

Dixième colloque des jeunes probabilistes et statisticiens

CIRM Marseille 16-20 Avril 2012

Programme

Mécanique statistique et systèmes de particules

Probabilités appliquées et numériques, finance

Processus stochastiques

Statistiques appliquées

Statistiques théoriques

Théorèmes limite et théorie ergodique

Lundi 16 avril

9:00 - 9:15	<i>Mot de bienvenue</i>
Session	<i>Théorèmes limite et théorie ergodique</i>
9:20 - 9:45	Nicolas Chenavier
9:45 - 10:10	Clément Laurent
10:10 - 10:35	Basile de Loynes
10:35 - 11:00	<i>Pause café</i>
Session	<i>Statistiques théoriques</i>
11:00 - 11:25	Ouardia Arkoun
11:25 - 11:50	Gaëlle Chagny
11:50 - 12:15	Céline Duval
12:15 - 12:40	Ngoc Bien Nguyen
	<i>Déjeuner</i>
Session	<i>Processus stochastiques</i>
15:30 - 15:55	Antoine-Marie Bogso
15:55 - 16:20	Paul-Eric Chaudru de Raynal
16:20 - 16:45	Hatem Hajri
16:45 - 17:10	Olivier Hénard
17:10 - 17:30	<i>Pause café</i>
Session	<i>Probabilités appliquées et numériques, finance</i>
17:30 - 17:55	Romain Bompis
17:55 - 18:20	Zorana Grbac
18:20 - 18:45	Pheakdey Mauk
18:45 - 19:10	Yiqing Lin

Mardi 17 avril

Session *Statistiques appliquées*
9:00 - 9:25 **Maud Delattre**
9:25 - 9:50 **Christophe Denis**
9:50 - 10:15 **Guillaume Mijoule**
10:15 - 10:40 **Laure Sansonnet**

10:40 - 11:00 *Pause café*

Session *Mécanique statistique et systèmes de particules*
11:00 - 11:25 **Quentin Berger**
11:25 - 11:50 **Sandrine Dallaporta**
11:50 - 12:15 **Julien Deschamps**
12:15 - 12:40 **Pascal Maillard**

Déjeuner

Session *Processus stochastiques*
15:30 - 15:55 **Mamadou Ba**
15:55 - 16:20 **Boubacar Bah**

Session *Mécanique statistique et systèmes de particules*
16:20 - 16:45 **François Ezanno**
16:45 - 17:10 **Igor Kortchemski**

17:10 - 17:30 *Pause café*

Session *Statistiques théoriques*
17:30 - 17:55 **Samuel Maistre**
17:55 - 18:20 **François Portier**
18:20 - 18:45 **Philippe Regnault**
18:45 - 19:10 **Mathieu Sart**

Mercredi 18 avril

Session	<i>Statistiques appliquées</i>
9:00 - 9:25	Tianwen Wei
9:25 - 9:50	Cindie Andrieu
Session	<i>Probabilités appliquées et numériques, finance</i>
9:50 - 10:15	Salima El Kolei
10:15 - 10:40	Julien Hamonier
10:40 - 11:00	<i>Pause café</i>
11:00 - 11:25	Maxence Jeunesse
11:25 - 11h50	Jean-Baptiste Monnier
Session	<i>Théorèmes limite et théorie ergodique</i>
11:50 - 12:15	Siméon Valère Bitseki Penda
12:15 - 12:40	Bertrand Cloez

Déjeuner

Après-midi libre

Jeudi 19 avril

Session *Mécanique statistique et systèmes de particules*
9:00 - 9:25 **Victorin Martin**
9:25 - 9:50 **Lucas Mercier**
9:50 - 10:15 **Alice Stahl**
10:15 - 10:40 **Christoph Temmel**

10:40 - 11:00 *Pause café*

Session *Théorèmes limite et théorie ergodique*
11:00 - 11:25 **Florent Barret**
11:25 - 11:50 **Sarah Ouadah**
11:50 - 12:15 **Noreddine Salim**
12:15 - 12:40 **Camille Male**

Déjeuner

Session *Statistiques appliquées*
15:30 - 15:55 **Thierry Dumont**
15:55 - 16:20 **Sylvain Le Corff**
16:20 - 16:45 **Qidi Peng**
16:45 - 17:10 **Florian Rohart**

17:10 - 17:30 *Pause café*

Session *Probabilités appliquées et numériques, finance*
17:30 - 17:55 **Emmanuel Boissard**
17:55 - 18:20 **Eduardo Cepeda**
18:20 - 18:45 **Camilo Andrés García Trillos**
18:45 - 19:10 **Nicolas Marie**

Bouillabaisse

Vendredi 20 avril

Session *Processus stochastiques*

9:00 - 9:25 **Clément Foucart**

9:25 - 9:50 **Patrick Hoscheit**

9:50 - 10:15 **Cyril Labbé**

10:15 - 10:40 **Mathieu Richard**

10:40 - 11:00 *Pause café*

Session *Statistiques théoriques*

11:00 - 11:25 **Sixiang Cai**

11:25 - 11:50 **Philippe Fraysse**

11:50 - 12:15 **Xiaoyin Li**

12:15 - 12:40 **Frédéric Proïa**

Déjeuner et café d'adieu

Résumés des interventions

Modélisation fonctionnelle d'un profil de vitesse de référence adapté à l'infrastructure

Cindie Andrieu (LIVIC, IFSTTAR)

La connaissance des vitesses pratiquées sur nos routes est essentielle, et dans le cadre des systèmes d'aides à la conduite embarqués il est nécessaire de fournir au véhicule une vitesse servant de consigne, adaptée au style de conduite du conducteur (conduite nerveuse, éco-conduite) et aux conditions de trafic (trafic libre, congestion). L'objectif de nos travaux est d'utiliser les mesures répétées de vitesses réellement pratiquées issues de véhicules traceurs (capteurs mobiles), et de développer une méthodologie statistique permettant d'extraire divers profils de vitesse adaptés aux différentes conditions de conduite. Notre approche consiste à modéliser les profils de vitesse de manière fonctionnelle (voir *Functional data analysis* de Ramsay & Silverman) tout en conservant la correspondance entre vitesse et position (et implicitement temps) afin de préserver les caractéristiques dynamiques d'un "vrai" profil de vitesse. Dans un premier temps, nous avons défini d'un point de vue mathématique l'espace des profils de vitesse et nous avons étudié certaines de ses propriétés. Puis nous avons construit deux estimateurs de type moindres carrés pondérés de la position du véhicule à partir des données odométriques et du GPS. Enfin nous sommes intéressés à la comparaison de différentes méthodes de lissage (sans contraintes et avec contrainte de monotonie) afin de rendre leur caractère fonctionnel aux observations discrétisées.

Estimateurs séquentiels adaptatifs pour les modèles autorégressifs

Ouardia Arkoun (LMRS, Université de Rouen)

Nous considérons le problème de l'estimation d'une fonction inconnue en un point fixe à l'aide de données régies par des modèles autorégressifs. Pour définir le risque associé à l'emploi d'un estimateur et ainsi mesurer la qualité de celui-ci, nous utilisons la fonction de perte liée à l'erreur absolue. Pour un modèle autorégressif non-paramétrique où la fonction autorégressive est supposée appartenir à une classe höldérienne forte de régularité inconnue, nous obtenons la vitesse de convergence minimax adaptative des estimateurs, autrement dit, nous montrons que cet estimateur est adaptatif en vitesse de convergence.

Effet de la compétition sur la hauteur et la longueur de la forêt d'arbres généalogiques pour une grande population

Alassane Ba (LATP, Université de Provence)

On considère une population engendrant une forêt d'arbres généalogiques à temps continu, partant de m ancêtres. Pour modéliser la compétition on superpose à la dynamique

du processus de Galton-Watson un taux de mort additionnel égal à g fois la taille de la population à l'instant t à la puissance $a > 0$ ($a = 1$ est le cas sans compétition). Avec une adéquate renormalisation et en affectant à chaque individu une masse de $1/N$, le processus de masse total converge vers une diffusion de Feller avec un drift polynômial négatif. La généalogie dans le cas continu est donnée par un arbre réel au sens d'Aldous. Dans le cas continu et discret on étudie la longueur et la hauteur comme fonction de la taille initiale de la population. On montre que l'espérance de la hauteur de l'arbre reste bornée quand la taille initiale de la population tend vers l'infini si et seulement si $a > 1$, tandis que l'espérance de la longueur de l'arbre est finie si et seulement si $a > 2$.

Un modèle look-down avec sélection

Boubacar Bah (LATP, Université de Provence)

Le modèle qui a révolutionné la génétique des populations est le coalescent de Kingman (1982). Il s'agit d'un modèle très naturel de la généalogie d'un échantillon pris dans une population dont la taille est grande par rapport à celle de l'échantillon. Le coalescent de Kingman décrit en particulier la loi des instants successifs où deux lignées dans l'échantillon trouvent un ancêtre commun. Nous considérons ici un modèle plus récent qui est le look-down de Donnelly et Kurtz (1999) dans le cas avec sélection qui a été proposé par Anton Wakolbinger dans un cours donné à La Londe (Var) en septembre 2008. Nous montrons que dans la limite d'une population de taille infinie, la proportion d'individus d'un type donné suit bien la diffusion de Wright-Fisher avec sélection.

Métastabilité pour une classe d'équations aux dérivées partielles stochastiques

Florent Barret (CMAP, Ecole Polytechnique)

Certains systèmes dynamiques peuvent apparaître en équilibre au cours du temps. Cependant dans une échelle de temps plus longue, on peut voir des changements de régime se produire et le système passe, sous l'effet de perturbations aléatoires, d'un équilibre à un autre. Ce phénomène s'appelle la métastabilité et possède beaucoup d'illustrations en physique, en chimie, en biologie, en écologie et dans d'autres domaines. Dans cet exposé, nous décrirons dans un premier temps ce phénomène dans le cadre plus simple de diffusions en dimension finie (avec un mouvement brownien additif) puis dans un second temps dans le cadre de certaines équations aux dérivées partielles stochastiques. Nous montrerons enfin comment caractériser et calculer les temps aléatoires de transition, c'est-à-dire le passage d'un régime à un autre. Les outils mis en œuvre comprennent notamment les grandes déviations, la théorie du potentiel, les systèmes dynamiques.

