XV^èmes^ Journées de L'Ecole Doctorale Carnot-Pasteur

26 et 27 mai 2014, Besançon

XV$^{\text{èmes}}$ Journées de L'Ecole Doctorale Carnot-Pasteur

26 et 27 mai 2014, Besançon

Programme du lundi 26 mai 2014

9h30 - Accueil des participants à l'Aqua
(UFR ST, Bâtiment de Métrologie, Route de Gray)

10h00 - Ouverture des journées dans l'amphithéâtre A

10h15 - **Conférence de Semen YESYLEVSKYY** (National Academy of Science of Ukraine)
Molecular modeling of curved membranes: challenges and perspectives

11h15 - **Conférence de Guillaume CARLIER** (Université Paris Dauphine)
Équilibres de Nash, de Cournot-Nash et transport optimal

12h15 Repas

13h30 Moment café à l'Aqua

14h30 - **Conférence de Laurent DOUCE** (Université de Strasbourg)
Les Cristaux Liquides (L'état Mésomorphe)

15h30 - **Conférence de Christophe DELAUNAY** (Université de Franche-Comté)
Aspects théoriques et explicites de l'arithmétique et application à la cryptographie

16h30 - **Session poster**

17h30-19h30 Buffet à l'Aqua (Bâtiment de Métrologie)

RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES PLÉNIÈRES

26 mai 2014

SMF

Bâtiment de Métrologie, Amphithéâtre A
UFR Sciences et Techniques, Besançon

Molecular modeling of curved membranes: challenges and perspectives

Semen YESYLEVSKYY

Leading researcher, department of physics of biological systems, Institute of physics of the National Academy of Science of Ukraine 03028, Prosp. Nauky 46, Kiev, Ukraine

yesint4@gmail.com

The membranes of the living cells are asymmetric and usually highly curved. They form a variety of shapes ranging from simple wave-like undulations to toroidal pores and complex meander-like structures. Although molecular dynamics simulations of highly curved membranes become increasingly popular in recent years, there is no simple and general method of computing the shape, topology and curvature of the membrane, which is bent arbitrarily in three dimensions. In this talk the problems of analyzing the simulations of curved membranes are summarized. Existing approaches to finding the local membrane normals and curvatures are described. Two innovative techniques of computing the membrane curvatures are discussed and illustrated by practical examples of the coarse-grained simulations of mixed biological membranes.

Équilibres de Nash, de Cournot-Nash et transport optimal

<u>Guillaume CARLIER</u>

CEREMADE Office C 610 Université Paris Dauphine,
Place du Maréchal de Lattre de Tassigny, 75775 Paris Cedex 16

carlier@ceremade.dauphine.fr

La notion d'équilibre de Nash pour un jeu à N joueurs joue un rôle essentiel dans l'analyse des situations stratégiques avec de nombreuses applications en économie, en biologie et aussi en informatique théorique. Dans cet exposé, nous nous intéresserons au cas où le nombre de joueurs est tellement grand qu'il est raisonnable de se placer dans un cadre avec un continuum d'agents. Nous verrons comment effectuer le passage à la limite puis comment analyser les équilibres dans ce cadre continu (équilibres de Cournot-Nash) grâce à la théorie du transport optimal dont nous donnerons un bref aperçu. Cet exposé sera tiré de travaux communs avec Adrien Blanchet mais évoquera aussi la théorie récente des jeux de champ moyen de Lasry et Lions.

