennes)
Dir. Christophe Dupont, co-dir. Fabrizio Bianchi (Università di Pisa)

Résumé. Ma thèse porte sur l'étude de la taille des ensembles d'équilibre dans les systèmes dynamiques discrets. Un système dynamique modélise l'évolution d'un état au cours du temps : une position d'équilibre est dite stable si, après une légère perturbation, le système y revient (comme un pendule au repos), et instable si toute perturbation l'en éloigne durablement (comme une bille au sommet d'un ballon). Mon sujet de thèse porte sur de tels systèmes discrets, dont on enregistre l'état à intervalles de temps réguliers. Mathématiquement, cela revient à étudier des suites de la forme z_{n+1}= f(z_n), avec une position initiale z_0 donnée.

Le cas où f est une application holomorphe d'une variable complexe a été très étudié. Pour de telles applications, l'ensemble de Julia constitue le régime stationnaire fondamental du système : il regroupe des positions instables dont la dynamique est chaotique. Sa structure est fractale. Des exemples d'objets fractals sont présents dans la nature, comme les flocons de neige ou les côtes maritimes. Leur taille est décrite par leur dimension de Hausdorff, une dimension qui n'est pas nécessairement un entier naturel (par exemple, il vaut environ 1.24 pour la côte bretonne).

En dynamique holomorphe d'une variable complexe, il a été démontré que l'on peut relier cette dimension à des mesures ergodiques portées par l'ensemble de Julia, en fonction de leur coefficient d'expansion. Ma thèse vise à étendre ces résultats au cas des applications holomorphes de deux variables, pour lesquelles il existe également un régime stationnaire fondamental. L'objectif est de déterminer une formule exacte pour la dimension des mesures ergodiques portées par ce régime instable, en fonction de leurs deux coefficients d'expansion. Des résultats partiels ont déjà été obtenus ; l'enjeu est d'en proposer une expression complète.

Motivation. *« Depuis toujours, je nourris un vif intérêt pour les mathématiques. Durant mon parcours académique, et notamment durant mes échanges avec l'ENS de Pise, ce goût s'est précisé autour de la géométrie complexe et des systèmes dynamiques. C'est en particulier l'enthousiasme de mon futur co-directeur de thèse qui, au travers de son cours, m'a transmise un petit bout de sa passion pour ce domaine. Et même si je dois avouer avoir été un peu intimidée par le sujet au début, les discussions captivantes que j'ai pu avoir avec mon directeur de thèse m'ont complètement convaincue. Désormais, je ne peux qu'affirmer que mon sujet de thèse est un champ des mathématiques que je trouve esthétiquement magnifique et vraiment fascinant. »*

Parcours. *« Désireuse d'explorer différentes approches de la discipline, j'ai choisi, pour le second semestre de la 2e année à l'ENS, d'effectuer un échange Erasmus à l'École normale supérieure de Pise. Cette expérience m'a permis de suivre des cours avancés de géométrie, m'ouvrant les portes d'un domaine me fascinant particulièrement. J'ai alors choisi de faire mon année de Master 2 de Recherche à Pise sur le thème de la géométrie différentielle réelle et complexe en abordant également les systèmes dynamiques. Un cours, proposé par Fabrizio Bianchi, m'a particulièrement captivée en m'ouvrant la voie aux systèmes dynamiques holomorphe. Les connaissances que j'ai acquises durant mon parcours académique entre Rennes et Pise sont donc telles que le sujet de thèse proposé en codirection par Messieurs Christophe Dupont et Fabrizio Bianchi, s'inscrit parfaitement dans la continuité de mon parcours. »*



Analyse probabiliste du temps d'exécution sur cartes multicœurs hétérogènes pour des allocations des tâches optimales

Valentin Haudiquet
ONERA Toulouse (ISAE-SUPAERO)
Dir. Charles Lesire et Youcef Bouchebaba

Résumé. Les systèmes embarqués critiques sont des systèmes informatiques particuliers qui interagissent avec leur environnement. Leur résultat de calcul doit non seulement être correct, mais aussi être délivré en temps voulu. Il peut s'agir, par exemple, d'appareils embarqués dans des voitures, des avions ou des systèmes de contrôle de centrales nucléaires. Ces dernières années, l'essor de l'intelligence artificielle a entraîné une explosion des charges de calculs parallèles. Sur les systèmes classiques, la solution trouvée a été le calcul sur des cartes graphiques (GPU), composées de millions de processeurs permettant de réaliser des opérations en parallèle. Cependant, dans architectures utilisées sont encore aujourd'hui monocœurs.

En effet, la sûreté prime sur la performance pour ces architectures, et il est très difficile de vérifier une architecture multicœurs hétérogène (comportant de multiples mémoires, multiples types de processeurs, voire un GPU). Les différents composants peuvent alors interférer entre eux et rendre l'analyse très difficile. L'un des points les plus cruciaux est l'allocation des tâches sur les unités de calcul et des données sur les différentes mémoires, tout en respectant les contraintes temps-réel. Des méthodes sont récemment apparues pour proposer une telle allocation, qui repose sur la connaissance des pires temps d'exécution des tâches.

Cependant, ces temps sont difficiles à connaître a priori sur de telles architectures, en raison des différences de vitesse entre les unités de calcul et des différentes latences mémoire. Dans les approches classiques, l'allocation est calculée à partir de temps obtenus a priori. Dans cette thèse, pour obtenir des résultats moins pessimistes, toutes les allocations sont mesurées directement sur la carte embarquée dans un cas défavorable. Ainsi, en extrapolant ces mesures à l'aide d'outils mathématiques, on obtient une distribution probabiliste des pires temps de réponse. Un outil permettra ensuite d'utiliser ces distributions pour trouver le placement optimal selon plusieurs critères (multi-objectifs). Un objectif fréquemment utilisé porte sur la consommation électrique. L'objectif est alors de trouver le placement optimal qui minimisera la consommation électrique complète du système embarqué.

Motivation. « *Depuis longtemps, la recherche en informatique et l'idée d'être à la pointe de la technologie m'attire. Après mes multiples contacts avec la recherche à l'ENS, lors de mes stages mais aussi de discussions avec les enseignants-chercheurs, j'ai voulu m'engager dans cette voie. Ce que j'apprécie particulièrement c'est qu'il est possible de non seulement travailler sur des sujets passionnants, mais aussi de voir ses résultats valorisés, et de changer le monde à son échelle.*

Ce sujet de thèse permet non seulement de travailler au plus proche du matériel embarqué, ce qui est un des aspects qui m'intéresse le plus, mais aussi d'obtenir des résultats qui pourront peut-être à terme décupler les performances de ces systèmes en permettant leur pleine utilisation. Cela permet non seulement de continuer ma poursuite de la maîtrise technique de la programmation et de la recherche en système, mais aussi peut-être de pouvoir contribuer à l'essor de nouvelles plateformes embarquées qui permettront aux avions de demain d'être plus sûrs et plus performants. »

Parcours. « *Je suis passionné d'informatique depuis très jeune, ayant commencé en autodidacte au lycée. Je me suis ensuite orienté vers une classe prépa MPSI/MP pour finalement intégrer l'ENS Rennes, sur concours, dans le département informatique et vivre pleinement cette passion. J'y ai découvert le monde de la recherche à travers un premier stage en fin de L3.*

J'ai ensuite eu l'opportunité, en M1, d'effectuer un nouveau stage avec Huawei pour étoffer mon expérience en informatique système, en travaillant sur le noyau Linux. J'ai finalement pu passer l'agrégation pour découvrir toutes les facettes de la discipline, ce qui a confirmé mon domaine préféré, l'informatique embarquée et la programmation système.

En M2, j'ai continué sur cette voie pour finalement obtenir un stage à l'ONERA où j'ai pu travailler directement sur des systèmes embarqués. »



Autour de la censure cosmique en constante cosmologique positive

Matthias Hostein
Institut Fourier, Université Grenoble Alpes
Dir. Dietrich Häfner (université Grenoble Alpes), Stéphane Labbé (Sorbonne Université)

Résumé. La censure cosmique forte est une conjecture importante en relativité générale. Elle prédit que le destin d'un observateur est toujours prévisible à partir de l'état de l'univers à une date d'origine, autrement dit, que la relativité générale est une théorie déterministe.

En relativité générale un observateur évolue dans un espace-temps « courbé » : une variété lorentzienne. Cet espace-temps est équipé d'une métrique – objet mathématique dictant la « forme » de cet espace-temps – qui est solution des équations d'Einstein avec constante cosmologique positive (il s'agit d'un système d'équations aux dérivées partielles non-linéaires du second ordre). On sait que les équations d'Einstein possèdent un "développement maximal de Cauchy" unique : une variété lorentzienne contenant toute courbe inextensible décrite par des observateurs ou de la lumière partant de la surface initiale, et dont la métrique vérifie les équations d'Einstein. La censure cosmique forte dit alors que ce développement maximal de Cauchy ne peut pas être prolongée en tant que variété lorentzienne lisse car dans le cas contraire, on pourrait accéder à des zones qui n'ont aucune relation causale avec notre monde !

Cependant, il se trouve que certaines solutions explicites des équations d'Einstein, comme la métrique de De-Sitter Kerr décrivant des trous noirs en rotation, ne satisfont pas la conjecture : la métrique peut être prolongée au-delà de l'horizon de Cauchy, correspondant à la limite du développement maximal de cette métrique. Cependant, cette métrique est solution des équations d'Einstein dans le vide, ce qui ne correspond évidemment pas à notre univers !

Une piste pour confirmer ou infirmer cette conjecture est de montrer que l'intérieur des trous noirs de Kerr (où se situe l'horizon de Cauchy) est instable : une petite perturbation au niveau de la condition initiale et des sources d'énergie peut-elle rendre génériquement la nouvelle métrique solution des équations d'Einstein singulière à l'intérieur de ces trous noirs ?

Pour répondre à cette question, une piste est d'étudier une certaine équation aux dérivées partielles linéaire (l'équation de Teukolsky) dans la métrique de Kerr, d'un point de vue analytique et numérique pour pouvoir servir un jour à une preuve assistée par ordinateur de la conjecture.