Influence d'un désordre corrélé pour le modèle d'accrochage de polymères

Quentin Berger (UMPA, ENS Lyon)

On étudie le modèle d'accrochage, qui modélise un polymère dirigé en dimension $d + 1$ interagissant avec une ligne de défaut. Les interactions sont possiblement non homogènes, et sont représentées par des variables aléatoires. On observe une transition dite "d'accrochage" entre une phase localisée à basse température où le polymère est accroché au défaut, et une phase délocalisée à haute température. On présentera les principaux résultats de ce modèle, en soulignant l'influence du désordre sur les caractéristiques de la transition de phase. On montrera comment la présence de fortes corrélations spatiales dans le désordre modifie de manière cruciale le comportement du modèle.

Inégalités probabilistes et déviations modérées pour des chaînes de Markov qui bifurquent

Siméon Valère Bitseki Penda (Université Blaise Pascal)

Les inégalités de probabilités sont très bien indiquées pour une étude statistique (non asymptotique) rigoureuse. En plus, elles permettent d'obtenir certains théorèmes limites tels que lois des grands nombres. Le principe des déviations modérées (PDM) est un sujet d'étude classique de la théorie des probabilités. Un PDM est un résultat intermédiaire entre le TCL et le principe de grandes déviations (PGD). En fait, il permet d'affiner le TCL tout en tirant avantage de certaines propriétés qu'offrent un principe de grandes déviations. De plus, la forme quadratique de sa fonction de taux le rend plus maniable qu'un principe de grandes déviations. Souvent le PDM a lieu pour des processus beaucoup plus larges que les PGD. Cette section sera pour nous l'occasion de présenter des résultats récents sur les inégalités de probabilités et le PDM pour les chaînes de Markov qui bifurquent. Nous donnerons aussi une application à l'étude de la division d'une bactérie appelé *E. coli*.

Processus croissants pour l'ordre convexe

Antoine-Marie Bogso (IECN, Université Henri Poincaré)

Notre intérêt pour cette classe de processus repose sur deux résultats essentiels. Le premier est celui de Kellerer (1972) qui prouve qu'à tout processus croissant pour l'ordre convexe on peut associer une martingale ayant les mêmes marginales unidimensionnelles. Le second résultat, dû à Carr, Ewald et Xiao (2008), fournit l'exemple d'un tel processus dans la théorie des mathématiques financières ; il s'agit de la moyenne arithmétique du mouvement brownien géométrique (encore appelée option asiatique). Signalons qu'il existe plusieurs travaux de Baker et Yor (2009) ou Hirsch, Profeta, Roynette et Yor (2011) dont le but est d'exhiber des processus croissants pour l'ordre convexe ainsi que leurs martingales associées. Nous présentons des exemples de processus qui croissent pour l'ordre convexe et, pour certains d'entre eux, nous construisons explicitement des martingales associées.

Vitesses de convergence en distance de Wasserstein dans la loi des grands nombres

Emmanuel Boissard (IMT, Université Paul Sabatier)

Les distances de Wasserstein fournissent des bornes d'erreur pour l'approximation particulière des solutions de certaines équations aux dérivées partielles. Elles jouent également le rôle de mesures de distorsion naturelles dans les problèmes de quantification et de partitionnement ("clustering"). Un problème associé à ces questions est d'étudier la vitesse de convergence dans la loi des grands nombres empirique pour cette distorsion. Dans cet exposé, on indiquera comment établir des bornes non-asymptotiques, en particulier dans des espaces de Banach de dimension infinie, ainsi que dans les cas où les observations sont non-indépendantes.

Expansions stochastiques pour les modèles combinant volatilité locale et stochastique

Romain Bompis (CMAP, Ecole Polytechnique)

D'un point de vue opérationnel, il y a un vrai besoin de calculs et de procédures de calibration en temps réel sur les marchés financiers. S'il reste important de choisir un modèle pertinent en fonction de la situation, il faut être capable de le calculer ou de le simuler rapidement tout en contrôlant les erreurs numériques liées aux paramètres du modèle. Dans ce travail, nous proposons une expansion pour le prix d'options européennes où le sous-jacent combine volatilité locale et volatilité stochastique. Notre approche consiste à choisir un modèle proxy dans lequel des calculs analytiques sont possibles. Ensuite nous utilisons les développements stochastiques et le calcul de Malliavin pour approcher les quantités d'intérêts en s'appuyant sur le modèle proxy. Cela nous permet d'obtenir des formules explicites et un contrôle de l'erreur en fonction des paramètres spécifiques du modèle. C'est un travail commun avec Emmanuel Gobet.

Inférence paramétrique et prévision pour des modèles de volatilité continument inversible

Sixiang Cai (LAGM, Université de Cergy-Pontoise)

Nous introduisons la notion d'inversibilité continue sur un ensemble compact de modèles de volatilité satisfaisant une équation de récurrence stochastique (SRE). Nous prouvons dans ce contexte la consistance forte et la normalité asymptotique du M-estimateur associé au critère de quasi-vraisemblance. Nous retrouvons des résultats connus sur des modèles de type GARCH univarié et multivarié où l'estimateur coïncide avec le QMLE classique. Dans les modèles de type EGARCH, notre approche donne la consistance forte et la normalité asymptotique de l'estimateur quand la matrice de covariance limite existe. Nous donnons une CNS pour l'existence de la matrice de covariance limite dans le modèle EGARCH(1,1) introduit par Nelson en 1991. Nous exhibons pour la première fois des conditions suffisantes pour la normalité asymptotique de l'estimation. Nous fournissons aussi un test de portmanteau.

Convergence du processus de Marcus-Lushnikov vers la solution de l'équation de Smoluchowski

Eduardo Cepeda (LAMA, Université Paris-Est)

L'équation de coagulation de Smoluchowski est une équation intégral-différentielle déterministe dans l'espace des mesures de Radon positives sur \mathbb{R}^+ qui décrit l'évolution de la concentration de particules microscopiques soumises à coalescence. La vitesse à laquelle deux particules de masses x et y se collent dans une seule de masse $x + y$ est donnée par un noyau de coagulation non-négatif $K(x, y)$.

Au niveau macroscopique, lorsque un nombre fini de particules est considéré, la coalescence peut aussi être décrite par un modèle stochastique : le processus de Marcus-Lushnikov qui est un processus de Markov càdlàg d'espace d'état les mesures positives de Radon sur \mathbb{R}^+ et défini par un générateur infinitésimal donné. Le modèle stochastique est présenté comme une approximation de l'équation de Smoluchowski et nous étudions sa vitesse de convergence pour une distance d_λ de type Wasserstein sur les mesures lorsque le nombre de particules tend vers l'infini.

Sous des conditions de λ -homogénéité et régularité pour K et si μ_t représente la solution de l'équation de Smoluchowski, μ_t^n une suite de processus de Marcus-Lushnikov où μ_0^n est une mesure déterministe à support compact pour tout $n \in \mathbb{N}$, on démontre que $\sup_{t \in [0, T]} \mathbb{E}[d_\lambda(\mu_t^n, \mu_t)]$ est majoré, par un terme $d_\lambda(\mu_0^n, \mu_0) + C_n n^{-1/2}$, où C_n dépend des moments de μ_n et μ_0^n .

Finalement, on donne des conditions générales sur une mesure continue ou discrète μ_0 pour qu'une suite de mesures μ_0^n à support compact existe. Les inégalités $d_\lambda(\mu_0^n, \mu_0) \leq C_\lambda n^{-1/2}$ et $C_n \leq C_{\mu_0}$ sont vérifiées. Ainsi, le taux de convergence des processus de Marcus-Lushnikov à la solution de l'équation de Smoluchowski pour la distance de Wasserstein est $n^{-1/2}$, c'est-à-dire, $\sup_{t \in [0, T]} \mathbb{E}[d_\lambda(\mu_t^n, \mu_t)] \leq C n^{-1/2}$.

Estimation adaptative par noyaux déformés

Gaëlle Chagny (MAP5, Université Paris Descartes)

Nous proposons dans ce travail une procédure adaptative générale d'estimation fonctionnelle par déformation, fondée sur des méthodes à noyaux. Le but est d'estimer une fonction s à valeurs réelles, sur la base d'un échantillon d'un couple de variables aléatoires (X, Y) . L'estimation se fait en deux étapes. On s'intéresse d'abord à la reconstruction de la fonction auxiliaire $g = s \circ \phi_X$, à partir d'observations transformées de type $(\phi_X(X), Y)$, pour ϕ_X une transformation bijective liée à la loi de X : on considère pour cela une collection d'estimateurs à noyaux, et on met en oeuvre une stratégie adaptative de sélection de la fenêtre inspirée de la méthode de Goldenshluger et Lepski (2011). Ceci aboutit à un estimateur \hat{g} que l'on déforme pour estimer dans un second temps la fonction cible, par $\hat{s} = \hat{g} \circ \phi_X$ ou par $\hat{s} = \hat{g} \circ \hat{\phi}_X$ ($\hat{\phi}_X$ estimant ϕ_X), selon que ϕ_X est connue ou non. L'intérêt de la déformation est double. D'un point de vue pratique, les estimateurs obtenus sont explicites, facilement implémentables, numériquement stables. D'un point de vue théorique, le compromis biais-variance est automatiquement réalisé : on établit des inégalités de type oracle pour le risque quadratique. La pertinence de la

méthode est illustrée pour l'estimation des fonctions suivantes : régression additive et multiplicative, densité conditionnelle, fonction de répartition dans un modèle de censure par intervalle, risque instantané pour des données censurées à droite.