Les Cristaux Liquides (L'état Mésomorphe)

Laurent DOUCE

UdS / IPCMS Département des Matériaux Organiques
23 rue du Loess, BP 43, 67034 Strasbourg Cedex 2

Laurent.Douce@ipcms.u-strasbg.fr

Durant ce séminaire, nous verrons comment les cristaux liquides ont été découverts, leurs propriétés, les différentes architectures d'auto-organisations reliées à la morphologie des molécules ainsi que quelques applications. Pour finir, des matériaux ioniques mésomorphes seront présentés. Ordre et Mobilité sont les deux propriétés mises en jeu dans de nombreux systèmes naturels fonctionnels sophistiqués ou dits "intelligents". Citons à titre d'exemple, les membranes cellulaires capables de s'adapter, de communiquer (échange d'informations) et d'interagir sélectivement avec leur environnement. Toutefois a partir de molécules simples contenant deux parties antagonistes (hydrophile/hydrophobe, polaire/apolaire, rigide/flexible), les chimistes sont capables d'élaborer des produits de grande consommation, allant des détergents aux afficheurs à écran plat en passant par des matériaux aux propriétés originales (muscles artificiels...). Le lien qui unit ces quelques exemples est la possibilité pour les molécules de s'ordonner à l'échelle macroscopique de manière hiérarchique dans des architectures contrôlées tout en gardant une certaine mobilité. L'auto-organisation de ses molécules/objets fait émerger des propriétés supplémentaires que les objets seuls n'ont pas.

De telles propriétés se rencontrent uniquement dans l'état de la matière mésomorphe ou cristal liquide.

Aspects théoriques et explicites de l'arithmétique et application à la cryptographie

Christophe DELAUNAY

LMB Université de Franche-Comté
16 route de Gray 25030 Besançon CEDEX

christophe.delaunay@univ-fcomte.fr

La théorie des nombres est un domaine des mathématiques pures dans lequel la dimension expérimentale et explicite peuvent jouer un rôle important. Il s'agit par exemple de se faire une intuition, de vérifier numériquement des conjectures ou même de terminer des démonstrations de certains résultats. Pour cela, de nombreux algorithmes et procédés sont élaborés pour calculer des objets arithmétiques plus ou moins abstraits. Une application de cet aspect des choses est que la théorie des nombres fournit des outils théoriques et calculatoires pour la mise en place de protocoles cryptographiques extrêmement utilisés à l'heure actuelle. Le but de cet exposé est de décrire l'importance que prennent, dans certains cas, les calculs en arithmétique. Il s'agira également d'expliquer le problème du logarithme discret, à la base de nombreux cryptosystèmes à clés publiques, et de montrer des outils qui permettent de construire explicitement et rapidement un tel système cryptographique.

PROGRAMME DES COMMUNICATIONS ORALES

Journée des doctorants
Section Mathématiques

27 mai 2014

Amphi Duffieux

XV$^{\text{èmes}}$ Journées de L'Ecole Doctorale Carnot-Pasteur

26 et 27 mai 2014, Besançon

Chaque participant dispose de 40 minutes, discussion comprise.

8h30 - Accueil des participants

Début de la session matinale

9h00 - **Aude Dalet**
Sur les espaces Lipschitz-libres

9h40 - **Taron Zakaryan**
Continuous selections of multivalued mappings

10h20 - 10h40 Pause et session poster

10h40 - **Cyril Godey**
Une analyse de bifurcations pour l'équation de Lugiato–Lefever

11h20 - **Jessie Diana Pontigo Herrera**
Tangential Poincaré center-focus problem

12h00 - **Michaël Ulrich**
Construction d'un mouvement brownien libre additif

12h45 - 14h00 Déjeuner

Début de la deuxième session

14h00 - **Emilio Vilches**
An overview of Variational Analysis

14h40 - **Khoirin Nisa**
Generalized variance estimations of normal Poisson models

15h20 - 15h40 Pause et session poster

15h40 - **Ben-Michael Kohli**
Distinguishing knots

16h20 - **Matthieu Sobom Somé**
Régression multiple non-paramétrique par noyaux associés

17h00 Délibération du jury

17h30 Remise du prix de la meilleure communication orale

SUR LES ESPACES LIPSCHITZ-LIBRES

<u>Aude Dalet</u>
Université de Franche-Comté
`aude.dalet@univ-fcomte.fr`

Soit M un espace métrique contenant une origine 0 et $Lip(M)$ l'espace des fonctions Lipschitziennes définies sur M et à valeurs réelles. Muni de la norme définie par la constante de Lipschitz cet espace est un espace de Banach. De plus c'est un espace dual et on appelle l'espace Lipschitz-libre sur M son prédual canonique, on le note $\mathcal{F}(M)$.
Bien que ces espaces soient simples à définir leur structure linéaire est très peu connue. Dans cet exposé nous nous intéresserons aux espaces métriques sur lesquels l'espace libre a la propriété d'approximation.

