

Programme des «Rencontres Doctorales 2020»

Du 1 au 3 mars 2021

Exposés des parrains

François Charles , Université Paris-Sud

Titre : *Géométrie des nombres en rang fini et infini*

Résumé : La géométrie des nombres étudie la répartition des points d'un réseau en fonction de certains de ses invariants. Après avoir décrit le cas standard des réseaux de rang fini, j'expliquerai comment étendre cette étude au rang infini, et je donnerai des applications à l'approximation de fonctions holomorphes par des polynômes. C'est un travail en commun avec Jean-Benoît Bost.

Julien Chiquet , Université Paris-Saclay

Titre : *Variational inference for Poisson lognormal models : application to multivariate analysis of count data.*

Résumé : Many application domains such as ecology or genomics have to deal with multivariate count data. A typical example is the joint observation of the respective abundances of a set of species in a series of sites, aiming to understand the co-variations between these species. The Gaussian setting provides a canonical way to model such dependencies, but does not apply in general. We adopt a framework based on the multivariate Poisson lognormal (PLN) model, which is attractive since it allows one to describe multivariate count data with a Poisson distribution as the emission law, while all the dependencies are kept in a hidden friendly multivariate Gaussian layer. While usual maximum-likelihood-based inference raises some issues in PLN, we show how to circumvent this issue by means of a variational algorithm for which gradient descent applies. We briefly study the asymptotic of those variational estimators. We then derive several variants of our algorithm to apply PLN to dimension reduction, discriminant analysis, clustering with Mixture model and sparse covariance inference on multivariate count data. We illustrate our method on a microbial ecology dataset studying oaks powdery mildew. Code and slideshow are available for reproducibility at <https://pln-team.github.io/PLNmodels/>.

Sylvain Ervedoza , Université de Bordeaux

Titre : *On the reachable set of the heat equation.*

Résumé : The goal of this talk is to present several recent results on the characterization of the reachable set of the one-dimensional equations. As I will explain, there are several approaches to address this problem, a spectral approach based on the moment problem, a Carleman type approach combined with suitable harmonic analysis arguments, an approach based on reproducing kernels and a characterization of the reachable set on the half-line, and an approach based on the continuation of the heat equation in the complex plane in space. I will in particular explain up how one is naturally led to introduce spaces of holomorphic functions, and give the latest (and definitive) results obtained by Hartmann and Orsoni recently (2019 — 2020), and finish with some open problems.

Exposés des doctorant.e.s

Antoine LERBET , Université de Poitiers

Titre : *Estimation des paramètres d'un champ aléatoire shot noise.*

Résumé : La texture d'un champ aléatoire shot noise varie énormément selon les différents choix que l'on peut faire : densité des points du processus de Poisson, le choix du noyau ou encore de la loi de la marque. Dans cet exposé, nous nous concentrerons sur l'exemple d'un shot noise lisse en choisissant un noyau gaussien. Si de plus la marque suit une loi exponentielle, le calcul explicite de la loi d'une marginale devient possible et le modèle possède des propriétés d'invariance d'échelle intéressante. On s'intéressera principalement aux propriétés asymptotiques des moments du champ, notamment de la fonction de corrélation afin d'estimer les 3 paramètres.

Mercedes HAIECH , Université de Rennes 1

Titre : *Algebraic study of polynomial differential equations.*

Résumé : The algebraic study of differential (polynomial) equations was initiated by J.F. Ritt and his student E. Kolchin in the years 1930-1950. This theory uses the formalism of algebra to study certain properties of polynomial differential equations through the introduction of a non-noetherian ring. In this presentation, we will present examples of statements that can be obtained through the theory of differential algebra and will end by introducing a geometric point of view on the subject.