Régularisation par ajout de bruit

Paul-Eric Chaudru de Raynal (LJAD, Université de Nice Sophia-Antipolis)

La théorie de Cauchy-Lipschitz pour les équations différentielles ordinaires (EDO) nous dit que, sous l'hypothèse de régularité Lipschitz des coefficients, l'existence et l'unicité d'une solution au système est acquise. En dehors de ce cadre de travail, l'unicité des solutions d'une EDO pose une vraie difficulté. Cet exposé aura pour but d'expliquer comment l'ajout d'un bruit non-dégénéré dans un système déterministe permet de retrouver l'unicité forte (au sens des trajectoires) sous des hypothèses de régularité Hölder des coefficients (en fait, le résultat est vrai sous des conditions d'intégrabilité seulement). La démonstration de ce résultat repose sur le lien étroit qu'il existe entre probabilités et équations aux dérivées partielles.

Valeurs extrêmes pour une mosaïque de Poisson-Voronoi

Nicolas Chenavier (LMRS, Université de Rouen)

Une mosaïque de Poisson-Voronoi est une partition d'un espace euclidien en des polytopes aléatoires appelés cellules. Cet objet modélise divers types de problèmes notamment en télécommunication, en astrophysique et en biologie. Dans la littérature, beaucoup de travail a été effectué sur le comportement moyen des cellules mais très peu, à notre connaissance, sur le comportement pathologique de certaines d'entre elles.

Dans cet exposé, on étudie la mosaïque de Poisson-Voronoi par les valeurs extrêmes, une approche inédite en géométrie aléatoire. Etant donnée une fenêtre dans laquelle on observe la mosaïque, on étudie le comportement limite des extrêmes des cellules de la fenêtre, comme le maximum et le minimum de leurs volumes, le maximum du nombre de sommets et de leurs diamètres lorsque la fenêtre tend vers l'infini. Une telle étude pourrait permettre de discriminer les processus ponctuels et les mosaïques.

On commencera par présenter quelques notions et outils de géométrie aléatoire puis on donnera, avec quelques esquisses de preuves, des résultats sur certains extrêmes de la mosaïque de Poisson-Voronoi.

Contraction lipchitzienne des semi-groupes markoviens

Bertrand Cloez (LAMA, Université Paris-Est)

Après avoir donné la définition de la courbure de Wasserstein (introduite par A. Joulin et Y. Ollivier) nous présenterons, rapidement, le lien entre celle-ci et la courbure de Ricci pour des variétés riemanniennes. D'autres exemples récents seront développés comme les processus de naissance et de mort et les diffusions avec sauts.

Bornes sur la variance des valeurs propres de matrices de Wigner

Sandrine Dallaporta (IMT, Université Paul Sabatier)

Les matrices aléatoires ont été introduites par Wigner dans les années 50 en physique statistique pour étudier certains opérateurs de dimension infinie. Conjecturant le caractère universel des propriétés asymptotiques des valeurs propres de matrices aléatoires (quand la taille de la matrice tend vers l'infini), de nombreux chercheurs ont alors étudié le comportement asymptotique de différentes quantités reliées aux valeurs propres : la mesure spectrale empirique, l'espacement entre deux valeurs propres consécutives, les valeurs propres extrémales... Mais certains domaines, comme les statistiques et l'informatique, ont besoin de résultats à taille de matrice (grande) fixée. De nombreux développements récents s'attachent donc à établir des bornes valables pour toute taille de matrice, par exemple sur la probabilité de réalisation de certains évènements.

Cet exposé s'inscrit dans la théorie non asymptotique des matrices aléatoires. On considère des matrices de Wigner (c'est-à-dire symétriques ou hermitiennes avec des coefficients indépendants, à la condition de symétrie près), dans le but d'établir des bornes sur la variance des valeurs propres individuelles. Le résultat est d'abord établi pour les matrices de Wigner à coefficients gaussiens. Il est en effet possible dans ce cas d'établir des inégalités de déviation pour les valeurs propres individuelles. Les bornes sont ensuite transférées au cas non gaussien grâce à deux résultats récents : un résultat de localisation de Erdős, Yau et Yin et le théorème des quatre moments de Tao et Vu.

Equations différentielles stochastiques en pharmacocinétique de population: modèles et méthodologie.

Maud Delattre (Université Paris-Sud)

Les modèles à effets mixtes sont très largement utilisés en pharmacocinétique (PK pour "pharmacokinetics") pour décrire l'évolution au cours du temps de la concentration d'un médicament dans l'organisme à partir d'observations recueillies sur plusieurs sujets. Dans cet exposé, nous présentons de nouveaux modèles PK définis à partir d'équations différentielles stochastiques et proposons une méthodologie spécifique pour l'estimation des paramètres de ces modèles dans une approche de population. Certains auteurs ont montré les limites de la modélisation PK par des systèmes différentiels ordinaires. Ils proposent de remplacer les équations différentielles ordinaires des modèles PK traditionnels par des équations différentielles stochastiques, en ajoutant un terme de volatilité aux équations des modèles compartimentaux. Les concentrations médicamenteuses sont alors définies comme des processus stochastiques. La description que ces nouveaux modèles proposent des systèmes biologiques n'est pas réaliste. En effet, les réalisations des concentrations sous de tels modèles sont très irrégulières et non monotones dans le temps. Nous suggérons une représentation plus raisonnable de la cinétique des médicaments, en supposant que les perturbations observées dans la réalité proviennent de petites fluctuations aléatoires des constantes de transfert. Ces perturbations sont intégrées au modèle en définissant les constantes de transferts comme des processus de diffusion. L'estimation des paramètres des modèles de diffusion à effets mixtes est un problème

complexe, la vraisemblance des observations n'ayant pas d'expression explicite. Nous proposons d'estimer les paramètres de population en combinant l'algorithme SAEM à un filtre de Kalman étendu. Nous estimons les paramètres individuels par maximisation de leur distribution a posteriori et reconstruisons les cinétiques individuelles au moyen d'un régulateur de Kalman. Les propriétés de ces méthodes sont étudiées sur des jeux de données simulées.

Classification selon le style postural reposant sur une modélisation par processus stochastique

Christophe Denis (MAP5, Université Paris Descartes)

Notre travail contribue à l'étude du style postural, dans le but de classer des patients en terme de maintien postural. Ici nous abordons le problème statistique de la classification de patients provenant d'une population composée de deux classes. Chaque patient (enrôlé dans une cohorte de 54 participants) a suivi deux protocoles expérimentaux évaluant de potentiels déficits du maintien de la posture. Les déplacements des centres de pression de chaque pied ont été enregistrés au cours des protocoles. La procédure de classification est une procédure en deux étapes. Dans une première étape, les données sont modélisées par un processus de diffusion paramétrique dont les paramètres peuvent changer à différents temps de rupture inconnus. Les paramètres et les temps de ruptures sont estimés à partir des données. Dans une seconde étape, on utilise le principe de validation croisée et la méthode de l'apprentissage extraordinaire pour construire deux classifieurs basés sur les estimateurs des paramètres et des temps de rupture. Nous obtenons un taux satisfaisant de 91% de bonne classification.

Limite du continu pour des schémas classiques d'interactions répétées

Julien Deschamps (ICJ, Université Claude Bernard)

Nous nous intéressons à la limite en temps continu de l'évolution d'un système classique interagissant avec un environnement selon un schéma d'interactions répétées. Ce dernier consiste à considérer l'environnement comme constitué d'une infinité de parties identiques qui agissent les unes après les autres de manière indépendantes sur le système pendant un pas de temps h . Sous certaines hypothèses, la dynamique du système est alors donnée par une chaîne de Markov. Nous étudions la limite de ces interactions quand le pas de temps h tend vers 0. Nous verrons que dans certains cas la dynamique limite du système est donnée par une équation différentielle stochastique. De plus, j'illustrerai ces interactions répétées par des exemples simples de systèmes hamiltoniens et non-hamiltoniens.

Estimation de l'arbre de contexte dans les modèles de Markov cachés à longueurs variables.

Thierry Dumont (Université Paris-Sud)

Nous nous intéresserons à une classe paramétrée de chaînes de Markov cachées longueurs variables. Nous étudierons un estimateur de maximum de vraisemblance de l'arbre de contexte dont la loi de la chaîne de Markov dépend. Nous utilisons des inégalités de mélange de la théorie de l'information pour prouver sa consistance dans l'esprit des travaux d'estimation d'ordre des chaînes de Markov de E.Gassiat et S.Boucheron. Le calcul de l'estimateur de Maximum de vraisemblance se fera par un algorithme de type Espérance Maximisation (EM) et une technique d' élagage due aux travaux de Rissanen sur les chaînes de de Markov cachées à longueur variable .

Estimation adaptative par ondelettes pour un processus de Poisson composé Céline Duval (CREST, GENES)

On étudie le problème d'estimation non-paramétrique de la densité de saut d'un processus de Poisson composé à partir de l'observation, à un pas de temps donné, d'une trajectoire sur $[0, T]$. On considère le régime microscopique lorsque ce pas de temps décroît vers 0 lorsque T tend vers l'infini. On introduit un estimateur adaptatif de la densité et on étudie sa vitesse de convergence pour la perte L_p sur des classes de Besov. La nouveauté est que cet estimateur atteint les vitesses de convergences minimax pour des pas de temps qui décroissent polynômialement en T .