Motivation. *« J'ai eu la chance, en terminale et pendant mes deux années de classe préparatoire, d'avoir des professeur·es de physique absolument passionant·es, qui m'ont donné envie de comprendre en profondeur les phénomènes du monde qui m'entourent.*

Préférant tout de même le formalisme et la rigueur des mathématiques, j'ai essayé le plus possible d'être en interaction entre les maths et la physique.

Pendant mon M1 et mon M2 à Paris Dauphine, j'ai pu en apprendre plus sur la relativité générale qui est à l'intersection parfaite entre la physique théorique et l'analyse des EDP et la géométrie différentielle qui sont deux domaines des mathématiques que j'apprécie tout particulièrement.

J'ai donc contacté Dietrich Häfner qui m'a proposé ce sujet de thèse possédant une composante numérique que je trouvais intéressante. Dietrich a pu me donner une idée claire de ce qu'il attendait dans ce projet de thèse, ce qui m'a encore plus motivée à poursuivre en thèse avec lui et Stéphane Labbé. »

Parcours. *« La prépa a permis de figer mon goût pour les mathématiques en interaction avec la physique. Grâce à cela, j'ai pu profiter du double cursus maths-physique à l'ENS Rennes.*

Évidemment, l'enseignement de qualité en mathématiques dispensé à l'ENS m'a permis de mieux cerner mes goûts (analyse d'EDP, géométrie différentielle) et la préparation à l'agrégation m'a permis de consolider mes acquis et m'a donné confiance en mon niveau.

Pour ma 4e année, je me suis dirigée vers un M2 orienté analyse/probabilités à Paris-Dauphine, avec un parcours plutôt analyse et géométrie, proposant une mineure en physique, qui m'a tout de suite intéressé. J'ai pu donc assister à un cours qui m'a beaucoup plu de relativité générale à l'ENS Paris, domaine avec lequel j'avais eu un premier contact pendant mon stage de M1.

Cela a confirmé mon intérêt pour ce domaine, et m'a finalement mené vers cette thèse que je suis excitée de mener à bien. »



Intérêt de l'élève en situation d'obésité en EPS : modélisation des effets sur son activité physique et influence du rôle de l'enseignant (OBEPIN)

Simon Hudo
Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (CREAD), Université de Bretagne Occidentale (UBO), Brest
Dir. Boris Cheval et Gilles Kermarrec

Résumé. L'obésité atteint aujourd'hui des proportions inédites : 1 milliard de personnes touchées et un décès toutes les 11 secondes. Cette évolution relativement récente dans nos sociétés rend nécessaire la compréhension des facilitateurs de la motivation pour l'activité physique (AP), pilier essentiel de prévention de cette pathologie. C'est chez les enfants et adolescents que la bombe à retardement de l'obésité s'initie et l'EPS reste l'unique lieu d'égalité d'accès à l'AP pour tous. Stimuler l'intérêt - un état psychologique positif instable dépendant des caractéristiques d'une situation - des élèves en situation d'obésité (ESO) en EPS représenterait dès lors un enjeu essentiel pour l'enseignant, mais n'a encore jamais été étudié.

Cette thèse vise donc l'analyse, l'explication et la promotion des mécanismes qui favorisent l'intérêt des ESO en EPS pour renforcer leur engagement dans l'AP en classe et au-delà.

Trois populations sont analysées : (1) l'élève en situation d'obésité (IMC > IOTF-30) comme sujet principal d'étude, (2) l'enseignant d'EPS, et (3) l'élève normo-pondéré, comme sujets d'influence.

Trois objectifs généraux sont fixés : (1) analyser la structure, la dynamique et documenter les sources de l'intérêt des ESO en EPS ; (2) évaluer l'impact de l'intérêt de l'ESO en EPS sur ses comportements d'activité physique, son activité neurophysiologique et ses comportements alimentaires post-exercice ; (3) Co-conceptualiser une séquence d'enseignement stimulant l'intérêt de l'ESO en EPS.

Quatre études seront mises en place : (1) synthèse : une revue systématique sur l'AP des ESO en EP; (2) observationnelle : une étude exploratoire sur l'intérêt des ESO en EPS ; (3) expérimentale : une étude de l'impact de l'intérêt sur l'activité neurophysiologique, les comportements d'AP et alimentaire post-exercice : modélisation chez l'ESO et l'élève normo-pondéré; (4) interventionnelle : une étude multi-cas longitudinale de l'effet d'une séquence d'enseignement coconçue sur la dynamique de l'intérêt des ESO en EPS et leur comportement d'AP en leçon et au-delà.

Notre hypothèse générale est qu'un ressenti régulier d'intérêt chez l'ESO améliore ses comportements d'AP et alimentaires post-exercice.

Cette recherche allie transition sociétale en ciblant l'obésité infantile, défi de santé publique du XXIe et transition numérique via une méthode mixte de recherche alliant données psychologiques, psychométriques et neurobiologiques.

Motivation. *« Ce qui m'intéresse dans ce projet de thèse c'est avant tout sa finalité : mieux comprendre comment améliorer les comportements d'activité physique et alimentaire d'une population vulnérable face à ces enjeux via une EPS plus inclusive. Ce croisement de l'EPS et de l'APA-S est pour moi un essentiel qui fait écho à mon parcours universitaire et qui motive ma poursuite d'études en doctorat, l'aboutissement d'un projet de longue date.*

Ensuite, c'est le croisement des disciplines scientifiques et des méthodes de recherche qui motive mon engagement. Psychologie de l'éducation, neurosciences, physiologie, sciences de l'intervention ou encore neuroéducation sont autant de disciplines scientifiques passionnantes qui pourront se croiser ou se compléter au moyen d'une multitude de mesures dans le cadre du projet OBEPIN.

Enfin, par cette thèse, j'espère avoir l'opportunité de contribuer activement à l'enseignement dans le secondaire et le supérieur par une recherche appliquée et ancrée dans le champ des STAPS.»



Transmission multimédia dans un réseaux de type « Cell-Free » pour des drones aériens (UAV)

François Kabiry
XLIM (UMR CNRS 7252), Axe de Recherche Systèmes et Réseaux Intelligents, Université de Limoges
Dir. Jean-Pierre CANCES Professeur des Universités

Résumé. La thèse proposée par l'équipe RUBIH de l'axe SRI de l'UMR Xlim 7252 concerne le contexte des communications URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communication Systems). Ce contexte apparu dans le cadre de la normalisation 5G trouve de plus en plus d'applications dans la vie quotidienne avec, entre autres, le développement des services d'urgence les applications autour de la télémédecine et les services de vidéo-surveillance.

Nous avons, au sein de l'équipe, déjà initié des premiers travaux avec la thèse de Madame Oueslati (soutenance le 15/04/2025) qui a proposé des algorithmes d'allocation de ressources et de décodage spécifiques pour ce type de service. Entre autres, nous avons développé, dans le contexte des réseaux de capteurs à déploiement massif, des algorithmes de détection basés sur le CRDSA (Collision Resolution Diversity Slotted ALOHA) qui tiennent compte de l'âge des paquets (AOI : Age of Information). Le contexte est celui des transmissions NOMA (Non Orthogonal Multiple Access) où plusieurs utilisateurs peuvent se superposer sur une même porteuse.

De plus, nous avons développé des algorithmes d'allocation de ressources originaux (puissance des porteuses, attribution des bandes passantes) pour optimiser les performances du récepteur.

Nous souhaitons étendre ces travaux au contexte des transmissions par drones (UAV), c'est-à-dire au cas de canaux à fortes variations temporelles dans le contexte de réseaux cell-free. Les algorithmes d'allocation de ressources devront tenir compte de ces nouvelles contraintes et veiller, entre autres, à limiter le niveau des interférences dans le réseau. Un des principaux défis sera de trouver des algorithmes capables de résister à des imprécisions sur l'estimation du canal et de s'adapter à leurs variations temporelles.

Motivation. *« Au cours de mes études à l'ENS Rennes dans le département Mécatronique, j'ai pu développer de nombreuses compétences dans les domaines du génie mécanique, du génie électronique et électrotechnique, de l'informatique bas niveaux et de la robotique. Lors de ma préparation au concours de l'agrégation pendant ma 3e année, j'ai pu notamment découvrir un intérêt pour le domaine du réseau et de la télécommunication, dû à mon affinité pour l'informatique, les maths, et la physique appliquée.*

Souhaitant revenir à ma ville natale de Limoges pour pouvoir me rapprocher de ma famille, l'équipe de recherche RUBIH du laboratoire XLIM se spécialisant dans le domaine de l'optimisation de l'allocation des ressources dans les réseaux à grande échelle (IoT et 5G par exemple) été donc parfait pour moi, alliant ainsi une thématique qui m'intéresse et une proximité à ma famille et mes connaissances.

Sur les conseils du responsable de l'équipe RUBIH, j'ai rejoint le Master 2 IXEO à UNILIM, ce qui m'a permis d'approfondir mes connaissances en électronique analogique pour les systèmes RF et dans le fonctionnement des antennes, me donnant ainsi une meilleure compréhension des systèmes physique derrière le fonctionnement des réseaux.

Enfin, j'ai effectué un stage sur le sujet des communications URLLC avec l'équipe RUBIH, me permettant d'affiner et d'approfondir mes connaissances en vue de la thèse. Mon projet professionnel sur le long terme est de devenir enseignant-chercheur et de continuer à travailler avec cette équipe de recherche.»



Optimisation de la conception et de la fabrication des interfaces prothétiques par modélisation biomécanique et fabrication additive

Maëva Lamant
Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (CREAD), Université de Bretagne Occidentale (UBO), Brest
Dir. Pierre-Yves Rohan - co-dir. Xavier Bonnet

Résumé. Les prothèses permettent aux personnes souffrant de handicaps physiques ou de limitations fonctionnelles de mener une vie saine, productive, indépendante et digne, et de participer à l'éducation, au marché du travail et à la vie sociale. La conception et la fabrication actuelle des prothèses sont principalement réalisés manuellement à partir de matériaux thermoplastiques sur le plâtre afin de permettre l'adaptation de la géométrie à chaque utilisateur. Ce processus manuel et itératif est nécessaire pour obtenir un transfert mécanique optimal et pour assurer un bon ajustement de l'emboîture. En même temps, le processus dépend fortement de la compétence et de l'expérience de l'orthoprothésiste, ainsi que du retour d'information du patient, sans aucune prédiction quantitative de l'adaptation préalable à la fabrication de l'emboîture.