References

[1] G. Godefroy, *The use of norm attainment*, Bull. Belg. Math. Soc. Simon Stevin **20** (2013), no. 3, 417-423.

[2] G. Godefroy and N.J. Kalton, *Lipschitz-free Banach spaces*. Studia Math., **159** (2003), no. 1, 121-141.

[3] G. Godefroy and N. Ozawa, *Free Banach spaces and the approximation properties*, Proc. Amer. Math. Soc., **142** (2014), no. 5, 1681-1687.

[4] N.J. Kalton, *Spaces of Lipschitz and Hölder functions and their applications*, Collect. Math. **5**5 (2004), no. 2, 171-217.

[5] J. Ī. Petunīn and A. N. Plīčko, *Some properties of the set of functionals that attain a supremum on the unit sphere*, Ukrain. Mat. Ž. **26** (1974), 102-106.

[6] N. Weaver, *Lipschitz algebras*, World Scientific Publishing Co. Inc., River Edge, NJ, 1999.

CONTINUOUS SELECTIONS OF MULTIVALUED MAPPINGS

Taron Zakaryan
Université de Bourgogne
taron.zakaryan@u-bourgogne.fr

Let X be a topological space and let Y be a metric space with metric d. Let 2^Y denote the collection of all nonempty subsets of Y. A *multifunction* from X to Y we mean a function $F : X \to 2^Y$ (we note also $F : X \rightrightarrows Y$). A multifunction F is called *lower* semicontinuous (1.s.c) if for each open set U in Y $\{x \in X : F(x) \cup U \neq \emptyset\}$ is an open subset of X. A single valued function $f : X \to Y$ is called a *selection* for F if for each $x \in X$, $f(x) \in F(x)$. Perhaps the most well-known result on the existence of continuous selections is the following theorem of Michael [1]: if X is paracompact and Y is a Banach space and $F : X \to Y$ is 1.s.c and has closed convex values, then F admits a continuous selection.

In this work I will present importants results of this theory and their applications in Fixed-point theory and extension theorems. I will also present a new result on existence of continuous selection theorem when X is paracompact and Y is a uniformely convex Banach space and $F : X \to Y$ is 1.s.c and has closed uniformly prox-regulars values.

References

[1] E. Micheal, *Continuous selections. I*, Ann. of Math. 63 (1956) 361-382

[2] D. Repovs, P.V. Semenov, *Continuous Selections of Multivalued Mappings*, in: Math. and its Appl., vol. 455, Kluwer Acad. Publ., 1998 pp. 1-369

UNE ANALYSE DE BIFURCATIONS POUR L'ÉQUATION DE LUGIATO–LEFEVER

Cyril Godey
Université de Franche-Comté
cyril.godey@univ-fcomte.fr

L'équation de Lugiato–Lefever apparaît en photonique lors de l'étude de la formation de peignes de fréquence optique par effet Kerr dans des résonateurs optiques à modes de galerie. Les peignes de fréquence optique ont révolutionné ces dernières années la métrologie du temps et des fréquences, et ont ouvert un vaste champ d'applications, comme la mesure des constantes physiques universelles, la détection de planètes ou encore la fabrication d'horloges ultra-précises. D'un point de vue mathématique, l'équation de Lugiato–Lefever est une variante de l'équation de Schrödinger, mais contrairement à cette dernière elle a été très peu étudiée. Dans cet exposé nous nous intéresserons à l'existence et à la nature de solutions particulières de cette équation. En particulier nous présenterons les outils issus de la théorie des bifurcations et des formes normales utiles dans cette étude.