Estimation des paramètres et de l'état caché des modèles d'espace d'état Salima El Kolei (LAJD, Université de Nice Sophia-Antipolis)

Nous nous intéresserons à l'estimation des paramètres des modèles d'espace d'état. La difficulté provient de la nature inobservable de la variable d'état du système ce qui rend les estimateurs classiques, de type maximum de vraisemblance, inappropriés. Nous présenterons les méthodes de filtrage particulaire connu aussi sous le nom de méthodes séquentielles par Monte Carlo (SMC) qui permettent de combiner l'estimation de la variable d'état et des paramètres qui gouvernent sa dynamique. Cette approche sera illustrée sur un modèle connu et très utilisé en finance : le modèle d'Heston.

Récurrence du profil pour un processus markovien de type Tetris François Ezanno (LATP, Université de Provence)

On considère n sites alignés. Chaque site contient une pile de carrés de taille 1×1 , initialement vide et qui augmente d'une unité à chaque fois qu'elle capture un nouveau carré. Un tel processus peut être utilisé pour décrire la croissance de la surface d'un cristal 2-dimensionnel à maille carrée par agrégation aléatoire de nouvelles particules. Dans un modèle markovien simple introduit par Gates et Westcott, des carrés tombent sur chacune des n piles selon les instants de saut de processus de Poisson indépendants, dont les intensités dépendent de la nature de la pile dans la configuration : trou, sommet, ou bien ni l'un ni l'autre. Cette famille de processus de Markov paramétrée par trois réels positifs, adopte des comportements variés en fonction de ces trois valeurs. On

s'intéressera à la description de ces comportements, et particulièrement à la question de la récurrence et de l'ergodicité du profil de l'édifice.

Introduction aux M-coalescents et au problème de la descente de l'infini.

Clément Foucart (LPMA, Université Pierre et Marie Curie)

En 1999, Pitman et Sagitov ont défini indépendamment des processus à valeurs dans les partitions des entiers $1, 2, \dots$, appelés Λ -coalescents. De façon informelle, à chaque saut d'un Λ -coalescent, les blocs qui coagulent le font ensemble pour former un seul bloc (on parle de coagulations multiples non simultanées). Les taux de coagulation sont alors gouvernés par une mesure finie sur $[0, 1]$ notée Λ . Nous parlerons de la propriété dite de descente de l'infini, signifiant qu'immédiatement après 0 le processus n'a plus qu'un nombre fini de blocs. Nous donnerons le critère de Schweinsberg (2000) pour la descente de l'infini des Λ -coalescents.

Nous introduirons une classe plus large de coalescents appelés les M-coalescents. Contrairement aux Λ -coalescents où tous les blocs "jouent le même rôle", nous distinguerons un bloc en lui "administrant" l'entier 0. Deux types de coagulation pourront alors avoir lieu : une coagulation classique entre des blocs ne contenant pas 0, déterminée en loi par une mesure finie Λ_1 , ou bien une coagulation de blocs avec le bloc distingué (i.e contenant 0), déterminée en loi par une mesure finie Λ_0 . On note M le couple de mesures (Λ_0, Λ_1) . Après avoir brièvement motivé l'introduction de ce processus et l'avoir défini, nous parlerons de la propriété de descente de l'infini, en particulier nous verrons que la mesure Λ_0 ne joue aucun rôle décisif dans la descente de l'infini des M-coalescents.

Estimation semi-paramétrique pour une classe de modèles de déformation

Philippe Fraysse (IMB, Université Bordeaux 1)

On considère le modèle de déformation $Y_{i,j} = a_j f(X_i - \theta_j) + v_j + \varepsilon_{i,j}$, où les paramètres d'échelle a_j , de translation θ_j et de niveau v_j , ainsi que la fonction de lien f sont inconnus. On s'intéressera à l'estimation paramétrique des a_j , θ_j et v_j et à l'estimation non-paramétrique de f . Plus précisément, on mettra en place un algorithme de type Robbins-Monro pour l'estimation des paramètres de translation θ_j , et on estimera f par un estimateur à noyau de type Nadaraya-Watson. Pour chacun des estimateurs, on établira la convergence presque sûre et la normalité asymptotique.

Algorithme d'approximation des EDS à deux échelles

Camilo Andrés García Trillos (LAJD, Université de Nice Sophia-Antipolis)

Plusieurs analyses empiriques effectuées sur des données diverses (S&P 500, Dow Jones, IBOVESPA) soutiennent l'approche qui consiste à modéliser les prix des actifs à l'aide de modèles de volatilité stochastique de moyenne récurrente multi-échelles (en temps). Néanmoins, il n'est possible de trouver des solutions explicites à ce type de modèle que

pour des cas particuliers (par exemple quand la volatilité suit un processus Ornstein-Uhlenbeck). La question de l'approximation numérique de ce type de problèmes est, en conséquence, naturelle.

Dans cet exposé, nous nous intéressons à un problème plus général qui consiste à approcher numériquement la solution d'un système d'EDS à deux échelles ; l'écart étant contrôlé par un paramètre ε . Par exemple

$$\begin{aligned} X_t^\varepsilon &= x_0 + \int_0^t f(X_s^\varepsilon, Y_s^\varepsilon) ds + \int_0^t g(X_s^\varepsilon, Y_s^\varepsilon) dW_s \\ Y_t^\varepsilon &= y_0 + \varepsilon^{-1} \int_0^t b(X_s^\varepsilon, Y_s^\varepsilon) ds + \varepsilon^{-1/2} \int_0^t \sigma(X_s^\varepsilon, Y_s^\varepsilon) d\tilde{W}_s. \end{aligned}$$

Nous pouvons étudier le régime $\varepsilon \ll 1$ en considérant la limite $\varepsilon \rightarrow 0$. Sous certaines hypothèses de régularité et de croissance sur les coefficients du système, ainsi que des hypothèses sur l'ergodicité de l'échelle rapide, la limite est définie comme la solution d'une EDS où les coefficients sont obtenus par le calcul de moyennes ergodiques.

Nous proposons un algorithme consistant à coupler un schéma d'Euler pour l'échelle lente avec un schéma d'Euler à pas de temps décroissant pour l'échelle rapide, ce dernier approchant les moyennes ergodiques utilisées à chaque itération par le premier schéma. Nous avons prouvé la convergence forte de l'algorithme et établi la convergence en loi de l'erreur normalisée.

Chaînes de Markov conditionnelles et risque de crédit dans le modèle de Lévy Libor

Zorana Grbac (LAP, Université d'Evry Val d'Essonne)

Nous abordons la modélisation du risque de crédit dans le cadre des modèles de marché Libor et proposons un modèle de Libor avec défaut basé sur des obligations soumises à évaluation (*bonds avec rating*). Nous considérons pour les dynamiques des taux sans défaut et *pré-défaut* une large classe de processus de Lévy inhomogènes en temps. De plus, la migration du crédit est modélisée par une chaîne de Markov conditionnelle dont l'espace d'état consiste en un ensemble de possibles évaluations du crédit (*ratings*). Ce processus est construit de façon canonique en grossissant la filtration associée à l'information sans défaut. Nous montrons que la propriété de Markov conditionnelle est préservée sous toutes les mesures Libor *forward*. Par ailleurs, nous prouvons que le grossissement de filtration vérifie l'hypothèse (H) sous toutes les mesures *forward*. Des conditions d'absence d'opportunité d'arbitrage sont déduites et nous introduisons des mesures *forward* avec défaut. Nous démontrons comment ces mesures peuvent être utilisées pour la valorisation de certains actifs contingents avec défaut. Nous présentons enfin la formule de valorisation pour des CDS (*Credit Default Swap*) dans le modèle Libor de Lévy avec évaluation. Ce travail est commun avec Ernst Eberlein.

Equation de Tanaka sur le cercle et flots stochastiques

Hatem Hajri (Modal'X, Université Paris-Ouest)

L'équation de Tanaka est l'une des équations les plus connues de la théorie des probabilités. Dans cet exposé, nous rappellerons d'abord sa définition ainsi que la construction de ses solutions. Nous discuterons des extensions possibles sur des graphes simples et nous étudierons la plupart du temps le cas du cercle. Nous expliquerons la construction des flots stochastiques associés à cette équation et la dynamique aléatoire associée.

Mouvement stable linéaire multifractionnaire : représentation en ondelettes et régularité trajectorielle.

Julien Hamonier (LAMAV, Université du Hainaut-Cambrésis)

Le mouvement stable linéaire multifractionnaire noté Y , est un processus strictement α -stable dépendant d'un paramètre fonctionnel H qui joue le même rôle que le paramètre de Hurst du mouvement brownien fractionnaire. Ce processus a été introduit par Stoev et Taqqu (2004, 2005). Il constitue, dans le cadre des lois à queues épaisses, une extension naturelle des mouvements browniens fractionnaire et multifractionnaire.

Dans tout cet exposé, on suppose que α appartient à l'intervalle $]1, 2[$ et que H est à valeurs dans l'intervalle $]1/\alpha, 1[$. On introduit d'abord une représentation de Y en série aléatoire d'ondelettes. Ensuite, grâce à cette représentation, on améliore certains résultats de Stoev et Taqqu qui concernent la régularité trajectorielle de ce processus. Notamment, on montre que la continuité de H est une condition nécessaire et suffisante pour avoir la continuité des trajectoires de Y ; de plus, on détermine un module de continuité uniforme quasi-optimale de ces trajectoires.

Conditionner un processus en insérant des excursions

Olivier Hénard (CERMICS, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

Soit un mouvement brownien réel issu de 0. On veut confiner ce processus, c'est à dire le conditionner à ne pas visiter une certaine partie de l'axe réel tout au long de sa vie. Par exemple, on peut vouloir le confiner dans une bande $[-a, a]$ ou dans $(-\infty, a]$. Ces deux événements sont de probabilité nulle et Knight a montré en 1969 que différentes façons d'approcher cet événement donnent lieu à différentes définitions du processus conditionné. On proposera une explication simple, reposant sur les excursions du mouvement brownien, pour relier ces différentes définitions. Travail joint avec Stephan Gufler de l'université Goethe à Francfort-sur-le-Main.