Les processus de fabrication additive sont désormais suffisamment mûrs pour être utilisés afin de créer des dispositifs orthopédiques/médicaux fonctionnels et dans leur état final d'utilisation. Cependant, il reste des défis à relever pour les intégrer dans une procédure entièrement numérisée qui puisse prendre en compte une conception personnalisée et optimisée. La modélisation biomécanique a été identifiée comme un outil potentiel pour aider les orthoprothésistes dans leur processus de conception. L'intégration d'une telle modélisation dans le processus de fabrication constituerait donc une innovation majeure. Cependant, la validation des modèles est difficile en raison de la grande variabilité anatomique et des chargements inter et intra-individuelle, y compris la description précise des propriétés des matériaux, des données géométriques, des caractéristiques de chargement et des conditions d'interaction aux interfaces.

Le projet poursuivra trois objectifs de recherche : 1/ Développer et évaluer un cadre de modélisation- simulation combinant analyse de la marche, simulations musculo-squelettiques et analyse par éléments finis afin d'étudier l'interaction entre le moignon et l'emboîture et de quantifier l'impact de rectifications virtuelles sur les mesures biomécaniques, 2/ Collecter des données expérimentales sur la variabilité inter et intra-individuelle, 3/ Réaliser une analyse paramétrique mixte expérimentale/numérique pour déterminer quels paramètres d'entrée du modèle sont responsables de la variabilité de la sortie du modèle (pression d'interface). En sortie, ce projet vise le développement d'un cadre de conception virtuel permettant d'assister l'orthoprothésiste dans son processus de conception, en fournissant une prédiction de l'ajustement avant fabrication.

Motivation. *« Souhaitant devenir professeure de Sciences Industrielles de l'ingénieur en CPGE, j'ai passé l'agrégation. Mais, plus qu'enseigner, je souhaite faire aimer les Sciences de l'ingénieur aux élèves. La réalisation d'une thèse me permettra de comprendre le fonctionnement du monde de la recherche et ainsi suivre, tout au long de ma carrière, les innovations en temps réel.*

J'ai commencé à m'intéresser à la biomécanique par le sport, notamment le patinage artistique (que je pratique en loisir). En 4e année, j'ai poursuivi en ingénierie biomédicale en intégrant le M2 Biomedical Engineering de l'Institut Polytechnique de Paris, afin d'approfondir mes connaissances en biologie et en médecine. J'ai envie de comprendre le fonctionnement du corps humain en articulant biologie et mécanique.

Ainsi, j'ai recherché un sujet de thèse faisant interagir ces deux domaines, la biomécanique par l'étude du mouvement du patient et l'ingénierie biomédicale par l'étude des pressions appliquées sur les tissus humains et leurs réactions.

Pendant mon master, j'ai choisi le module "Biophysics and Biomechanics" avec notamment les cours "Solid mechanics applied to biology", "Cellular and subcellular mechanics" et "Biomechanics in health and disease". J'ai ainsi pu tester les propriétés mécaniques de matériaux biologiques à l'échelle macroscopique (test de traction) et à l'échelle microscopique (micro-aspiration de cellule). Ces expérimentations ont confirmé mon souhait de contribuer à la recherche sur des matériaux biologiques.

J'ai ensuite fait un stage avec Pierre-Yves Rohan sur la caractérisation du comportement mécanique des tissus adipeux (protocole, tests mécaniques et étude histologique). Les travaux réalisés me seront utiles pour comprendre les propriétés mécaniques des tissus et pourront être réutilisés dans la conception du modèle moignon durant ma thèse.

J'ai également travaillé avec Maialen Matray à l'IBHGC sur des expérimentations avec un patient amputé. L'objectif était de capturer des déplacements avec la prothèse, de réaliser une radiographie et une échographie de son moignon pour mesurer les dimensions de ses différents tissus. Ce sont ces travaux que je vais poursuivre en thèse dans l'objectif d'améliorer la santé et le confort des patients. »



Outil d'évaluation de politiques publiques énergétiques à une échelle locale

Maël Laquet
Institut d'Electronique et des Technologies du numéRique (IETR), Université de Rennes
Dir. Romain Bourdais - co-dir. Marie Ruellan

Résumé. La transition énergétique nécessite des changements sociotechniques dans tous les secteurs, notamment celui du logement. En Europe et en France, des politiques publiques sont mises en place pour améliorer l'efficacité énergétique et encourager des changements de comportements, mais leur efficacité doit être évaluée à différentes échelles, tant au niveau des territoires que des bâtiments.

Les modèles actuels, qu'ils soient à grande échelle ou au niveau du bâtiment, peinent à prendre en compte la diversité des comportements et des contextes individuels, ce qui limite leur capacité à évaluer pleinement l'impact des politiques publiques au niveau local, là où elles sont et doivent être déployées. Il n'existe actuellement pas de méthode à l'échelle locale pour développer un outil d'évaluation adapté prenant en compte les spécificités des territoires et des comportements individuels. L'évaluation des politiques publiques doit inclure l'interaction entre les ménages et l'impact des incitations publiques sur les choix énergétiques domestiques, notamment sur les réseaux d'énergie.

Cette thèse cherche à combler ce manque méthodologique en développant une approche d'évaluation des politiques énergétiques locales, centrée sur l'habitat. Elle vise à mesurer des indicateurs quantitatifs (consommations énergétiques, émissions de CO2, coûts) et qualitatifs (équité d'accès aux énergies renouvelables, appropriation des enjeux énergétiques) pour une évaluation prospective. Les défis incluent la construction d'un modèle générique de ménage qui intègre la diversité des pratiques, les impacts des politiques sur les investissements et les changements de comportements, ainsi que leur acceptabilité.

En suivant une approche bottom-up, elle devra également prendre en compte les dynamiques de groupe et les contraintes d'infrastructure à l'échelle du quartier, notamment pour le dimensionnement des capacités de production et de distribution d'énergie. Enfin, elle aura l'intention d'être construite dans un souci de généricité, afin d'être déployée sur des territoires variés.

Motivation. *« J'ai une forte motivation pour travailler dans les domaines des enjeux climatiques et de la transition énergétique. Mon objectif est de contribuer de manière active à la recherche de solutions concrètes à ces défis. J'ai orienté ma formation vers le génie électrique et les énergies renouvelables, notamment à travers l'agrégation, un Master spécialisé dans ces domaines à CentraleSupélec et différents stages. De plus m'engager dans une thèse représente pour moi l'opportunité de développer une expertise scientifique approfondie dans un domaine porteur de sens et d'impact, qui est à mes yeux indispensable pour mon projet professionnel. »*

Parcours. *« Après une classe préparatoire PTSI / PT*, j'ai intégré l'ENS Rennes où j'ai construit un parcours cohérent autour des enjeux énergétiques. J'y ai suivi une double licence « EEEA » et « Sciences pour l'ingénieur », puis un M1 « Ingénierie des Systèmes Complexes ».*

Soucieux d'étudier plus activement la transition énergétique, j'ai obtenu l'agrégation d'électricité avant de me spécialiser via le M2 Physique et Ingénierie de l'Énergie – parcours REER – à CentraleSupélec.

Un stage de recherche au sein de l'équipe AUT de l'IETR pendant ma 2e année m'a permis de découvrir la recherche appliquée à l'énergie (algorithmes de commande, analyse de systèmes à plusieurs échelles), renforçant ainsi mon souhait d'y réaliser une thèse porteuse de sens tout en étant dans un environnement propice à mon épanouissement. »



Conception et commande d'un exosquelette de poignet-main basé sur la modélisation biomécanique personnalisée d'usagers en situation de handicap à mobilité résiduelle

Elyse Larribau
Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires (IRISA)
Dir. Charles Pontonnier et Marie Babel - co-encadrant. Nolwenn Fougeron et Sylvain Guégan

Résumé. Les personnes atteintes de troubles moteurs liés à des maladies neuromusculaires ou neurodégénératives rencontrent souvent des difficultés pour réaliser des gestes simples du quotidien. Pour les aider à préserver leur autonomie, l'utilisation d'exosquelettes s'avère prometteuse.

Cependant, pour être vraiment utiles, ces exosquelettes doivent pouvoir s'adapter précisément à chaque utilisateur, en tenant compte à la fois de ce que la personne est encore capable de faire, et des efforts que demandent les gestes qu'elle souhaite accomplir.

Dans ce projet de thèse, l'objectif est de concevoir un exosquelette main-poignet capable d'assister les mouvements de manière personnalisée et confortable. L'approche retenue repose sur le principe de la commande partagée : une collaboration entre l'utilisateur et la machine. L'idée consiste à combiner l'intuition et les intentions de la personne avec la précision et la force de la machine, pour obtenir un mouvement fluide et naturel.

Ce développement sur la zone main poignet viendra compléter un exosquelette de membre supérieur actuellement développé au sein de la chaire IH2A de l'INSA de Rennes et de l'action exploratoire Inria MusMapS, dans une collaboration étroite entre les équipes de recherche Inria ComBO et Rainbow de l'IRISA. (UMR 6074) et le pôle Saint Hélier, institut de rééducation et de réadaptation à Rennes.

Pour atteindre cet objectif, plusieurs étapes sont prévues :

Mieux comprendre les capacités de l'utilisateur, en construisant un modèle musculosquelettique à partir de mesures indirectes (électromyographie ou analyse du mouvement). C'est un défi scientifique majeur lorsqu'il est question de personnes en situation de handicap, présentant des mobilités résiduelles et des perturbations sensorimotrices.

Adapter l'assistance en temps réel, grâce aux capteurs intégrés à l'exosquelette, qui fourniront en continu des informations sur les efforts, les mouvements ou les réactions de l'utilisateur. C'est également un problème scientifique difficile du fait de la frugalité des informations disponibles pour évaluer l'état courant de l'utilisateur.

Le projet prévoit des expérimentations pour évaluer le dispositif, à la fois sur l'efficacité de l'assistance et sur son confort, à travers de mesures objectives (mouvement, force) et subjectives (ressenti, questionnaires).

