

Programme des sixièmes rencontres de Statistique Avignon-Marseille

9h00-09h20: Accueil des participants.

(1) **09h20-10h10: Jean-Marc FREYERMUTH (Aix-Marseille Université)**

Titre : Statistical inference for the spatial dual-frequency coherence function with application in EEG functional connectivity.

Résumé : Sophisticated functional connections appears in experiments designed for assessing the visual working memory of the human brain. Elucidating the nature of these interactions is supposedly a doorway for fruitful inference on brain cognitive processes. A challenging aspect is that they may involve brain waves oscillatory components of possibly different frequencies. We develop a statistical methodology to study collections of replicated spatially localized EEG time series. In the pursue of realistic and tractable time series models, we introduce a new class of spatio-temporal processes that are time-harmonizable. We consider available replicates and seek for the estimation of both the spatial Loeve-spectrum and the spatial dual-frequency coherence function. In other words we measure a squared correlation coefficient across different frequencies between any spatial locations. Our method exploit the spatial correlations to improve the local estimation of the coherence between different frequency bands. We derive the asymptotic distribution of the spatial coherence function and build bootstrap-based confidence intervals.

This is based on joint work with John Aston, Dominique Dehay, Anna Dudek and Denes Scusz.

10h10-10h30: Pause.

(2) **10h30-11h20: Cécile HARDOUIN (Université de Paris 10 - Nanterre)**

Titre : Méthode variationnelle pour l'estimation d'un modèle spatial de données binaires.

Résumé : Nous considérons l'estimation d'un modèle spatial hiérarchique de données binaires. Les observations sont des réalisations de variables de Bernoulli dont les probabilités de succès dépendent d'un champ Gaussien sous-jacent par la fonction de lien logit. Ce type de modèle est classique, et permet de prendre en compte la dépendance spatiale comme l'influence de potentielles covariables. Dans ce cadre hiérarchique où le champ Gaussien n'est pas observé, on utilise la vraisemblance complétée avec un algorithme EM. Cependant, le calcul des espérances dans l'étape E n'est pas explicite. Plusieurs approches permettent de résoudre ce problème, comme l'utilisation de méthodes de Monte Carlo ou les approximations de Laplace. Nous proposons ici une alternative, en considérant une approche de type variationnelle. L'idée est de travailler sur une fonctionnelle minorant la vraisemblance ; cette nouvelle fonction objectif a pour avantage d'obtenir directement les espérances dont on a besoin ; en contre partie, elle introduit de nouveaux paramètres, dits variationnels. Il faut alors rajouter une étape de mise à jour de ces paramètres variationnels dans l'algorithme EM. Des simulations viendront étayer la démarche.

(3) **11h20-12h10: Sophie ACHARD (INRIA - Grenoble)**

Titre : Graph theory to explore resting state brain functional connectivity.

Résumé : Non invasive techniques such as functional magnetic resonance imaging (fMRI) or magnetoencephalographic (MEG) allow the observation of the functioning brain at rest. The acquired data consists in multivariate time series. Each time series corresponds to the recording of a specific parcel of the brain for a finite duration. The objective of my talk is to describe the crucial methodological steps needed to extract the brain networks. I will present results based on real data acquired using fMRI. Each node of the brain network is one time series and an edge in the network is characterizing a coupling between two time series. I will show how wavelet correlation can be used to identify these networks. The networks obtained are compared using topological characteristics that highlight both hierarchical and modularity organisation of healthy brain networks. Finally, in a clinical application on coma patients, we find alterations of brain networks. We argue that global topological properties of complex brain networks may be homeostatically conserved under extremely different clinical conditions. Consciousness likely depends on the anatomical location of hub nodes in human brain networks.

12h10-14h00: Repas offert aux participants inscrits à la rencontre.

(4) 14h00-14h50: Christine TULEAU-MALOT (Université de Nice sophia-Antipolis)

Titre : Comment les statisticiens peuvent aider à une meilleure compréhension de l'activité neuronale ?