Processus de branchement avec mutations avantageuses

Patrick Hoscheit (CERMICS, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

L'étude de mutations affectant les populations branchantes a fait l'objet de plusieurs travaux récents, notamment de Bertoin, Lambert, Abraham et Delmas. Toutes ces études se placent dans un cadre neutraliste, à savoir des mutations n'affectant pas les paramètres de branchement des individus. Dans cet exposé, on décrira un modèle de mutations avantageuses qui permet à des populations branchantes sous-critiques d'évoluer

vers des branchements sur-critiques. Si le temps le permet, je décrirai le dual du modèle de mutation, à savoir le mécanisme d'élagage poissonnien des arbres de Lévy développé par Abraham et Delmas.

Régularité de l'option de vente américaine dans le modèle de Black-Scholes avec dividendes discrets généraux

Maxence Jeunesse (CERMICS, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

Nous analysons la régularité de la fonction valeur et de la frontière d'exercice optimal de l'option de vente américaine lorsque le sous-jacent verse un dividende discret à des instants déterministes précédant la maturité. Nous supposons que la dynamique du processus de prix est celle de Black-Scholes entre les instants de dividendes et que le dividende est une fonction déterministe du prix de l'actif juste avant la date de versement du dividende. Sous l'hypothèse que cette fonction est positive, croissante et 1-lipschitzienne, nous prouvons que la frontière d'exercice est continue et que la propriété de cadrage lisse est vérifiée à tout instant hors des dates de versement des dividendes. Nous étendons et généralisons les résultats obtenus de Jourdain et Vellekoop qui supposaient la fonction de dividende positive et concave. Enfin, nous donnons des conditions suffisantes sur la fonction de dividende pour avoir monotonie locale de la frontière au voisinage du temps de versement du dividende, et montrons que la frontière peut être croissante ou décroissante.

La triangulation brownienne : une limite universelle de configurations non-croisées aléatoires

Igor Kortchemski (Université Paris Sud)

Nous nous intéresserons à divers modèles de configurations non-croisées aléatoires constituées de diagonales de polygones convexes qui ne se coupent pas (telles que les triangulations uniformes, dissections, partitions non-croisées ou encore arbres non-croisés). Lorsque le nombre de sommets du polygone est très grand, ces configurations discrètes ressemblent à un même objet aléatoire continu : la triangulation brownienne du disque. Nous expliquerons l'origine de ce phénomène dit d'universalité et donnerons d'intéressantes conséquences combinatoires concernant la longueur de la plus longue diagonale ou le degré maximal d'un sommet. Travail en collaboration avec Nicolas Curien.

Généalogie des processus de branchement et flots de partitions.

Cyrille Labbé (LPMA, Université Pierre et Marie Curie)

Les processus de branchement à espace d'état et temps continus (CSBP) décrivent l'évolution de la taille d'une population, et sont obtenus comme limite d'échelle des processus de Galton-Watson. Plusieurs approches ont été développées depuis une quinzaine d'années pour définir une généalogie associée à ces processus. Le but de l'exposé sera d'introduire une nouvelle approche basée sur des partitions (des entiers naturels), de discuter de l'intérêt de cette approche et de la comparer à celles déjà existantes.

Grandes déviations pour le temps local d’auto-intersection

Clément Laurent (LATP, Université de Provence)

Considérons une marche aléatoire symétrique de \mathbb{Z}^d . On étudie le temps local d’auto-intersection de cette marche (SILT). Cette quantité mesure les intersections de la marche, à savoir si la trajectoire de la marche a tendance à revenir sur elle-même ou bien au contraire si elle ne revient jamais sur des sites déjà visités. Le SILT est lié à des modèles physiques de polymères et au modèle mathématique de marches aléatoires en paysage aléatoire. De nombreux résultats de type loi des grands nombres et théorème limite central ont été prouvés pour le SILT. On s’intéresse pour notre part aux grandes déviations du SILT. C’est à dire qu’on cherche à quantifier la probabilité que la quantité d’intersections de la trajectoire de la marche dépasse sa valeur typique. On présente ici un résultat récent de ce type, obtenu en collaboration avec F. Castell et C. Mélot.

Nouveaux algorithmes de type EM en ligne pour l’estimation de paramètres dans les modèles de Markov cachés

Sylvain Le Corff (Telecom ParisTech)

L’algorithme EM, largement répandu dans de nombreux problèmes d’estimation, ne peut pas être utilisé dans le cas de flots de données ou lorsque le nombre de données à traiter est très important. Certaines variantes “en ligne” de cet algorithme ont été proposées mais, bien que les résultats expérimentaux soient encourageants, aucune preuve de convergence n’a été établie. Nous proposons ici de nouveaux algorithmes type EM en ligne pour l’estimation de paramètres dans les modèles de Markov cachés. Ces algorithmes mettent à jour l’estimation à des instants prédéfinis (déterministes) et utilisent des méthodes de Monte Carlo séquentielles dans le cas d’espaces d’état généraux. Nous présenterons une façon d’effectuer tous les calculs nécessaires lorsque les observations sont obtenues séquentiellement : chaque observation est utilisée une fois et n’est jamais stockée en mémoire. Nous détaillerons la convergence des algorithmes proposés ainsi que leur vitesse de convergence.

Prévision de séries temporelles par apprentissage statistique appliquée à la conjoncture

Xiaoyin Li (LAGM, Université de Cergy-Pontoise)

Nous proposons une méthode de sélection de modèles pour la prédiction de séries temporelles faiblement dépendantes. C’est une approche par l’apprentissage statistique utilisant des fonctions de perte de quantiles. Tout d’abord nous montrons que l’estimateur de Gibbs est capable de prédire aussi bien que le meilleur prédicteur d’une famille donnée. La fonction de perte quantile utilisée nous permet aussi de proposer des intervalles de confiance. La méthode proposée est ensuite appliquée aux données du taux de croissance du PIB avec des résultats prometteurs.

Un nouveau résultat pour les EDSR de second ordre à croissance quadratique et ses applications

Yiqing Lin (IRMAR, Université de Rennes 1)

Dans cette présentation, nous exposerons un résultat général d'existence et d'unicité pour des équations différentielles stochastiques rétrogrades de second ordre (2-EDSR) à croissance quadratique. A l'aide de cette étude théorique, nous pouvons résoudre explicitement les problèmes de la maximisation robuste de l'utilité de portefeuille en utilisant une solution de la 2-EDSR associée.

Marches aléatoires sur une classe de graphes apériodiques

Basile de Loynes (IRMAR, Université de Rennes 1)

En 1974, R. Penrose construit un premier pavage apériodique du plan euclidien à l'aide de 5 types de tuiles appelées prototiles, dont l'assemblage est contraint par un certain nombre de règles. Plus tard, il réussit à réduire ce nombre de prototiles à 2 (un losange fin et un losange épais) pour obtenir ce qu'on nomme aujourd'hui le troisième pavage de Penrose. Ce pavage recouvre le plancher de l'institut de physique fondamentale et d'astronomie de l'université Texas A & M, College Station, Texas. Au départ considérés comme une curiosité mathématique, les pavages de Penrose ont trouvé une application dans la théorie des quasi-cristaux. C'est en effet dans les années 80 que D. Schechtman découvre qu'un certain alliage d'aluminium et de manganèse montre des motifs de diffraction inattendus par la cristallographie. Ceci lui valut par ailleurs le prix Nobel de chimie en 2011.

Dans le même temps, Oguey, Duneau et Katz développent une méthode géométrique, appelée méthode de coupe et projection, permettant de construire un grand nombre de pavages quasi-périodiques de l'espace euclidien - dont le troisième pavage de Penrose - qui fournissent une explication théorique de la découverte de Schechtman.

A partir de tels pavages, il est facile de définir des graphes non dirigés qui seront naturellement quasi-périodiques. On s'intéresse dans ce cadre au type (réurrence ou transience) des marches aléatoires sur de tels graphes. On montre en particulier que le type est caractérisé par la dimension de l'espace que l'on a pavé.

Mouvement brownien branchant réel avec sélection

Pascal Maillard (LPMA, Université Pierre et Marie Curie)

Nous étudions le mouvement brownien branchant réel avec sélection : les particules les plus à gauche sont tuées successivement, gardant toujours un nombre constant de particules (modèle de Brunet-Derrida). En passant par un modèle approximatif avec un mur absorbant, nous montrons qu'après un changement d'échelle, la position de la particule la plus à gauche de ce système converge en loi, quand la taille de la population tend vers l'infini, vers un processus de Lévy qu'on précisera. Nous allons également expliquer une relation entre le modèle de Brunet-Derrida et une équation différentielle partielle stochastique, appelée l'équation FKPP bruitée.

Test sur la significativité des variables en régression non-paramétrique

Samuel Maistre (LSM-CREST, Université de Rennes 1)

Le problème étudié est le test de significativité d'un sous-ensemble de q régresseurs dans une régression non-paramétrique à $p + q$ variables explicatives. Nous proposons une nouvelle méthode pour la sélection de variables en régression non-paramétrique qui adapte et améliore les approches de Fan et Li (1996) et Lavergne et Vuong (2000) basées sur un lissage à noyau des $p + q$ régresseurs. La nouveauté que nous proposons est de lisser et faire tendre le paramètre de lissage vers zéro uniquement sur les variables qui apparaissent sur l'hypothèse nulle et de ne plus imposer une décroissance vers zéro du paramètre de lissage sur les p variables additionnelles dont on teste la significativité. Nous réduisons ainsi au minimum l'effet de la dimension. Notre statistique a une loi asymptotique normale standard sous l'hypothèse nulle. Le test associé est unilatéral, consistant contre toute alternative fixe et il détecte des alternatives locales approchant l'hypothèse nulle moins vite que $n^{-1/2}h^{-p/4}$. Cette vitesse est indépendante du nombre de variables dont on teste la significativité.