Motivation. *« Parce que je ressentais le besoin de donner un sens concret à mes études et à mon travail de recherche, je me suis naturellement tournée vers la robotique d'assistance, ce qui m'a conduite à ce sujet de thèse, qui me motive à plusieurs niveaux.*

D'abord, il est challengeant, notamment en raison de la complexité biomécanique et fonctionnelle de la main, aussi exigeante que passionnante à comprendre, modéliser et assister.

Ensuite, il offre une perspective de transfert technologique vers des applications concrètes d'aide à la rééducation et à l'assistance, apportant une dimension humaine et sociale à l'ensemble du processus de recherche et de développement.

Enfin, ce sujet me permet d'évoluer dans un environnement de recherche stimulant, au sein d'équipes dynamiques et engagées, qui partagent une vision commune autour de l'innovation au service du handicap. »

Parcours. *« Au département Mécatronique, j'ai beaucoup apprécié la pluridisciplinarité de la formation, qui m'a permis de construire progressivement mon parcours académique et professionnel. Ce cursus, ponctué de mini-projets de recherche et de stages, m'a donné l'occasion de découvrir des thématiques variées, notamment en biomécanique liée à la robotique d'assistance. Ces expériences m'ont donné envie de pousser les portes d'une thèse dans ce domaine. J'ai réalisé mon stage de M1 sur la modélisation musculosquelettique des membres supérieurs parétiques, dans le but de concevoir des modèles personnalisés servant au développement d'une commande d'exosquelette adaptée à l'utilisateur. L'objectif est maintenant de continuer à approfondir et mettre au service de ce sujet de thèse les compétences acquises au cours de ma formation en conception, modélisation, traitement de données et communication des résultats. »*

Correspondance potentiel-densité pour des systèmes de particules classiques ou quantiques

Simon Le Bouëdec
Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, Université Paris-Saclay
Dir. Frédéric Rousset, Daniel Han-Kwan

Résumé. Le but de la thèse sera d'étudier les propriétés de la correspondance entre un potentiel extérieur et la densité en espace pour des systèmes de particules chargées en interaction classiques ou quantiques. Il s'agirait, d'une part, de montrer que la connaissance de la densité en espace sur un intervalle de temps permet d'identifier le champ extérieur et, d'autre part, de trouver un champ extérieur permettant de faire évoluer le système en suivant une trajectoire dont la densité spatiale est fixée, ce qui s'apparente à une question de contrôle des systèmes.

Plus précisément, nous étudierons des modèles de champ moyen pour des systèmes de particules chargées en interaction sous l'influence d'un potentiel extérieur. Dans le cadre classique, nous nous intéresserons au système de Vlasov-Poisson, qui décrit l'évolution d'un plasma ou d'un gaz de particules chargées soumises à un champ électromagnétique. Dans le cadre quantique, nous analyserons l'équation de Hartree, qui régit l'évolution d'un système de particules en interaction dans un contexte de mécanique quantique à plusieurs corps et trouve des applications en chimie quantique.

L'objectif général de cette thèse est d'analyser le comportement de l'application qui associe à un potentiel extérieur la densité de la solution de l'une de ces équations aux dérivées partielles.

Motivation. *« Je suis particulièrement motivé par l'étude des équations aux dérivées partielles, car elles constituent un outil fondamental pour modéliser de nombreux phénomènes physiques.*

Dans le cadre de cette thèse, l'étude de modèles de champ moyen pour des systèmes de particules trouvant des applications en physique des plasmas et en chimie quantique soulève des défis mathématiques enthousiasmants. Aussi, travailler dans ce domaine représente une formidable opportunité de développement personnel : il requiert persévérance, pensée critique et ouverture d'esprit face à des problèmes complexes.

Cette recherche me pousse à élargir constamment mes connaissances, à affiner ma capacité d'analyse et à cultiver une curiosité intellectuelle profonde.»

Parcours. *« Dès les classes préparatoires, j'ai orienté mes travaux encadrés (TIPE, TER, stage) vers l'étude des équations aux dérivées partielles. C'est au fil de ces expériences que j'ai développé un réel intérêt pour ce domaine, ainsi que les premières compétences nécessaires à sa compréhension.*

Les groupes de lecture et le stage de Master 1 à l'ENS ont joué un rôle décisif en renforçant ma motivation pour la recherche, grâce à une immersion formatrice et révélatrice de mon attrait pour ce champ d'étude.

Ce parcours m'a naturellement conduit à intégrer le Master 2 Analyse, Modélisation, Simulation à Orsay, conçu autour de cette thématique, et qui me permet de me projeter dans ces recherches, fort des bases solides acquises.»



Identification de traceurs clés pour l'évaluation systémique de la pollution de l'eau en zones agricoles

Emma Le Carrer
Université de Rennes, Géosciences Rennes (UMR 6118), équipe Eaux et Territoires.
Dir. Jean-Raynald de Dreuzy - Co-encadrement : Camille Vautier

Résumé. L'intensification agricole, qui remonte au milieu du XXe siècle, repose sur l'utilisation généralisée d'engrais chimiques et de produits phytosanitaires. Ces pratiques ont engendré la dégradation de la qualité de l'eau dans les régions rurales, qui sont aujourd'hui contaminées par une diversité de polluants : nutriments provenant de la fertilisation tels que l'azote et le phosphore, antibiotiques vétérinaires issus des élevages, ou encore pesticides (dont PFAS) utilisés pour protéger les cultures. La compréhension de cette pollution multiple, impliquant de nombreuses familles de molécules aux origines et propriétés chimiques variées, est un enjeu majeur pour la gestion durable de la ressource en eau.

L'originalité de l'approche proposée ici réside dans la manière d'aborder la multiplicité de la pollution : alors que les approches classiques sont focalisées sur une catégorie de polluants, voire une molécule spécifique, ce projet de thèse vise à caractériser de façon globale les pollutions dans les bassins versants agricoles. L'objectif est de décloisonner la vision de la pollution pour proposer des méthodes de caractérisation et de gestion intégrées de l'ensemble des polluants d'origine agricole.

La thèse permettra d'identifier des molécules clés dont le suivi fournira une image globale de la pollution dans les bassins versants. Pour cela, une large gamme de polluants sera mesurée dans l'aquifère, les cours d'eau et le sol de trois bassins versants pilotes. Leur transport et leur réactivité seront caractérisés à l'aide d'un modèle hydrogéologique et des « comportements types » seront identifiés. Les différents polluants seront regroupés par « comportement type » et des molécules représentatives de chacun de ces comportements seront identifiées. Ces molécules pourront ainsi servir de traceurs pour caractériser l'empreinte chimique d'autres bassins versants.

La finalité de la thèse sera de proposer une stratégie de suivi des pollutions de l'eau basée sur la mesure d'un nombre réduit de molécules, et donc applicable à grande échelle. Une perspective d'utilisation des résultats sera le développement d'un indice de qualité de l'eau destiné aux acteurs du territoire, permettant de caractériser les pollutions à l'échelle des bassins versants.

Motivation. *« Originaire du centre de la Bretagne, une région où l'agriculture est fortement implantée, j'ai très tôt été sensible aux enjeux environnementaux associés aux activités agricoles.*

Au cours de mon parcours universitaire, mes spécialisations ainsi que mes expériences m'ont permis d'approfondir ce sujet sous différents angles. Mon implication dans un projet d'initiation à la recherche à l'École normale supérieure de Rennes, portant sur la pollution agricole au sein du bassin versant du Scorff, a renforcé mon intérêt pour ce sujet et m'a permis de mieux comprendre les défis scientifiques qu'il soulève. C'est également au cours de mon stage de deuxième année de master, effectué au sein du laboratoire Géosciences de l'Université de Rennes, que j'ai pris conscience de l'ampleur de cette problématique.

Ma motivation principale pour ce projet de thèse est la possibilité de contribuer à l'avancement des connaissances sur cette pollution multiple, largement répandue et aux conséquences majeures sur l'environnement, la santé humaine et l'économie. Ce projet m'intéresse également par l'originalité de sa méthode, fondée sur une vision globale et décloisonnée des polluants agricoles, que je trouve très intéressante et prometteuse. Enfin, l'opportunité de devenir enseignante-chercheuse, un métier qui m'attire depuis mes premiers pas à l'université, est une autre raison pour laquelle ce projet me tient à cœur.»

Parcours. « *Après une licence en Sciences de la Terre et de l'Environnement à l'université de Rennes, dont une année passée à l'université de Lund en Suède dans le cadre d'un Erasmus, j'ai intégré en parallèle du master Sciences de l'eau à Rennes, le département Sciences pour l'environnement de l'ENS Rennes.*

Au cours de ces deux années de master, j'ai suivi une formation pluridisciplinaire complète, qui m'a permis de me familiariser avec le milieu de la recherche tout en développant des compétences fondamentales telles que la rigueur, l'esprit critique, l'autonomie et le travail en équipe. En particulier, la formation PhD Track Transition Environnementale à l'ENS Rennes m'a offert l'opportunité de m'impliquer dans un projet de recherche interdisciplinaire tout en approfondissant la thématique des pollutions agricoles. Ce sont aussi les deux stages que j'ai réalisés dans des laboratoires de recherche universitaire qui ont renforcé mon attrait pour le monde de la recherche scientifique et les problématiques environnementales. Ces expériences m'ont motivée et m'ont également fourni les bases nécessaires pour poursuivre en thèse sur cette problématique.»



Impact de l'activité physique sur le microbiote intestinal dans un modèle murin d'adénocarcinome du pancréas

Lou-Anne Leturque
Laboratoire Mouvement Sport et Santé (M2S)
Dir. Amélie Rébillard, Laboratoire Mouvement, Sport et Santé Université Rennes 2

Résumé. Le cancer du pancréas est un cancer dit de « mauvais pronostic », avec un taux de survie à 5 ans de 5 à 12%. Ce pronostic sombre s'explique majoritairement par la forte prévalence de la cachexie (85 % des cas de cancer du pancréas), qui est un « syndrome multifactoriel caractérisé par une perte importante de poids, résultant d'une perte de masse musculaire (avec ou sans perte de masse grasse) » et impactant fortement la qualité de vie des patients. Cette maladie reste complexe, et les mécanismes moléculaires contribuant à son développement sont mal connus. Parmi eux, le microbiote intestinal paraît être une piste intéressante puisque celui-ci semble impliqué dans la croissance tumorale, notamment à travers son rôle dans la modulation de l'immunité anti-tumorale et des processus métaboliques.