Victor DELAGE , Université de Rennes 1

Titre : *Faire de la géométrie avec des fonctions pas définies partout.*

Résumé : La géométrie algébrique tire ses ressources les plus anciennes dans un équivalent entre des formes géométriques (définies par des équations) et des calculs algébriques (sur les dites équations, ou de manière équivalente sur les anneaux de fonctions associées). Tout est alors une histoire de choix des fonctions ; un contexte classique est l'étude des polynômes (addition/multiplication/soustraction). Une extension naturelle consiste à étudier la division (et donc les fonctions rationnelles). Dans de jolis contextes, ça ne met pas en défaut le caractère "défini partout" des fonctions. Dans d'autres, ça se complique un peu. . .

Alexandre LEGRAND , Université de Nantes

Titre : *Modèles de polymères, transitions de phase et de surface.*

Résumé : Les polymères peuvent être décrits mathématiquement par une grande classe de modèles, afin d'étudier les phénomènes biophysiques ou chimiques dans lesquels ils sont impliqués (comme l'adsorption d'un polymère à une surface, ou la (dé)-naturation d'un polymère). L'objectif de cet exposé est de présenter quelques modèles basiques, qui sont soumis à des phénomènes appelés "transitions de phase". À travers ces modèles, nous décrirons ce que ces « transitions » représentent physiquement pour la molécule, et comment nous pouvons les mettre en évidence mathématiquement. Enfin, nous verrons dans un modèle plus avancé comment nos outils peuvent être adaptés pour étudier des phénomènes encore plus fins, comme les « transitions de surface ».

Eunice OKOME OBIANG , Université d'Angers

Titre : *Clustering semi-supervisé appliqué à la détection de fraudes.*

Résumé : De nos jours, les secteurs impliquant des transactions financières souffrent de pertes et de dommages conséquents liés à la fraude. Les acteurs de ces derniers doivent redoubler d'efforts pour faire face aux comportements de plus en plus réactifs, innovants et coordonnés des fraudeurs. De nombreuses entreprises utilisent encore des systèmes anti-fraude traditionnels basés sur des règles métier automatisées. Celles-ci génèrent une rigidité dans la prise de décision qui a pour conséquence de bloquer des dossiers sains et lancer des procédures judiciaires qui n'ont pas lieu d'être. De plus, les règles métiers ne sont pas adaptatives. Elles seront en mesure de découvrir des modèles connus sur lesquels elles ont fait leurs preuves, mais ne permettront pas de révéler de nouveaux schémas de fraude et appréhender les techniques de plus en plus sophistiquées des fraudeurs. Nous allons voir dans cet exposé que le clustering par k -means++ semi-supervisé pourrait être une solution à ces contraintes. En alliant les avantages de l'apprentissage non supervisé à ceux de l'apprentissage supervisé, cette méthode fournit des modèles adaptatifs, qui s'autorégulent en fonction de la population étudiée, et dans ce cas particulier aux différents schémas de fraude.

Flavien ALONZO , École centrale de Nantes

Titre : *How can mathematics help someone with Glioblastoma Multiforme ?*

Résumé : Glioblastoma Multiforme (GBM) is the deadliest and the most frequent brain tumour, only 5% of patients survive more than 5 years after being diagnosed. Patients go through emergency surgery and are being treated with both chemotherapy (Temozolomide) and radiotherapy. But those treatments still remain inefficient with that cancer because of the cellular heterogeneity. In this work, the goal is to model and simulate the evolution of the tumorigenesis and the therapeutic response of the GBM. Multiple phenomena are modelled : tumour diffusion, chemotaxis, haptotaxis and reaction. They all correspond to biological systems : the cellular cycle, apoptosis, autophagia or angiogenesis. The resulting model is a non-linear system with 4 equations and 4 unknowns. To solve numerically the previous system on a MRI, a nonlinear Control Volume Finite Element scheme is used on a mesh fitting the geometry of the brain and the tumour. The numerical scheme is implicit in time. Numerical simulations of this scheme have been done and the usual treatments (surgery, chemotherapy and radiotherapy) are used to understand the behaviour of the tumour-response to treatments.