Limites de grandes matrices aléatoires : distribution de trafics

Camille Male (UMPA, ENS Lyon)

Motivé par une question de théorie des matrices aléatoires et probabilités libres, j'introduis une notion abstraite de trafic (dans le sens de trafic de données, d'information). Celle ci peut être appliquée pour les matrices aléatoires, mais aussi pour les groupes finiment engendrés ainsi que les réseaux infinis enracinés dont le degré est uniformément borné. La convergence en distribution de trafics pour une famille de matrices aléatoires généralise à la fois la convergence en $*$ -distribution de Voiculescu et la convergence locale faible de Benjamini, Schramm, Aldous et Lyons. J'introduis une notion de liberté des trafics, qui consiste en une généralisation commune des notions d'indépendance statistique et de liberté des variables non commutatives au sens de Voiculescu. Je montre un théorème de liberté asymptotique, ce qui agrandit la classe des matrices dont on sait prédire le spectre limite.

Calcul des sensibilités et trajectoires rugueuses

Nicolas Marie (IMT, Université Paul Sabatier)

Soient W un processus gaussien multidimensionnel, à trajectoires continues et composantes indépendantes, au-dessus duquel il existe une trajectoire géométrique. Soit X la solution, au sens des trajectoires rugueuses, d'une équation différentielle stochastique dirigée par le processus W sur $[0, T]$ et à coefficients bornés ($T > 0$). Nous montrons l'existence, puis calculons la sensibilité de $\mathbb{E}[F(X_T)]$ aux variations de la condition initiale et de la fonction de volatilité.

D'une part, la théorie des trajectoires rugueuses permet de traiter le cas F de classe C^1 telle que $\|F(x)\| < C(1 + \|x\|)^N$ et $\|DF(x)\| < C(1 + \|x\|)^N$ pour $C > 0$ et $N \in \mathbb{N}^*$ donnés.

D'autre part, le calcul de Malliavin permet de supposer F seulement de carré intégrable sous certaines conditions imposées à l'espace de Cameron-Martin du processus W .

Finalement, nous fournissons une application en finance afin d'illustrer le lien avec le calcul usuel des grecques et de proposer une situation qui ne peut être envisagée en calcul stochastique.

Comment encoder des dépendances entre variables aléatoires réelles par l'intermédiaire d'un champ markovien de variables binaires ?

Victorin Martin (INRIA Rocquencourt)

Nous présentons un modèle d'inférence réalisant un encodage minimal de dépendances entre variables aléatoires réelles avec pour objectif une application en temps réel sur des réseaux de grande taille. L'application envisagée ici est celle d'un réseau routier dont une faible proportion est observée et pour lequel on souhaite prédire les parties non observées. Plutôt que d'encoder les dépendances directement dans l'espace sur lequel on souhaite faire les prédictions nous proposons une méthode peu coûteuse pour les encoder dans un espace de variables aléatoires binaires. Cette méthode s'appuie sur un algorithme de passage de messages (propagation de la croyance). On insistera en particulier sur la relation liant une variable aléatoire réelle à sa variable binaire associée, la calibration de la structure de dépendance des paires de variables binaires et enfin sur les modifications apportées à l'algorithme de passage de messages pour incorporer les observations.

Le taux d'intérêt implicite dans l'équation de Yunus

Pheakdei Mauk (LAJD, Université de Nice Sophia-Antipolis)

Dans son livre *Vers un monde sans pauvreté* (1997) écrit avec Alain Jolis, Muhammad Yunus donne l'exemple d'un prêt de microcrédit de 1000 Bangladesh Taka (BDT) remboursés par 50 versements hebdomadaires de 22 BDT et revendique à juste titre que ceci correspond au taux d'intérêt annuel de 20%. Mais ceci ne tient pas compte du fait que si l'emprunteuse a une bonne raison de ne pas payer un versement quelconque, elle peut reporter d'une semaine tous les autres versements, dans les mêmes conditions, et ceci sans coût supplémentaire.

Bien sûr, cela conduit à un taux d'intérêt implicite inférieur. L'introduction d'un modèle de loi géométrique simple pour les dates effectives de remboursement, conduit à un taux d'intérêt implicite qui est une variable aléatoire, dont la loi est encore inconnue mais pour lesquelles nous fournissons par simulation une distribution de densité empirique.

Appelons taux actuariel espéré le nombre réel \bar{r} qui satisfait "en espérance" l'équation aléatoire de Yunus. Nous calculons ce nombre en fonction de la probabilité p d'un retard de versement d'une semaine. Cela permet ensuite de calculer la probabilité p implicite qui est la valeur de p correspondant au taux de défaut de 3% observé où, dans la pratique, "défaut" signifie plus de quatre semaines de retard pour un versement.

L'outil mathématique utilisé est la fonction génératrice de probabilités, l'outil informatique le solveur Scilab d'équations algébriques.

Graphes inhomogènes : comportement au voisinage du seuil critique

Lucas Mercier (IECN, Université Henri Poincaré)

Dans le modèle classique de graphe aléatoire d'Erdős-Rényi, si l'on s'intéresse à la taille des plus grandes composantes connexes, on observe une transition de phase lorsque la proportion d'arêtes présentes est proche de $1/n$. Aldous a montré qu'au voisinage de ce seuil critique, la taille des plus grandes composantes connexes était liée à la longueur des excursions d'un mouvement brownien avec une dérive bien choisie. Le but de cet exposé est de généraliser ces résultats à un modèle plus général de graphe inhomogène introduit par Söderberg.

Modélisation du processus d'inclusion de patients dans les essais cliniques

Guillaume Mijoule (IMT, Université Paul Sabatier)

Nous nous intéressons à l'enrôlement de patients lors d'un essai clinique. Le but est de recruter N patients en un temps T via l'ouverture de C centres. Nous cherchons à estimer la durée totale de l'essai lors d'une étude intermédiaire à un instant t_1 . Classiquement, le processus d'enrôlement du centre i est représenté par un processus de Poisson $N_i(t)$ d'intensité r_i inconnue. En suivant les travaux d'Anisimov (2008), nous présentons ici une approche bayésienne où les intensités (r_1, \dots, r_C) sont un échantillon iid d'une loi Gamma. A un instant intermédiaire t_1 , les paramètres sont estimés par maximum de vraisemblance, puis utilisés pour la prédiction de la fin de l'essai. Nous obtenons les lois d'une part du nombre de patients recrutés à un instant $t > t_1$, d'autre part du temps S nécessaire pour recruter N patients, puis nous expliquons comment adapter le nombre de centres ouverts à la vitesse de recrutement voulue. Nous calculons également une erreur asymptotique sur l'estimateur des paramètres et ses conséquences sur les prédictions via les paramètres de sensibilité. Enfin, une extension de ce modèle est proposée dans le cas où les dates d'ouverture des centres sont inconnues, supposées aléatoires et uniformément réparties sur un intervalle de temps dépendant de la date d'entrée du premier patient. Le modèle est testé sur des données réelles.

Recouvrement spectral de densité risque-neutre

Jean-Baptiste Monnier (LPMA, Université Denis Diderot)

Les densités risque-neutres sont d'un intérêt crucial pour les banques centrales car elles représentent le sentiment du marché par rapport au prix d'un sous-jacent à une date future. Elles sont donc un précieux indicateur de l'intérêt ou de l'impact d'une politique de régulation financière donnée. Nous proposons ici une nouvelle méthode pour estimer une densité risque-neutre (RND) directement à partir des prix à l'offre et à la vente des options de vente cotées sur le marché. Plus précisément, nous proposons de voir le

problème d'estimation de la RND comme un problème inverse. Nous montrons d'abord qu'il est possible de définir des opérateurs de prix d'option de call et de put "restreints" qui admettent une décomposition en valeurs singulières (SVD) explicite. Nous montrons ensuite que ce nouveau cadre théorique permet d'élaborer un algorithme de programmation quadratique simple et rapide destiné à recouvrir la RND la plus régulière compatible avec les prix d'options de puts cotés sur le marché. On baptise cette méthode par le nom de "méthode d'estimation spectrale" (SRM). De manière intéressante, la SVD des opérateurs de prix restreints offre un nouveau point de vue sur le problème d'estimation de la RND à partir des prix de marché. La SRM présente de nombreux avantages sur les méthodes d'estimation de la RND existantes au sens où :

- bien que totalement non-paramétrique, elle est simple à mettre en oeuvre et donne lieu à un algorithme rapide puisqu'il s'agit de résoudre un unique programme quadratique
- elle prend les prix à l'achat et à la vente d'options de vente comme seuls paramètres d'entrée et ne requiert donc aucun pré-traitement des données de marché
- elle est robuste en ce sens qu'elle fonctionne très bien avec seulement quelques prix de marché
- elle retourne la densité la plus régulière donnant lieu à des prix d'option de vente situés dans la fourchette offre-demande des prix correspondants cotés sur les marchés;
- elle retourne une formule fermée pour la RND sur l'intervalle $[0, B]$ de \mathbb{R}^+ où B est une constante positive qui peut être choisie de manière arbitraire. Nous obtenons donc l'intégralité de la queue gauche de la RND ainsi que sa partie centrale et une partie de sa queue droite.

Nous confrontons cet algorithme à des données réelles et simulées et obtenons des résultats convaincants. La SRM est donc sans aucun doute une alternative intéressante aux autres méthodes d'estimation de la RND.

Inégalité de type oracle et adaptation dans le modèle de regression

Ngoc Bien Nguyen (LATP, Université de Provence)

Considérons le modèle de regression

$$Y_i = f(X_i) + \xi_i \quad i = \overline{1, n}$$

Où les (X_i, ξ_i) sont i.i.d et les X_i suivent la loi uniforme sur $[0, 1]^d$. Le but est d'estimer la fonction $f : [0, 1]^d \rightarrow \mathbb{R}$ avec le risque \mathbb{L}_p . Nous traitons le cas où le bruit a des moments bornés, et un cas particulier où le bruit est de type sous gaussien. Nous proposons un ensemble d'estimateurs à noyaux et une règle qui permette de choisir un "bon" estimateur pour former une inégalité de type oracle, et nous en déduisons l'adaptation dans les espaces anisotropes.