Des stratégies capables de le moduler pourraient être potentiellement efficaces pour lutter contre ce cancer, en contribuant à réduire la progression de la tumeur et à améliorer la réponse aux traitements. Parmi ces stratégies, l'activité physique (AP), reconnue par la Haute Autorité de Santé (HAS) comme stratégie thérapeutique non médicamenteuse a été montrée comme modulatrice du microbiote, et ce en fonction de ces modalités. Des travaux récents du laboratoire M2S suggèrent que l'AP retarde la croissance tumorale pancréatique chez la souris.

Ainsi, l'objectif de ma thèse est de déterminer si ce ralentissement de la croissance tumorale induite par l'AP s'explique par une modulation du microbiote intestinal. Cette interaction entre microbiote intestinal et croissance tumorale pourrait alors offrir de nouvelles pistes thérapeutiques pour améliorer le pronostic des patients atteints de cancer du pancréas.

Motivation. «*Depuis le début de mes études, j'ai toujours été attirée par les sciences de la vie et de la santé, ce qui m'a d'abord conduite en classe préparatoire BCPST, puis en STAPS, où mon intérêt s'est orienté vers les bienfaits de l'activité physique.*

À mon arrivée à l'ENS Rennes, j'ai découvert les travaux d'Amélie Rébillard sur l'activité physique et le cancer, qui m'ont immédiatement intéressé. J'ai ainsi réalisé mes mémoires de 2e et 4e année sur cette thématique.

Réaliser une thèse liant santé et activité physique s'est imposé comme une évidence, avec l'envie de comprendre les mécanismes impliqués pour aider au mieux les patients atteints de cancer. Ce sujet, portant sur la cachexie, l'activité physique et l'éventuel rôle modulateur du microbiote intestinal, me paraît avoir un vrai sens à la fois scientifique et humain. Il me permettra également de renforcer mes compétences en analyse de données et expérimentation animale. »

Parcours. *« Après une classe prépa BCPST, j'ai poursuivi en L1 et L2 STAPS à Lille avant d'intégrer le département 2SEP en L3.*

Après un premier mémoire sur la physiologie du badminton, mes travaux se sont orientés vers les effets de l'activité physique dans un contexte de cancer, en deuxième et quatrième année.

Mon stage à l'étranger de deuxième année s'est inscrit dans cette continuité, au Centre allemand de recherche sur le cancer à Heidelberg.

Mon parcours à l'ENS m'a permis d'acquérir de solides compétences en analyse de la littérature, expérimentation et traitement de données.

En troisième année, j'ai obtenu l'agrégation d'EPS, ce qui a renforcé mes compétences en expression, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral. L'agrégation a aussi consolidé mes compétences pédagogiques, que j'ai pu mobiliser lors de cours dispensés à des étudiants STAPS cette année, et qui me seront précieuses pour les enseignements assurés durant ma thèse.»



Création du chaos pour des systèmes de particules stochastiques en interaction

Mattéo Miannay
Institut de Recherche Mathématique de Rennes (IRMAR) Université de Rennes
Dir. François Bolley de l'ENS Rennes - Co-encadrant. Paul-Eric Chaudru de Raynal

Résumé. L'objectif de la thèse consiste à exhiber des phénomènes de création du chaos dans des dynamiques aléatoires de grande dimension en interaction de champ moyen.

Les dynamiques considérées sont des solutions d'équations différentielles stochastiques couplées décrivant l'évolution d'un grand nombre N d'agents : il s'agit donc de systèmes d'équations en grande dimension. Chaque composante du système (agent) est soumise à un aléa brownien et ressent l'action des autres agents de manière moyennée : on parle d'interaction de champ moyen.

De tels systèmes permettent de modéliser la dynamique de grandes populations d'agents en interaction. La terminologie d'agents est générique et peut référer à des modèles de physique statistique (molécules de gaz), de biologie (neurones), écologiques (animaux) économiques et sociaux (agents économiques) et en intelligence artificielle (neurones artificiels).

Lorsque le nombre N d'agents est grand, on peut observer un phénomène de moyennisation induisant une dynamique typique, commune à chaque agent : on parle de limite de champ moyen. Ce phénomène et sa quantification s'avèrent cruciaux pour l'étude numérique et théorique du système et du point de vue de la modélisation.

Mathématiquement, il repose sur un argument de loi des grands nombres qui peut être quantifiée en fonction du nombre N d'agents. Un point crucial est la propagation en tout temps, par la dynamique, d'une propriété de quasi-indépendance des données initiales pour N grand, appelée chaos initial : on parle de propagation du chaos. Cette propriété a déjà été démontrée pour certains modèles et, suivant les modèles, quantifiée de manière optimale ou non.

L'objectif de cette thèse est de déterminer pour quels modèles, c'est-à-dire sous quelles conditions sur les forces du système, le chaos est non seulement propagé par la dynamique, mais même créé par l'aléa et les interactions, permettant ainsi de démontrer et quantifier, si possible de manière optimale, la limite de champ moyen même pour des données initiales non chaotiques.



Analyse stochastique et modélisation pour des processus ponctuels

Alice Morinière
Institut de Recherche Mathématique de Rennes (IRMAR) Université de Rennes
Dir. Jean-Christophe Breton

Résumé. On considère des collections de boules aléatoires dans Rd associées à un processus ponctuel marqué générant les centres et les rayons des boules. On s'intéresse alors à des quantités associées à des mesures sur ce modèle. Ce genre de modèle trouve des interprétations en réseaux de communication (d=1, 2) ou en imagerie (d=2). Par exemple, en dimension d=1, les (demi-) boules correspondent à des intervalles qui peuvent s'interpréter comme des sessions de connexion à un certain serveur ; dans ce cas, la mesure de Lebesgue sur [0,t] permet de calculer la charge cumulative du serveur jusqu'à la date t. En dimension d=2, une mesure de Dirac en un point compte le nombre de boules couvrant ce point et cela s'interprète comme un niveau de gris en imagerie numérique.

Dans ce modèle de boules aléatoires, lorsqu'on zoome ou dézoome et qu'on adapte l'intensité du nombre moyen de boules, des phénomènes macroscopique ou microscopique émergent et les fluctuations des quantités d'intérêt font apparaître plusieurs types de régime, lorsque les boules sont générées par un processus ponctuel de Poisson.

Ces processus de Poisson correspondent à la situation où les boules ne sont pas corrélées (i.e., elles sont indépendantes les unes des autres). Une situation plus intéressante est celle où les boules sont corrélées (de façon attractive ou répulsive), cela correspond au cas de processus ponctuels plus généraux. Des travaux préliminaires existent dans cette direction, et la thèse a pour objectif d'enrichir la classe de processus ponctuels pour lesquels des fluctuations émergent lorsqu'on zoome ou dézoome. Pour cela, il sera nécessaire d'obtenir de nouveaux résultats pour le calcul stochastique de certains processus ponctuels. Ces résultats auront également leur propre intérêt pour l'analyse de processus ponctuels. La thèse entend considérer plusieurs types de processus ponctuels tels que processus ponctuels déterminantaux/permanentaux, processus ponctuels discrets stables, processus hyper-uniformes.

Motivation. *« Depuis le début de mes études, le projet qui me guide a toujours été l'enseignement des mathématiques. C'est dans cette optique que j'ai passé l'agrégation et c'est également pour cela que je souhaite continuer mon parcours en thèse. En effet, à travers l'agrégation et mes différentes expériences d'enseignement (organisation d'un club de maths, cours particuliers, soutien scolaire) j'essaie de développer ma pédagogie et ma capacité à transmettre, mais il me semble aussi essentiel de prendre du recul sur ma manière de voir et de faire des mathématiques, et c'est en cela qu'une thèse me semble être une grande valeur ajoutée à mon parcours.*

De plus, même si l'enseignement reste mon objectif à terme, je souhaite approfondir ma découverte du monde de la recherche, dont l'aperçu lors de mes différents stages a attisé ma curiosité.

Même si je suis curieuse de découvrir différents domaines des mathématiques, j'ai développé au fil du temps un goût plus prononcé pour les probabilités et les statistiques. J'ai ainsi fait mes stages de 1re et 2e années dans ces domaines : En L3, j'ai effectué un stage sur l'analyse de survie, puis en M1 un stage sur la marche aléatoire de l'éléphant.

Ces deux stages m'ont donné envie d'approfondir mes connaissances des probabilités et des statistiques, et de continuer mon cursus en découvrant la recherche au travers de ces matières. En 4e année j'ai suivi le parcours aléatoire de mon master incluant des cours de processus et calcul stochastiques qui m'ont particulièrement intéressée. C'est donc pour toutes ces raisons que les thématiques liées au sujet proposé par Jean-Christophe Breton me donnent envie de m'investir dans une thèse à ses côtés.

Lors de mes deux années en classes préparatoires puis de ma scolarité à l'ENS, j'ai appris à développer ma rigueur, mon organisation et ma capacité d'adaptation. Étant quelqu'un de très volontaire, je saurai m'investir pleinement dans ce grand projet et me montrer curieuse afin de tirer pleinement partie de cette expérience enrichissante.

Enfin, ayant déjà travaillé avec Jean-Christophe Breton au cours d'un séminaire sur la topologie de Skorohod durant ma 2e année de Master, je pense que sa rigueur et sa bienveillance me fourniront un cadre parfait pour effectuer une thèse, en donnant le meilleur de moi-même tout en me permettant de m'épanouir dans ce nouvel environnement.



Le gouvernement de la biodiversité par les chasseurs et ses transformations contemporaines

Jade Payan
Centre de sociologie des organisations (CSO), Sciences Po Paris
Dir. Manisha Anantharaman (HDR), Centre de sociologie des organisations (CSO), Sciences Po Paris
Marie Piganiol, Institut de Recherche Interdisciplinaire en Sciences Sociales (IRISSO), Dauphine-PSL

Résumé. Depuis les années 1960, l'État conforte la légitimité des chasseurs comme régulateurs de la faune sauvage. Une série de réformes législatives a progressivement fait évoluer la pratique de la chasse, en la faisant passer d'une « chasse-cueillette » de subsistance, à une « chasse-gestion » rationalisée, suivant laquelle les chasseurs doivent assurer la régulation des populations de gibiers sauvages.