Mickaël NAHON , Université Savoie Mont Blanc

Titre : *Degenerate free discontinuity problems and spectral inequalities in quantitative form.*

Résumé : Consider a solid D with a constant volumetric heat source and a thin layer of insulator on its surface. Let $T(D)$ be the mean temperature of D at equilibrium. It is already known that $T(D) \leq T(D^*)$, where D^* is the ball with same volume as D . We will show that $T(D) \leq T(D^*) - C \cdot d(D, D^*)^2$, where d is the L^1 distance between sets up to translation. This will be obtained through a shape optimisation problem involving mixed free discontinuity/free boundary.

Thi Ngoc Anh NGUYEN, Université de Nantes

Titre : *Enumeration of real rational curves with sign in some projective spaces.*

Résumé : Enumerative geometry is a branch of algebraic geometry aiming to count the geometric figures satisfying given conditions. From the late 19th century, the real enumerative part has quickly developed. In my talk, I will first present a glimpse into real projective geometry with some concrete examples. In the second and third part, I will refer to some real enumerative problems, concerning counting numbers of signed curves in certain real projective spaces, known as Welschinger's invariants.

Sarra NEFFATI , Le Mans Université

Titre : *Viscosity solutions of systems of PDEs with interconnected obstacles without monotonicity condition.*

Résumé : We show the existence and uniqueness of a continuous viscosity solution of a system of partial differential equations (PDEs for short) without assuming the usual monotonicity condition on the driver function. Our method strongly relies on the link between PDEs and reflected backward stochastic differential equations with interconnected obstacles for which we already know that the solution exists and is unique for general drivers.

Fabrice GRELA , Université de Rennes 2

Titre : *Minimax and adaptive test for detecting a transitory change in a Poisson process.*

Résumé : Considering a Poisson process observed on a bounded, fixed interval, we are interested in the problem of detecting a transitory change in its distribution, characterized by a bump in its intensity. Formulated as an off-line change-point problem, this study aims at proposing a non-asymptotic minimax testing set-up to construct a minimax and adaptive detection procedure. In particular, we establish the minimax separation rates over various classes of alternatives, defined according to whether or not the jump position, length and/or size are known.

Emeline LUIRARD , Université de Rennes 1

Titre : *Comportement asymptotique de solutions d'EDS cinétiques.*

Résumé : Dans cet exposé, nous nous intéresserons à des équations différentielles modélisant le déplacement d'un objet soumis à une force de frottement. Lorsqu'on rajoute une force de perturbation aléatoire de type brownienne dans le bilan des forces, la vitesse devient solution de ce qu'on appelle une équation différentielle stochastique (EDS). Par exemple, l'analyse de la trajectoire du poisson Kuhlia mugil a montré qu'elle pouvait être modélisée par un tel système cinétique avec une force de frottement linéaire et homogène en temps, aussi appelé processus de Langevin.

Dans une idée de généralisation de ce modèle, nous nous intéresserons, dans cet exposé, à un système cinétique vitesse-position, où la force de frottement est à la fois non linéaire et non homogène en temps. Dans l'étude de ce système, nous nous intéresserons plus particulièrement au comportement en temps long du processus position.

Afin de rendre cet exposé accessible au plus grand nombre, je commencerai par un bref rappel sur les EDS, avant d'exposer, dans un second temps, des résultats asymptotiques sur le processus position.

Fabien KÜTLE , Université de Nantes

Titre : *Surfaces dans les variétés de dimension 4.*

Résumé : Un des objectifs principaux en topologie de basse dimension consiste à trouver des moyens de déterminer si deux variétés de dimension 4 (orientables, compactes, sans bord) sont difféomorphes ou non. On peut obtenir une quantité significative d'informations sur la topologie d'une telle variété M en s'intéressant aux surfaces qu'elle contient, ainsi qu'à la manière dont celles-ci s'intersectent. En particulier, deux surfaces en position générale dans M s'intersectent transversalement en un nombre fini de points, qu'on peut compter en leur attribuant un signe. On présentera dans cet exposé des résultats illustrant, dans différents cadres, l'importance des nombres ainsi obtenus pour étudier la topologie de M .