Lois limite fonctionnelles pour le processus empirique et applications

Sarah Ouadah (LSTA, Université Pierre et Marie Curie)

Considérons une suite X_1, X_2, \dots d'observations réelles, indépendantes de même loi, définie par une densité f , continue sur un ouvert $J \subseteq \mathbb{R}$. L'estimateur à noyau de f , dit de Parzen-Rosenblatt, est défini par

$$f_{n,h}(x) := \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad x \in \mathbb{R},$$

où $h > 0$ est la fenêtre et le noyau $K(\cdot)$ est une fonction à variation bornée dans \mathbb{R} et à support compact, telle que $\int_{-\infty}^{\infty} K(t)dt = 1$. Soient $0 < a_n \leq b_n \leq 1$, $n = 1, 2, \dots$ deux suites de constantes positives. Fixons $I = [u, v] \subset J$ tel que $u < v$, et posons $\log_+ x := \log(x \vee e)$, $x \in \mathbb{R}$. Supposons que lorsque $n \rightarrow \infty$, les suites $0 < a_n \leq b_n \leq 1$ vérifient

$$b_n \rightarrow 0 \quad \text{et} \quad \frac{na_n}{\log n} \rightarrow \infty.$$

Alors, pour $\mathcal{H}_n = [a_n, b_n]$, lorsque $n \rightarrow \infty$, on a

$$\sup_{h \in \mathcal{H}_n} \left| \left\{ \frac{nh}{2 \log_+(1/h)} \right\}^{1/2} \sup_{x \in I} \pm \{f_{n,h}(x) - \mathbb{E}f_{n,h}(x)\} - \sigma(f, K) \right| = o(1)$$

en probabilité, où $\sigma(f, K) = \sup_{x \in I} \left\{ f(x) \int_{\mathbb{R}} K^2(t)dt \right\}^{1/2}$. Ce résultat se trouve être une conséquence d'une loi limite fonctionnelle pour le processus empirique uniforme. L'objet de l'exposé est de présenter des lois limite fonctionnelles et leurs diverses applications.

Inférence statistique pour des processus multifractionnaires cachés dans un cadre de modèles à volatilité stochastique.

Qidi Peng (LPP, Université Lille 1)

L'exemple paradigmatique d'un processus gaussien multifractionnaire est le mouvement brownien multifractionnaire (MBM). Grosso modo, il est obtenu en remplaçant le paramètre constant de Hurst du mouvement brownien fractionnaire (MBF), par une fonction $H(t)$ qui dépend de façon régulière du temps t . Ainsi, contrairement au MBF, les accroissements du MBM sont non stationnaires et la rugosité locale de ses trajectoires, mesurée habituellement par l'exposant de Hölder ponctuel, peut évoluer significativement au cours du temps ; en fait, à chaque instant t , l'exposant de Hölder ponctuel du mbm vaut $H(t)$. Depuis plus d'une décennie, plusieurs auteurs se sont intéressés à des problèmes d'inférence statistique liés au MBM et à d'autres processus ou champs multifractionnaires ; leurs motivations comportent à la fois des aspects applicatifs et théoriques. Parmi les plus importants figure le problème de l'estimation de $H(t)$, l'exposant de Hölder ponctuel en un instant arbitraire t . A notre connaissance, dans la littérature statistique qui concerne le MBM jusqu'à présent il a été supposé que, l'observation sur une grille des valeurs exactes de ce processus est disponible ; cependant une telle hypothèse ne semble pas toujours réaliste. L'objectif principal de cet exposé, est d'étudier le problème de l'estimation de $H(t)$ lorsque seulement une version corrompue du MBM est observable sur une grille régulière. Cette version corrompue est

donnée par une classe de modèles à volatilité stochastique dont la définition s’inspire de certains travaux antérieurs de Gloter et Hoffmann ; signalons enfin que la formule d’Itô permet de ramener ce cadre statistique au cadre classique : “signal+bruit”.

Utilisation du bootstrap pour l’estimation du rang d’une matrice par test d’hypothèse

François Portier (IRMAR, Université de Rennes 1)

L’estimation du rang d’une matrice peut s’effectuer par tests d’hypothèse. Il est possible d’obtenir la loi asymptotique des statistiques utilisées (χ_2 ou pondération de χ_2), et de bâtir un test asymptotiquement consistant. Alors qu’une partie de la littérature s’attache à approcher la loi de la statistique par sa loi asymptotique, nous proposons une procédure de bootstrap nous permettant de simuler sa loi. Plus précisément, on s’intéresse à des tests basés sur la décomposition en valeurs singulières des matrices. La consistance de la méthode est démontrée et une application au choix de la dimension dans les modèles à directions révélatrices est envisagée.

Une nouvelle procédure statistique de test d’autocorrélation résiduelle pour les processus autorégressifs stables

Frédéric Proïa (IMB, Université Bordeaux 1)

Nous proposons dans cette communication une nouvelle procédure statistique pour tester la présence d’une autocorrélation significative du premier ordre dans les résidus d’un modèle autorégressif stable d’ordre p , et nous expliquons pourquoi cette dernière est plus puissante que les tests usuels de Box-Pierce et de Ljung-Box, également sur les petits échantillons. Nous focalisons notre travail sur un processus autorégressif stable d’ordre p pour lequel le bruit est modélisé par un processus autorégressif du premier ordre. Nous montrons la convergence presque sûre et la normalité asymptotique de l’estimateur des moindres carrés du paramètre vectoriel inconnu de l’autorégression, ainsi que de celui de l’autocorrélation résiduelle. De plus, nous précisons la vitesse de convergence presque sûre de nos estimateurs. Cela nous permet d’établir la convergence presque sûre et la normalité asymptotique de la statistique de Durbin-Watson, et ainsi d’en déduire le comportement asymptotique de notre statistique de test.

Principe de grandes déviations pour la suite des estimateurs empiriques de l’entropie d’une loi

Philippe Regnault (LMNO, Université de Caen Basse-Normandie)

Dans cet exposé, nous établirons un principe de grandes déviations (PGD) pour la suite des estimateurs empiriques de l’entropie de Shannon d’une loi de support fini. Nous montrerons que la fonction de taux gouvernant ce PGD s’interprète comme la projection de la loi de l’échantillon sur une courbe de niveau de l’entropie. Cette projection est liée à une structure d’espace vectoriel non canonique dont est muni l’ensemble des probabilités de

même support fini. En particulier, nous montrerons que cette projection est une dilatation de la loi de référence dans cet espace vectoriel. Ces considérations géométriques nous permettront finalement d’expliciter la fonction de taux du PGD étudié, puis d’obtenir des inégalités de concentration explicites pour les estimateurs de l’entropie ainsi que des tests sur le niveau d’entropie d’une loi.

Processus de branchement avec mutations à la naissance.

Mathieu Richard (LPMA, Université Pierre et Marie Curie)

On considère un modèle de population dans lequel des individus portant des types (ou allèles) ont des durées de vie i.i.d. (non nécessairement exponentielles) et donnent naissance à taux constant au cours de leur vie à des enfants qui évoluent suivant la même dynamique. De plus, chaque enfant peut être soit un clone de sa mère, soit un mutant dont le type n’a jamais été porté auparavant : on considère donc un modèle dit à infinité d’allèles. On s’intéresse alors à la partition allélique de la population ; pour cela, on étudie son spectre des fréquences qui décrit le nombre de types portés par un seul individu, par deux individus... etc. On obtient deux résultats concernant ce spectre des fréquences : un calcul exact de son espérance et son comportement asymptotique en temps long.

Sélection de variables dans un modèle linéaire mixte

Florian Rohart (IMT, Université Paul Sabatier)

Un modèle mixte est un modèle linéaire dans lequel les observations sont groupées en q facteurs, $q \in \mathbb{N}$:

$$Y = X\beta + \sum_{k=1}^q Z_k u_k + \varepsilon,$$

où X est une matrice $n \times p$, Z_k une matrice $n \times N_k$ correspondant au facteur k (qui possède N_k niveaux), et u_k un effet aléatoire avec $u_k \sim \mathcal{N}(0, \sigma_k^2 I_{N_k})$ et $\varepsilon \sim \mathcal{N}(0, I_n)$. On considère les effets aléatoires comme des variables manquantes et on propose une méthode de sélection des effets fixes (coefficients de β) basée sur une pénalisation ℓ^1 de la log-vraisemblance des observations complétées $x = (y, u_1, \dots, u_q)$. La fonction objectif ainsi définie est maximisée par un algorithme de type multicycle ECM.

Lorsque les variances $\sigma_e^2, \sigma_1^2, \dots, \sigma_q^2$ sont connues, des résultats théoriques existent qui proviennent de la méthode Lasso. En effet, une astuce permet de réécrire la fonction objectif du modèle ci-dessus sous forme d’un moindre carré avec une pénalisation ℓ^1 , ce qui s’apparente donc à de la sélection de variables dans un modèle linéaire classique. Cela permet de profiter de l’étendue des méthodes qui répondent à ce problème. On parlera notamment d’une méthode de sélection de variables basée sur des tests multiples. Des simulations en grande dimension ($p > n$) montrent que la méthode présentée fonctionne aussi bien que la méthode proposée par Schelldorfer et ses coauteurs (2011), avec l’avantage de pouvoir considérer des structures de données différentes pour chacun des q facteurs. On envisagera, dans le cas où les variances sont inconnues, la possibilité de

combiner l'algorithme multicycle ECM avec d'autres méthodes de sélection de variables. Les simulations donnent de bons résultats, mais aucun résultat théorique de convergence n'est disponible pour le moment.