Depuis les années 2000, la gestion durable de la faune sauvage par les chasseurs a même été reconnue comme mission d'intérêt général, ce qui intègre pleinement les chasseurs comme acteurs de premier plan des politiques de biodiversité. Pourtant, l'institutionnalisation des chasseurs comme gardiens de la biodiversité se heurte à des critiques de plus en plus vives. Ces dernières sont d'ordre environnemental, social et économique, et fragilisent la légitimité de ce mode de gouvernement de la biodiversité. Comment expliquer, dans ce contexte, le maintien du rôle des chasseurs comme régulateurs de la faune sauvage ? À quels enjeux la chasse répond-elle et comment les chasseurs s'adaptent-ils à la nouvelle mission qui leur est confiée ?

Ce projet de thèse propose de répondre à ces questions en croisant les outils de la sociologie de l'action publique, de la sociologie de l'environnement et ceux de la sociologie économique. Il vise en particulier à restituer les politiques de la chasse, que nous définissons comme l'ensemble des institutions, des relations sociales et des arrangements entretenus par les acteurs publics et privés à différentes échelles pour encadrer la chasse en conciliant les enjeux environnementaux, sociaux et économiques de cette pratique. Cette thèse vise à contribuer à l'analyse des politiques environnementales en plein essor, à partir des politiques de biodiversité, qui restent moins documentées. Par ailleurs, en explorant les espaces frontières entre les disciplines, ce travail cherche à éclairer d'autres manières de faire de la sociologie de l'environnement.

Motivation. *« Le choix de mon sujet de thèse s'inscrit d'abord dans la continuité des axes principaux de mes recherches, à savoir la conduite des politiques de biodiversité et la territorialisation de l'action publique. Ce choix tient ensuite à ma volonté de trouver un objet de recherche concret, que je puisse saisir « d'en bas » (bottum-up). En effet, mes travaux de master sur l'objectif Zéro Artificialisation Nette (ZAN) et sur les Zones à faible émission (ZFE) m'avaient conduite à me concentrer sur l'élaboration, en central, d'objectifs environnementaux et leur mise en œuvre descendante sur les territoires. À l'inverse, les politiques de la chasse ont la particularité de répondre à une logique ascendante : ce sont les pratiques traditionnelles locales de chasse qui sont progressivement encadrées pour correspondre aux orientations politiques définies par les pouvoirs publics. Parce que la chasse préexiste aux politiques qui la gouvernent, elle devient un objet tangible, qui peut être saisi par le bas. »*

Parcours. *« J'ai intégré le département Droit - économie - management (DEM) de l'ENS Rennes après une CPGE D1. Au sein de cette école, j'ai reçu un enseignement riche et pluridisciplinaire. Après avoir obtenu ma licence de droit, j'ai suivi deux masters, en économie publique (IMEPP, Rennes) et en sciences sociales de l'environnement (Earth Law), qui m'ont ouverte à différentes disciplines académiques. Ce parcours universitaire, couplé à une expérience de recherche de terrain d'une année réalisée dans le cadre d'un service civique (Econogy Project, 2021-2022), m'ont convaincu de poursuivre sur la voie de la recherche en cultivant une approche pluridisciplinaire.*

Diplômée par la suite d'un Master 2 en Sciences économiques et sociologies (EHESS, Dauphine-PSL, Les Mines), j'ai pu, lors de mon année de PréLab, me consacrer pleinement à la recherche en assistant une sociologue, Marie Piganiol, maîtresse de conférences à l'université Paris-Dauphine, dans ses travaux. Cette année m'a permis de me former à la recherche collective et de bénéficier des conseils de chercheurs et chercheuses aguerries. Elle m'a par ailleurs permis de valoriser mes propres travaux de master dans des publications académiques. »



L'Union européenne et les territoires non autonomes : l'incohérence européenne face à la décolonisation moderne

Aurore Pichon
Centre de droit européen Paris
Dir. Professeur Francesco Martucci, Université Panthéon-Assas, Centre de droit européen.

Résumé. Encore aujourd'hui, il persiste sur la scène internationale des vestiges de la colonisation que sont les territoires non autonomes. Listés et définis par l'Organisation des Nations Unies, chacun de ces territoires s'est vu désigner une puissance administrante, mais c'est la communauté internationale dans son ensemble qui est appelée à mettre un terme à ces situations. Pourtant, l'Union européenne peine à adopter une position univoque et cohérente. Certains de ces territoires ont une puissance administrante membre de l'UE et adoptent un statut leur permettant de bénéficier d'une forme d'intégration européenne et d'une autonomie certaine. Dix d'entre eux ont pour puissance administrante le Royaume-Uni et pâtissent de sa sortie de l'UE sans pour autant avoir été intégrés au référendum et aux négociations. Quant au Sahara occidental, il est probablement l'un des cas modernes les plus critiques d'occupation.

Ainsi, les situations de ces territoires sont variées, et l'Union européenne construit avec chacun de ces 17 territoires une relation unique et propre à leurs problématiques. Toutefois, ces relations démontrent une position européenne inconsistante sur la scène internationale : les négociations concernant le statut de Gibraltar à la suite du Brexit ; les suites données aux référendums d'indépendance des territoires sous administration française ; ou encore l'application d'accords au Sahara occidental sans véritable consentement, niant le choix du peuple sahraoui du Front Polisario comme organisation représentative, sont des exemples multiples de cette application à géométrie variable du droit international. Si l'Union européenne doit jongler entre des enjeux géostratégiques multiples et contradictoires, elle se doit aussi et surtout de respecter ses engagements internationaux et de devenir actrice de la décolonisation actuelle.

Motivation. « *J'ai choisi ce sujet à la suite de deux mémoires sur des enjeux similaires, ce qui m'a permis de découvrir la richesse et la complexité de ce domaine.*

Ainsi j'ai eu l'opportunité de rédiger en 2021-2022 un mémoire sur « La jurisprudence de la CJUE relative au Sahara occidental » sous la direction de Madame Bosse-Platière ; un sujet qui m'a particulièrement plu et intéressée. À la suite de quoi, je rédige cette année un mémoire sous la direction de Monsieur Martucci, sur le sujet des relations entre l'Union européenne et les territoires d'outre-mer britanniques.

Ces premiers travaux m'ont fait réaliser l'importance de ce sujet sur l'Union européenne et son incohérence dans l'application des principes internationaux. Ce sujet est d'une grande actualité et soulève des enjeux cruciaux dans le contexte contemporain. Mon objectif est de contribuer aux réflexions et aux apports des académiciens dans ce domaine, en enrichissant la compréhension devs dynamiques liées aux territoires non autonomes et à la décolonisation.»

Parcours. *« Mon parcours académique a toujours été marqué par une appétence pour la recherche et la pluridisciplinarité. Ce fut d'ailleurs ce qui m'a particulièrement attirée dans la formation de l'ENS, à savoir son orientation et sa préparation d'excellence à l'enseignement et à la recherche, ainsi que son approche résolument pluridisciplinaire, mêlant le droit, l'économie et le management. Cette diversité disciplinaire m'a permis de développer une réflexion transversale et une capacité à appréhender des problématiques complexes sous différents angles.*

À travers mon parcours, j'ai déjà eu l'occasion d'acquérir plusieurs expériences enrichissantes de recherche, que ce soit à travers des stages (en laboratoire de recherche à Dijon par exemple), ou encore des opportunités offertes par mes Professeurs (notamment le Professeur Gilles Lhuillier et le projet de recherche sur la justice environnementale ; ou encore le Professeur Francesco Martucci et les chroniques de la revue Concurrences). *»*



Détecteurs supraconducteurs pour l'astronomie millimétrique et le projet KAIROS

Émile Prêle
Institut Néel - CNRS & Université Grenoble Alpes
Dir. Dr. Alessandro Monfardini - Directeur de Recherche - CNRS
Dr. Martino Calvo - Ingénieur de Recherche - CNRS

Résumé. Les détecteurs supraconducteurs à inductance cinétique (KID - Kinetic Inductance Detectors) sont une implémentation particulière de la classe plus large des résonateurs supraconducteurs. Dans un KID soumis à un apport externe d'énergie sous forme de photons ou de phonons, les porteurs supraconducteurs, les paires d'électrons dites de Cooper, peuvent être brisées, ce qui entraîne un signal électrique mesurable. La technologie est arrivée à maturité pendant les années 2010, notamment grâce à la mise en œuvre d'instruments astronomiques basés sur des KID, comme NIKA et NIKA2 à Pico Veleta, ainsi que DARKNESS à Palomar.

Plus récemment, un nombre croissant de groupes en Europe, aux États-Unis et en Asie investissent considérablement dans cette technologie et déploient des imageurs et polarimètres basés sur les KID. Une des nouvelles frontières consiste désormais à élaborer des procédés de fabrication très fiables pour garantir l'uniformité des performances sur des dizaines milliers de pixels.

Dans ce cadre, on développera pour le télescope KAIROS (KID Array Instrument to Reveal the Origin of Structures) un plan focal contenant environ 30,000 résonateurs/pixels et qui sera dédié à la mesure de la polarisation des avant-plans galactiques (e.g. poussière interstellaire) à 280 GHz et 340 GHz. Cet instrument sera déployé au Chili (Cerro Toco) et intégrera le "Simons Observatory" (SO). SO est l'expérience de référence pour les années 20s et très probablement au-delà pour la mesure de la polarisation du Cosmic Microwave Background (CMB). Cette dernière contient des informations uniques sur la période, très primordiale, de l'inflation cosmique.