TANGENTIAL POINCARÉ CENTER-FOCUS PROBLEM

Jessie Diana Pontigo Herrera
Université de Bourgogne
jessie.pontigo@u-bourgogne.fr

Given a system of two polynomial ordinary differential equations with a singular point whose linearization gives a center, the classical Poincaré center-focus problem asks for necessary and sufficient conditions which guarantee that this point is also a center of the nonlinear system. This problem is still unsolved. In order to try an easier problem whilst retaining something of the structure of the original one, mathematicians proposed a tangential version of this one. In this simplified version, we consider a planar Hamiltonian system $dH = 0$ with a center singular point in the origin, and we make a polynomial perturbation $dH + \varepsilon\eta = 0$, where ε is a small enough real parameter and η is a polynomial 1-form. In this context, the Abelian integral $\int_{\delta(t)\subset H^{-1}(t)} \eta$ plays a very important role. Indeed, generically, when it is not identically zero, the limit cycles appearing under this perturbation are given by its zeros. Then the tangential center-focus problem asks for conditions on η such that the Abelian integral $\int_{\delta(t)\subset H^{-1}(t)} \eta$ vanish identically. The same question can be posed on non-Hamiltonian systems which admit a Darboux first integral. That is a first integral of the form $\prod_{j=1}^{n} f_j^{\lambda_j}(x, y)$, where $f_j \in C[x, y]$ and $\lambda_j \in C$. The answers in the generic Hamiltonian and *Darboux* cases, and also in a non-generic Hamiltonian case, are already known. The aim in our work is to study the non-generic cases remaining in the Hamiltonian case and the non-generic *Darboux* cases.

CONSTRUCTION D'UN MOUVEMENT BROWNIEN LIBRE ADDITIF

Michaël Ulrich
Université de Franche-Comté
michael.ulrich@univ-fcomte.fr

La théorie des probabilités libres cherche à généraliser les résultats classiques de la théorie des probabilités dans un cadre non-commutatif. Il est donc naturel de s'interroger sur la façon de construire un équivalent du mouvement brownien, qui est un processus absolument fondamental en probabilités. Après avoir introduit les définitions de base de probabilités libres et avoir expliqué ce qu'est un mouvement brownien additif libre, nous montrerons comment ce dernier peut s'obtenir comme limite asymptotique du mouvement brownien sur les matrices hermitiennes, lorsque la dimension tend vers l'infini. Les seuls prérequis nécessaires pour suivre cet exposé sont de connaître les probabilités de base.

AN OVERVIEW OF VARIATIONAL ANALYSIS

Emilio Vilches
Université de Bourgogne
`Emilio.vilches@u-bourgogne.fr`

Variational techniques refer to proofs by way of establishing that an appropriate auxiliary function attains a minimum. This can be viewed as a mathematical form of the principle of least action in physics. Since so many important results in mathematics, in particular, in analysis have their origins in the physical sciences, it is entirely natural that they can be related in one way or another to variational techniques [1]. The purpose of this small talk is to provide an overview of this powerful method and to explore some consequences in nonsmooth analysis.

References

[1] J. Borwein and Q. Zhu, *Techniques of Variational Analysis*. Springer, 2005.

GENERALIZED VARIANCE ESTIMATIONS OF NORMAL POISSON MODELS

Khoirin Nisa
Université de Franche-Comté
khoirin.nisa@univ-fcomte.fr

In multivariate analysis, generalized variance (i.e. determinant of covariance matrix) has important roles in the descriptive analysis and inferences. It is a measure of dispersion within multivariate data which explains the variability and the spread of observations. Many studies related to the generalized variance estimation have been done by some researchers; see e.g. [3, 4, 5] under normality and non-normality hypotheses.

A normal-Poisson model is composed by distributions of random vector $X = (X_1, X_2, \ldots, X_k)^T$ with $k > 1$, where X_j is a univariate Poisson variable, and $(X_1, \ldots, X_{j-1}, X_{j+1}, \ldots, X_k)$ given X_j are $k-1$ real independent Gaussian variables with variance X_j. It is a particular part of normal stable Tweedie (NST) family [2] with $p = 1$ where p is the power variance parameter of distributions within the Tweedie family. This model was introduced in [2] for a particular case of normal Poisson , i.e. $j = 1$. Also, normal-Poisson is the only NST model which has a discrete component.