Theorème du moment quatrième pour le q -mouvement brownien

Noreddine Salim (IECN, Université Henri Poincaré)

En 2005, Nualart et Peccati ont montré ce qu'on nomme le théorème du moment quatrième qui stipule qu'une suite normalisée d'intégrales multiples converge vers la loi gaussienne standard, si et seulement si leur moment quatrième tend vers 3. Quelques années plus tard, Kemp et ses coauteurs ont étendu ce théorème à une suite normalisée d'intégrales multiples dans le cadre du mouvement brownien libre. Le q -mouvement brownien, introduit par les physiciens Frisch et Bourret en 1970 et étudié par Bozejko et Speicher en 1991, est une interpolation entre le mouvement brownien classique ($q = 1$) et le mouvement brownien libre ($q = 0$). C'est l'un des exemples de processus non-commutatifs. La question à laquelle nous essaierons de répondre dans cet exposé est la suivante : que devient le théorème du moment quatrième dans le cas du q -mouvement brownien?

Estimation non-paramétrique dans un modèle d'interactions poissoniennes et application à des données génomiques

Laure Sansonnet (Université Paris-Sud)

L'objet de cet exposé est de présenter une approche statistique pour étudier les dépendances entre deux événements modélisés par des processus ponctuels. On s'intéressera en particulier au domaine de la génomique afin de détecter des distances favorisées ou évitées entre deux motifs le long d'un génome suggérant de possibles interactions à un niveau moléculaire. Pour cela, on introduira une fonction dite de reproduction qui permet de quantifier les positions préférentielles des motifs et qui est modélisée par l'intensité d'un processus de Poisson. On s'intéressera d'abord à l'estimation de cette fonction que l'on suppose très localisée. A l'aide des bases d'ondelettes (en pratique, la base de Haar) et des techniques de seuillage, on construira un estimateur adaptatif qui satisfait une inégalité de type oracle. On présentera ensuite des simulations qui permettent la calibration de paramètres d'un point de vue numérique et qui mettent en avant la robustesse de la procédure d'estimation. Enfin, on appliquera la méthode à l'analyse de la dépendance entre les sites promoteurs et les gènes chez la bactérie *E. coli* en s'appuyant sur un jeu de données réelles.

Estimation par tests robustes

Mathieu Sart (LJDA, Université de Nice Sophia-Antipolis)

Il est connu que les estimateurs du maximum de vraisemblance, ou plus généralement les estimateurs par minimum de contraste ainsi que leur versions pénalisées, souffrent

de diverses limitations. Ils ne fournissent de bons résultats que sous des hypothèses parfois restrictives. En outre, leur comportement peut être erratique lorsque le modèle statistique n'est qu'une approximation de la réalité, c'est à dire lorsque la vraie distribution des observations n'appartient pas à l'ensemble des paramètres mais lui est proche. Dans cet exposé, nous présenterons une méthode de construction d'estimateurs à partir de tests robustes. Cette construction, développée par Birgé en 2003, doit être considérée davantage comme un outil théorique que pratique, compte-tenu de sa complexité numérique. En revanche, elle conduit à des estimateurs robustes, fournissant des théorèmes de sélection de modèles permettant de choisir le "meilleur" modèle parmi une famille de modèles. L'un des avantages de cette méthode est que l'on peut considérer des familles très générales de modèles et y inclure par exemple des modèles paramétriques et non-paramétriques. Nous illustrerons les propriétés de ces T -estimateurs (T pour test) dans divers problèmes statistiques.

Modèles de feux de forêt

Alice Stahl (IMT, Université Paul Sabatier)

A la fin des années 80, trois physiciens - Bak, Chen et Wiesenfeld - ont introduit un modèle de feux de forêt dans le cadre de l'étude des systèmes critiques auto-organisés. Depuis, ce modèle a évolué au travers des études de physiciens et de mathématiciens. Nous introduirons dans un premier temps le processus de feux de forêt avant d'aborder ensuite les deux principaux axes de recherche sur ce processus :

- Existe-il une/des mesures invariantes?
- Quel est le comportement limite du processus quand les feux se font de plus en plus rares?

Percolation k -indépendante sur des arbres

Christoph Temmel (TU Graz)

Après avoir introduit le nombre de branchement comme une caractéristique centrale des arbres, nous parlerons de la percolation k -indépendante sur les arbres infinis. Nous nous intéresserons aux valeurs critiques de percolation, et à leur relation avec le nombre de branchement. Nous reprenons le résultat classique de Lyons concernant la percolation indépendante et montrons ensuite que les valeurs critiques sont des fonctions continues du nombre de branchement. Un rôle-clé est joué par la minimalité de la mesure de Shearer.

Convergence de l'algorithme Fastica avec taille d'échantillon finie

Tianwen Wei (LPP, Université Lille 1)

La convergence de l'algorithme de déflation Fastica est liée à l'existence d'éléments indépendants dans les signaux observés. Dans le cas pratique, l'espérance mathématique dans la fonction de contraste est remplacée par la moyenne empirique. Mais la notion

de composants indépendants n'a pas de sens en ce qui concerne la moyenne empirique. De plus, la convergence de l'algorithme Fastica n'est plus déterministe. Nous montrons que lorsque la taille de l'échantillon est assez grande, l'algorithme Fastica est convergent avec probabilité importante, et que lorsqu'il converge c'est vers un minimum local de la fonction de contraste empirique.

Annuaire électronique des participants

Cindie Andrieu	cindie.andrieu@ifsttar.fr
Ouardia Arkoun	ouerdia.arkoun@gmail.com
Mamadou Ba	azobak@yahoo.fr
Boubacar Bah	bbah12@yahoo.fr
Jean-Baptiste Bardet	jean-baptiste.bardet@univ-rouen.fr
Florent Barret	barret@cmap.polytechnique.fr
Vincent Beffara	vbeffara@ens-lyon.fr
Quentin Berger	quentin.berger@ens-lyon.fr
Siméon Valère Bitseki-Penda	valere.bitsekipenda@math.univ-bpclermont.fr
Antoine-Marie Bogso	antoine.bogso@iecn.u-nancy.fr
Emmanuel Boissard	emmanuel.boissard@gmail.com
Romain Bompis	romain.bompis@cmap.polytechnique.fr
Sixiang Cai	sixiang.cai@u-cergy.fr
Eduardo Cepeda	eduardo.cepeda@math.cnrs.fr
Gaëlle Chagny	gaelle.chagny@parisdescartes.fr
Paul-Eric Chaudru de Raynal	deraynal@unice.fr
Nicolas Chenavier	nicolas.chenavier@etu.univ-rouen.fr
Bertrand Cloez	bertrand.cloez@univ-mlv.fr
Sandrine Dallaporta	sandrine.dallaporta@math.univ-toulouse.fr
Maud Delattre	maud.delattre@math.u-psud.fr
Christophe Denis	christophe.denis@parisdescartes.fr
Julien Deschamps	deschamps@math.univ-lyon1.fr
Thierry Dumont	thierry.dumont@math.u-psud.fr
Céline Duval	celine.duval@ensae.fr
Salima El Kolei	salima@unice.fr
François Ezanno	fezanno@cmi.univ-mrs.fr
Clément Foucart	clement.foucart@etu.upmc.fr
Philippe Fraysse	philippe.fraysse@math.u-bordeaux1.fr
Camilo Andrés García Trillos	camilo@unice.fr
Zorana Gbrac	zorana.grbac@univ-evry.fr
Hatem Hajri	hatemfn@yahoo.fr
Julien Hamonier	hamonier@math.univ-lille1.fr
Olivier Hénard	olivier.henard@gmail.com
Patrick Hoscheit	hoscheip@cermics.enpc.fr
Maxence Jeunesse	jeunessm@cermics.enpc.fr
Igor Kortchemski	igor.kortchemski@normalesup.org
Cyril Labbé	cyril.labbe@upmc.fr
Clément Laurent	laurent@cmi.univ-mrs.fr
Sylvain Le Corff	sylvain.lecorff@telecom-paristech.fr
Xiaoyin Li	li_xiaoyin@hotmail.com
Yiqing Lin	yiqing.lin@univ-rennes1.fr
Basile de Loynes	basile.deloynes@univ-rennes1.fr
Pascal Maillard	pascal.maillard@upmc.fr
Samuel Maistre	samuel.maistre@ensai.f
Camille Male	camille.male@gmail.com

Nicolas Marie	nimarie21@gmail.com
Victorin Martin	victorin.martin@inria.fr
Pheakdey Mauk	pheak@unice.fr
Stéphane Menozzi	menozzi@math.univ-paris-diderot.fr
Lucas Mercier	mercier@phare.normalesup.org
Guillaume Mijoule	guillaume.mijoule@math.univ-toulouse.fr
Jean-Baptiste Monnier	j.r.monnier@gmail.com
Ngoc Bien Nguyen	ngocbien.nguyen.vn@gmail.com
Sarah Ouadah	sarah.ouadah@upmc.fr
Qidi Peng	Qidi.Peng@math.univ-lille1.fr
Franck Picard	franck.picard@univ-lyon1.fr
François Portier	francois.portier@univ-rennes1.fr
Frédéric Proia	frederic.proia@inria.fr
Philippe Regnault	Philippe.Regnault@unicaen.fr
Patricia Reynaud-Bouret	reynaudb@unice.fr
Mathieu Richard	mathieu.richard@upmc.fr
Florian Rohart	florian.rohart@gmail.com
Noreddine Salim	noreddine_salim@yahoo.fr
Laure Sansonnet	laure.sansonnet@math.u-psud.fr
Mathieu Sart	msart@unice.fr
Thomas Simon	simon@math.univ-lille1.fr
Alice Stahl	alice.stahl@math.univ-toulouse.fr
Christoph Temmel	temmel@math.tugraz.at
Tianwen Wei	tianwen.wei@ed.univ-lille1.fr