Résumé : Depuis plusieurs années, certaines méthodes permettent aux neurobiologistes d'accéder à une meilleure compréhension de l'activité neuronale notamment dans la tentative d'identification d'assemblées de neurone. Cependant, certaines hypothèses fondatrices de ces méthodes n'étaient pas forcément vérifiées et même la modélisation de l'activité n'était peut-être pas la plus pertinente. C'est la raison pour laquelle avec des collègues statisticiens, nous avons essayé d'améliorer la méthode des Unitary Events en proposant la méthode Multiple Tests based on a Gaussian Approximation of the Unitary Events method qui a le mérite d'être statistiquement correcte avec une précision accrue en pratique. Cette méthode repose sur une approximation gaussienne et sur l'utilisation des processus de Poisson. Par ailleurs, si nous ne sommes pas en mesure de prouver la généralisation de cette méthode aux processus de Hawkes, des simulations tendent à montrer la faisabilité en pratique, ce qui nous semble un point fondamental puisque les processus de Hawkes, par nombre d'aspects, semble être une meilleure modélisation ainsi que nous avons pu le constater en pratique par l'intermédiaire de tests adaptatifs, mais aussi par une étude intensive sur des données réelles obtenues sur le rat.

Ces différents travaux ont été menés lors de différentes collaborations impliquant Patricia Reynaud-Bouret (Univ. Nice), Vincent Rivoirard (Univ. Paris-Dauphine), Franck Grammont (Univ. Nice), Régis Lambert (Univ. Pierre et Marie Curie - Neurosciences Paris Seine), Thomas Bessaih (Univ. Pierre et Marie Curie - Neurosciences Paris Seine), Nathalie Leresche (Univ. Pierre et Marie Curie - Neurosciences Paris Seine).

(5) 14h50-15h40: Frédéric LAVANCIER (Université de Nantes)

Titre : Modélisation et statistique des processus ponctuels déterminantaux.

Résumé : Les processus ponctuels déterminantaux (DPPs) sont des objets connus depuis longtemps en probabilité, notamment pour leur rôle joué dans l'étude des valeurs propres de matrices aléatoires. De façon générale, les DPPs forment une classe de processus présentant de la dépendance négative. Leur utilisation en statistique est relativement récente. Définis sur un ensemble discret, les DPPs sont utilisés en machine learning ou en théorie des sondages. Définis sur un ensemble continu, les DPPs sont des processus ponctuels spatiaux répulsifs permettant l'échantillonnage et la modélisation de points régulièrement espacés. Je montrerai dans cet exposé que les DPPs présentent en effet des propriétés remarquables pour leur utilisation en statistique spatiale. J'insisterai en particulier sur les propriétés de répulsion de ces modèles (caractérisation du DPP le plus répulsif, inégalités de covariance) et leurs implications en statistique asymptotique.

Cet exposé est basé sur des travaux effectués en collaboration avec Christophe Biscio, Bernard Delyon, Jesper Møller, Arnaud Poinas et Ege Rubak.

15h40-16h00: Pause.

(6) 16h00-16h50: Edith GABRIEL (Université d'Avignon)

Titre : Estimating the intensity function of spatial point processes outside the observation window.

Résumé : We aim to estimate the intensity function of a point process in windows where it has not been observed, conditional to its realization in an observed window. We define a predictor as the best linear unbiased combination of the point pattern. We show that the weight function associated to the predictor is the solution of a Fredholm equation of second kind. Both the kernel and the source term of the Fredholm equation are related to the second order characteristics of the point process through the pair correlation function. We proposed two approximations to solve the Fredholm equation in order to obtain practical solutions and restrict the solution space to that generated by linear combinations of basis functions : step functions and elementary functions of a finite element basis, which provide a continuous approximation.

Results are presented and illustrated on simulations and real data in different situations : for stationary and nonstationary processes, using covariates or the realization of an additional point process.

17h00: Fin des rencontres.