The natural exponential family (NEF) $F_t = F(\mu_t)$ of a k-dimensional normal-Poisson random vector X is generated by

$$\mu_{t;j}(d\mathbf{x}) = \frac{t^{x_j}(x_j!)^{-1}}{(2\pi x_j)^{(k-1)/2}} \exp\left(-t - \frac{1}{2x_j}\sum_{\ell \neq j} x_\ell^2\right) \mathbb{I}_{x_j \in \mathbb{N}\setminus\{0\}} \delta_{x_j}(dx_j) \prod_{\ell \neq j} dx_\ell,$$

for a fixed power of convolution $t > 0$, where $\mathbb{I}_A$ is the indicator function of the set A and δ_{x_j} is the Dirac measure at x_j. By using the second derivative of the cumulant function (i.e. the log of Laplace transform of μ_t) we can obtain the generalized variance of Normal Poisson models as following,

$$\det \mathbf{V}_{F_{t;j}}(\mathbf{m}) = m_j^k$$

with $\mathbf{m} \in \mathbf{M}_{F_{t;j}} = \left\{\mathbf{m} \in \mathbb{R}^k; m_j > 0 \text{ and } m_\ell \in \mathbb{R} \text{ for } \ell \neq j\right\}$.

Motivated by several studies on generalized variance, we investigated generalized variance estimations of normal Poisson model, using the maximum likelihood (ML) estimator, the uniformly minimum variance unbiased (UMVU) estimator and the Bayesian estimator [1, 6]. A simulation study was carried out to assess the performance of these three estimators.

References

[1] Berger, J. O. (1985). Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis, Second ed. Springer : New York.

[2] Boubacar Maïnassara, Y. and Kokonendji, C. C. (2014). Normal stable Tweedie models and power-generalized variance function of only one component. TEST (DOI: 10.1007/s11749-014-0363-9) in press.

[3] Hassairi, A. (1999). Generalized variance and exponential families. *The Annals of Statistics* **27**, 374-385.

[4] Kokonendji, C. C. and Pommeret, D. (2007). Comparing UMVU and ML estimators of the generalized variance for natural exponential families. Statistics **41**, 547-558.

[5] Shorrock, R. W. and Zidek, J. V. (1976). An Improved Estimator of the Generalized Variance. *Annals of Statistics* **4**, 629–638.

[6] Sultan, R. and Ahmad S. P. (2012). Posterior Estimates of Poisson Distribution Using R Software. *Journal of Modern Applied Statistical Methods* **11**, 530-535.

DISTINGUISHING KNOTS

Ben-Michael Kohli
Université de Bourgogne
bm.kohli@orange.fr

I will try to convince you distinguishing knots is not an easy problem. Then we will intoduce knot invariants, and see that they are not all easy to compute. That's why it is important, in order to be able to distinguish given knots, to find proper invariants. I will illustrate that by showing the trefoil knot is different from the unknot. The talk can be in english or in french.

RÉGRESSION MULTIPLE NON-PARAMÉTRIQUE PAR NOYAUX ASSOCIÉS

Matthieu Sobom Somé
Université de Franche-Comté
sobom.some@univ-fcomte.fr

L'objet de ce travail est de proposer une méthode non-paramétrique d'estimation d'une fonction de régression multiple, bien indiqué pour à la fois des variables explicatives continues et des variables explicatives de dénombrement. Le modèle est d'abord présenté, ensuite une définition du noyau associé multivarié le plus général est introduite avec trois cas particuliers. L'estimateur de Nadaraya-Watson utilisant ces noyaux associés est alors présenté à travers une étude par simulation ainsi qu'une application aux données réelles, avec à chaque fois une sélection de la matrice des fenêtres par validation croisée.