Motivation. *« Au cours de mon cursus à l'ENS et en M2 recherche, j'ai pu acquérir des connaissances scientifiques approfondies dans les domaines de l'instrumentation, l'électronique, l'informatique et la mécanique. Les exigences de ces formations m'ont permis d'acquérir une rigueur scientifique, en particulier en matière de recherche (protocoles expérimentaux, publication d'articles) ainsi que des compétences en gestion de projet. J'ai également développé des qualités pédagogiques, confirmées par l'obtention de l'agrégation en Sciences industrielles pour l'ingénieur, spécialité génie électrique. Le financement CDSN me permettra de développer sereinement mon projet de thèse sur l'instrumentation et les détecteurs KID pour l'astronomie.*

Mon choix d'intégrer l'ENS s'explique par mon fort intérêt pour la recherche et le désir de faire progresser les connaissances scientifiques par les développements instrumentaux. La poursuite en doctorat constitue donc l'aboutissement de ce projet, qui me permettra de confirmer mon attrait pour une carrière de chercheur ou d'enseignant-chercheur.

Le domaine de l'astronomie et de l'astrophysique a toujours attiré ma curiosité, depuis le lycée où j'effectuais par exemple de l'astrophotographie des nébuleuses et galaxies "proches" (M42, M31…) pendant mon temps libre. Cela s'est confirmé en rencontrant des chercheurs et ingénieurs travaillant à ce domaine (Observatoire de Paris, Laboratoire AstroParticules et Cosmologie de Paris en 2019) et en particulier une équipe de recherche en instrumentation de la NASA à Washington DC (juillet 2023) travaillant sur des capteurs supraconducteurs de satellites (Projets Athena, Lynx).

Au cours de mes années de formation, je me suis passionné pour les domaines de l'instrumentation et de l'électronique, qui allient des concepts fondamentaux à un travail expérimental. Mon stage de L3 à l'institut Néel de Grenoble a renforcé intérêt pour ces domaines. Il portait sur la conception et la validation d'une matrice de capteurs fonctionnant à ultra-basse température (4K) pour l'étude des mouvements convectifs au-dessus de l'hélium liquide. Ce sujet permettait de modéliser les phénomènes convectifs causés par les mégafeux. Cela m'a permis de découvrir le monde de l'instrumentation cryogénique avec tous les défis très stimulants qui y sont associés : choix des composants, contraintes de design des circuits, dimensions limitées d'un cryostat... J'ai beaucoup apprécié le caractère très expérimental du laboratoire, qui cherchait à s'appuyer avant tout sur l'expérimentation pour prouver des concepts particulièrement abstraits. Mes compétences en mécatronique acquises à l'ENS et en microélectronique développées pendant mon M2 ICS me semblent parfaitement adaptées à une poursuite dans le domaine de la recherche appuyée par l'instrumentation.

Ce travail de doctorat sur les détecteurs KID pour l'astronomie correspond à un aboutissement, permettant d'allier ma volonté de travailler sur de l'instrumentation de pointe, dans des systèmes très contraints par l'environnement (très basse température, ultravide, très haute fréquence, bas bruit, haute résolution) avec une application dans un domaine qui me fascine, l'astronomie. J'effectue d'ailleurs mon stage de M2 dans ce même laboratoire, sous la direction d'Alessandro Monfardini, avec pour sujet le Développement de Détecteurs Supraconducteurs à Inductance Cinétique (KID) pour l'Étude de l'Émission polarisée des Poussières Interstellaires. Ce stage me permettra d'appréhender au mieux ce projet de doctorat, et de me familiariser avec le contexte de la thèse, les nouvelles notions et le matériel.»



Valeurs spéciales des motifs d'Anderson

Marceau Ringuedé
Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme – CNRS – UMR 6139 Université de Caen Normandie
Dir. M. Tuan Ngo Dac, directeur de recherche CNRS

Résumé. Ce projet se situe dans le domaine de la théorie des nombres et porte sur l'arithmétique des corps de fonctions sur les corps finis, un domaine dans lequel Carlitz a posé les bases, puis développé par Goss, Anderson, Thakur et Taelman.

Lorsque le corps en question est celui des fractions rationnelles, plusieurs avancées majeures concernant les valeurs spéciales du module de Carlitz associé à ce corps ont été réalisées ces dernières années.

Le doctorant généralisera certains de ces résultats dans deux directions : soit pour les corps de fonctions arbitraires, soit pour des motifs introduits par Anderson. Il étudiera également des applications en transcendance en caractéristique positive.

Motivation. *« Après ma deuxième année du master de mathématiques fondamentales de l'université de Rennes, je souhaite poursuivre mon parcours en réalisant une thèse de géométrie arithmétique au sein du laboratoire de mathématiques Nicolas Oresme à Caen.*

Comme en témoigne ma formation scolaire et universitaire, je suis depuis longtemps très intéressé par les mathématiques que ce soit pour faire de la recherche ou pour les enseigner. C'est donc naturellement que je souhaite poursuivre mon parcours en thèse afin de développer d'avantage mes compétences mathématiques et de prendre du recul sur ces dernières, une démarche précieuse aussi bien pour la recherche que pour l'enseignement. Cela me permettra aussi d'approfondir mon contact avec le monde de la recherche que j'ai eu l'opportunité de découvrir et de commencer à apprécier lors de mes différents stages, le premier sous la direction de Frédéric Haglund à l'institut mathématiques d'Orsay et le deuxième sous la direction de Benjamin Collas au Research Institute for Mathematical Sciences à l'Université de Kyoto.

Si j'ai pu étudier et apprécier un grand nombre de domaines mathématiques pendant ma formation, j'ai toujours eu une préférence pour l'algèbre et la géométrie. Cette préférence a guidé mon choix de sujet de stage lors de ma troisième année de licence et de ma première année de master. C'est aussi pour cela que j'ai décidé de suivre le parcours algèbre et géométrie de la deuxième année de master de mathématiques fondamentales de l'Université de Rennes et en particulier les cours de géométrie algébrique au premier et au second semestre ainsi que le cours de théorie de Galois au premier semestre. C'est pour ces mêmes raisons que j'ai choisi de travailler avec Matthieu Romagny dans le cadre de ma formation pour étudier et présenter un texte portant sur la géométrie arithmétique et cela m'a permis de consolider mon intérêt pour ce domaine.

Ainsi, ce projet de thèse qui porte sur un sujet dans le domaine de la géométrie arithmétique est dans la continuité de ma formation et je suis convaincu qu'il me plaira. Enfin, les résultats que j'ai obtenus dans les cours de géométrie algébrique et de théorie de Galois du premier semestre montrent que j'ai les compétences mathématiques nécessaires pour effectuer une thèse dans ce domaine.

En plus de mes compétences mathématiques, mon choix d'intégrer l'École normale supérieure de Rennes après deux années de licence de mathématiques à Rennes m'a permis de développer ne méthodologie, une rigueur ainsi que des capacités d'organisation et d'autonomie conséquentes qui me seront très utiles dans le cadre d'une thèse. Les enseignements spécifiques de l'école ainsi que mon engagement dans le cadre des cordées de la réussite m'ont permis de développer mes compétences à l'oral. La maîtrise de LaTeX me sera précieuse pour la rédaction scientifique. Enfin mes résultats en langues ainsi que l'obtention du niveau C1 en anglais garantissent ma capacité à travailler avec des chercheurs internationaux.

Convaincu que cette thèse s'inscrit de manière cohérente dans mon projet professionnel et représente une opportunité unique pour le mener à bien, je suis donc déterminé à donner le meilleur de moi-même et à m'investir pleinement dans la réalisation de cette thèse. »



La durabilité et la résilience en trail-running : une approche psychophysiologique au service de la santé et de la performance

Alizée Santanac
Laboratoire Interdisciplinaire Performance Santé Environnement de Montagne (LIPSEM) à Font-Romeu
Dir. Dr Fruchart Éric ; Co-directeur : PU Baron Bertrand ; Co-encadrants : Dr Lloria-Varella Jaume et Dr Gaston Anne-Fleur

Résumé. Le trail-running, plus couramment nommé trail, est une discipline sportive de nature qui suscite un intérêt grandissant de la part des pratiquants et de la recherche scientifique. Elle se pratique principalement en environnement de montagne, caractérisé par une altitude plus ou moins élevée, ainsi que des températures et un taux d'humidité variables. Ces stress environnementaux contraignent physiologiquement et psychologiquement l'athlète, impactant ses performances mais aussi son bien-être.

Au regard de cette interaction physio-psychologique, nous souhaitons inscrire notre projet dans une approche interdisciplinaire à l'aide de mesures continues à l'effort pour révéler les évolutions dynamiques de cette interaction. En sciences du sport, ce projet peut être étudié autour des notions de durabilité (la détérioration des paramètres physiologiques à l'exercice) et de résilience psychologique (l'adaptation dynamique, d'un point de vue psycho-cognitif face à cette situation de stress pour mieux rebondir). Centré sur un double objectif de performance et de santé, notre projet s'intéressera à l'analyse de cette relation dans plusieurs conditions de pratique : (i) au niveau de la mer, (ii) en altitude, (iii) en condition de chaleur et d'humidité.

La combinaison de ces différentes analyses, à la fois dans un contexte de laboratoire et dans un milieu écologique, permettra d'adapter l'entraînement en fonction de ces différents stress et en fonction de l'événement préparé. Il ne s'agirait plus d'opter uniquement pour une préparation physique, mais bien pour une préparation psycho-physiologique assurant bien-être et performance du coureur, dans un enjeu de sédentarité croissante où l'abandon des pratiques est récurrent.

Motivation. *« Ce qui m'anime particulièrement dans la recherche est cette volonté de compléter les connaissances déjà existantes dans le champ de la performance et de la santé des athlètes. J'apprécie particulièrement l'analyse statistique qui permet de dévoiler les résultats. Plus encore, la démarche interdisciplinaire psycho-physiologique dans laquelle je m'inscris me semble une nouvelle voie innovante et indispensable en recherche pour comprendre l'athlète dans sa globalité par une approche holistique, à travers des mesures in situ et continues permettant d'analyser la dynamique de ces paramètres lors d'un effort.»*

Parcours. *« Ce projet s'inscrit en continuité avec mon parcours depuis la première année à l'ENS. Lors de cette première année, j'ai commencé à analyser d'un point de vue psychologique et physiologique, l'impact de différents formats de trail en fonction de la répartition du dénivelé sur les coureurs. En seconde année, j'ai exploré plus précisément un mécanisme de récupération par les infrarouges, toujours en trail. Et, c'est en quatrième année que j'ai commencé à étudier plus précisément la durabilité et la résilience en trail.»*



Contrôlabilité de l'équation de Cosserat et applications à la robotique continue

Eliot Thys
Laboratoire des signaux et systèmes, Paris Saclay

Dir. Yacine Chitour, Co-encadrant : Clément Moreau, Swann Marx

Résumé. Le sujet de thèse porte sur l'analyse et le contrôle d'équations modélisant la dynamique de robots continus.

La robotique continue constitue un sujet de recherche très dynamique depuis quelques décennies. Au contraire des robots rigides classiques, dont les degrés de liberté en déformation sont en nombre fini, les robots continus sont caractérisés par une infinité de degrés de liberté. Les propriétés des robots continus (flexibilité, sensibilité, robustesse aux perturbations) ouvrent à des applications innovantes dans tous les domaines traditionnels de la robotique tels que la médecine et l'industrie, mais aussi l'exploration et l'interaction humain-machine.

Les corps déformables continus élancés, à l'image des serpents, peuvent être modélisés comme des poutres de Cosserat. Leur dynamique résulte alors des efforts internes et externes et est donnée par un système d'équations aux dérivées partielles dont l'étude des solutions reste encore largement inexplorée.

Or l'étude de ces équations permettrait de mieux comprendre le fonctionnement de certaines robots bio-inspirés. En particulier, de par leur caractère bio-inspiré, ces robots minimisent l'utilisation de ressources tout en maximisant leur efficacité. Ils offrent donc des alternatives plus durables comparées aux robots classiques. Ce sujet de thèse s'inscrit donc plus largement dans un projet de réduction drastique de la consommation énergétique par des technique innovantes au sein du laboratoire LS2N.

L'un des enjeux de cette thèse est d'établir, dans le contexte de la locomotion et sous certaines hypothèses, l'existence globale en temps de solutions pour cette équation.

Motivation. *« Lors de ma première année à l'ENS Rennes, un groupe de lecture sur le mouvement brownien m'a conduit à réaliser un stage avec Catherine Reiner et Brice Franck en mathématiques appliquées à l'actuariat. J'ai alors étudié l'intégrale d'Itô, les équations aux dérivées stochastiques et quelques applications en assurance.*

L'expérience de ce stage m'a orienté vers les mathématiques appliquées. J'ai alors suivi durant mon master 1 l'ensemble des cours d'analyse et d'analyse numérique qui m'était proposé dans l'optique de pouvoir faire un stage en lien avec ces thèmes.

J'ai ainsi eu l'opportunité d'effectuer un stage au RIMS, laboratoire de l'Université de Kyoto, sous la supervision de Kenta Ishimoto et Clément Moreau, au sein d'une équipe spécialisée en mathématiques appliquées en et mécanique des fluides. Mon travail portait sur le modèle du nageur de Purcell, étudiés.»



Algèbres de Hall

Lucas Toury

Université de Strasbourg
Dir. Dragos Fratila

Résumé. L'objet de ma thèse est d'étudier les algèbres de Hall. À une catégorie d'objets avec des conditions de finitude on peut associer une algèbre dont la multiplication encode les extensions possibles entres les objets de la catégorie. L'objet que l'on obtient s'appelle l'algèbre de Hall de la catégorie. Par exemple, pour les p-groupes abéliens finis on retrouve ainsi les fonctions symétriques avec une base préférentielle donnée par les fonctions de Schur. Pour les représentations des carquois on peut obtenir des groupes quantiques et pour les faisceaux cohérents sur une courbe, la théorie des formes automorphes.

Dans des cas favorables il est aussi possible de munir cette algèbre d'un coproduit en la rendant une bigèbre. Cette structure supplémentaire est cruciale dans les cas mentionnés pour obtenir des informations fines sur l'algèbre de Hall et donc sur la catégorie de départ. Cependant, pour beaucoup de catégories d'intérêt (représentations de carquois avec relations, faisceaux cohérents sur une surface, etc.) on n'a pas de coproduit compatible avec l'algèbre de Hall. Un objectif recherché de cette thèse serait donc d'étendre ce résultat à d'autres familles d'algèbres de Hall.

Dans ces dernières années ces algèbres ont été beaucoup étudiées pour leurs applications en théorie des invariants énumératifs (par exemple Donaldson-Thomas). Une structure de coproduit compatible avec l'algèbre de Hall serait donc très utile pour pouvoir récupérer, comme on l'a dit au début, des invariants fins (algèbre de Lie BPS) de la catégorie de départ.

L'objectif de cette thèse est donc d'étudier de manière plus systématique l'existence d'un tel coproduit compatible. Ces dernières années d'autres structures au cœur même du processus des algèbres de Hall ont été découvertes et donne donc un panel d'exemples beaucoup plus large pour pouvoir les étudier et comprendre des propriétés plus profondes.

Motivation. *« Cette thèse parvient à faire communiquer beaucoup de domaines mathématiques qui m'ont accompagné tout au long de ma scolarité. L'algèbre évidemment avec un aspect très catégorique qui me plaît beaucoup, la théorie des représentations, un peu de topologie que l'on retrouve sous plusieurs formes comme du côté de la géométrie algébrique par exemple et enfin de la combinatoire.*

Depuis le collège, je souhaite être chercheur et je trouve que ce sujet correspond aux attentes et envies du jeune mathématicien que j'étais il y a quelques années. C'est une belle question, une jolie énigme qui m'est proposée avec encore beaucoup de chemin à parcourir avant d'en avoir la réponse.

Au-delà même du sujet, la ville, l'encadrement, l'université, la nature et l'environnement sportif me réjouisse de passer quelques années à Strasbourg.»

Parcours. *« Après une classe préparatoire je suis entré à l'ENS tout d'abord sur dossier avant de réussir le second concours à la fin de ma première année.*

Les mathématiques que j'ai découvertes à l'ENS Rennes ont affinées mes goûts et étaient plus en correspondance avec mon profil que lors de ma prépa. J'ai été très attiré par la topologie algébrique, domaine dans lequel j'ai effectué mon stage de L3 en théorie des nœuds ainsi que mon stage de M1 sur les groupes de dimension à Santiago du Chili.

Ma troisième année durant laquelle j'ai passé l'agrégation m'a permis de découvrir la théorie des représentations des groupes finis et de m'ouvrir à cette nouvelle branche. Cette heureuse découverte m'a permis de finement choisir le master qui me correspondait le mieux et de finalement continuer ma thèse dans cette direction. »

Recueil des autres thèses

Étude des surfaces minimales dans les espaces symétriques
Farid Beghdadi
Laboratoire Jean Dieudonné, Université Côte d'Azur
Dir. François Labourie

Matrices Aléatoires, Diversification et Coévolution
Robinson Le Bihan
Laboratoire Informatique Gaspard Monge, Université de Gustave Eiffel
Dir. Jamal Najim et François Massol

Limite d'échelle quantitative pour les particules en interaction avec mémoire. Applications dans les sciences de la vie
Adrienne Le Meur
CMAP, École Polytechnique
Dir. Milica Tomasevic et Pierre Monmarché

Étude géométrique des codes linéaires minimaux dans différentes métriques et structures associées
Marine Le Meur
Institut de recherche mathématique de Rennes (IRMAR), Université de Rennes
Dir. Gianira Alfarano

Intégration numérique intrinsèque de dynamiques stochastiques sur variétés
Sébastien Macé
Institut de recherche mathématique de Rennes (IRMAR), Université de Rennes
Dir. Adrien Laurent et Nicolas Crouseilles

Un modèle asymptotique de type Schrödinger pour la propagation des vagues
Alexis Marissaël
Institut de recherche mathématique de Rennes (IRMAR), Université de Strasbourg
Dir. Raphaël Cote et Benjamin Mélinand

Stratified motives on the affine Grassmannian
Ilan Zysman
Université de Padoue
Dir. Jacob Scholbach

Brise de mer et impacts sur les vignobles côtiers en régions viticoles émergentes (Uruguay et Bretagne) dans un contexte de changement climatique
Gaella Perron
Laboratoire Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG), Université de Rennes 2
Dir. Vincent Dubreuil et Valérie Bonnardot

Inférer les flux de populations du ravageur invasif Bactrocera dorsalis, en soutien à la gestion et à la surveillance
Manon Verdier
Centre de Biologie pour la Gestion des Populations, Montpellier
Dir. Arnaud Estoup et Claire Garros

Caractérisation des dépôts atmosphériques sur les panneaux photovoltaïques en conditions agrivoltaïques, l'étude des facteurs environnementaux influençant leur vieillissement et l'évaluation des stratégies de mitigation pour réduire l'encrassement et ses effets sur les sols et cultures
Lauren Banks
Centre de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement (CEREGE), Université d'Aix-Marseille
Dir. Melanie Auffan, Alicja Babst-Kostecka et Mark Weisner

Vers une architecture de manipulation robotique généraliste et certifiable par fusion du contrôle modèle et des modèles Vision-Langage. Application aux matériaux souples
Maxime Bories
Laboratoire, LIRRM, Université de Montpellier
Dir. Abderrahman Kheddar (côté LIRRM), Roch Molléro (côté Gobano Robotics)

Système à faible impact environnemental pour le suivi des angles articulaires d'un kayakiste
Corentin Depontailler
IETR Rennes UMR 6164 – ENS Rennes
Dir. Florence Razan

Intégration d'antennes miniatures large bande et de l'électronique de goniomètre dans une coque épaisse en composite
Sylvain Dubois
IETR Rennes UMR 6164
Dir. Mohamed Himdi

Modélisation numérique de la croissance anévrismale
Arnaud Gisquet
Laboratoire Arts et Métiers (LIFSE) - Établissement ENSAM
Dir. Farid Bakir
(co-encadrant Mathieu Specklin et Pierre-Yves Rohan)

Development and Validation of Conductive Biopolymers for RFID interaction and Integration with Biohybrids
Girardine Kabayisa-Ndoba
Laboratoire IES, UMR 5214 – Université de Montpellier
Dir. Arnaud Vena

École normale supérieure de Rennes
Campus de Ker Lann - 11, avenue Robert Schuman - 35170 BRUZ - FRANCE
Tél. : +33 2 99 05 93 00 - www.ens-rennes.fr